

## СОДЕРЖАНИЕ

### В ОАО «РЖД»

Реформирование телекоммуникаций – второй этап ..... 2

### Новая техника и технология

Казиев Г.Д.

Совершенствование систем автоматизации и механизации сортировочных процессов ..... 4

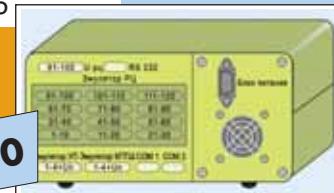
Савицкий А.Г.

К 10-летию Конструктората по автоматизации сортировочных станций ..... 6

Зингер М.Б.

### КОМПЛЕКС МАКЕТОВ УСТРОЙСТВ СЦБ

СТР. 10



Есюнин В.И.

Электронные звонки с резервированием для железнодорожных переездов ..... 15

Слюняев А.Н.

Технологическая радиосвязь на линиях II–IV категорий ..... 17

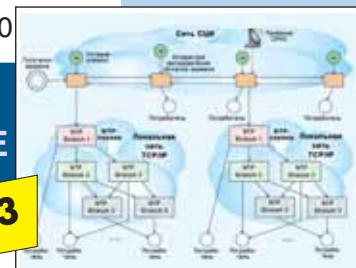
Алмазян К.К., Тропкин С.И., Яковлева Е.К.

Стандарт ОАО «РЖД» по оснащению подвижного состава средствами радиосвязи ..... 20

Васильев О.К.,  
Новожилов Е.О.,  
Рыжков А.В.

### ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ НА ОСНОВЕ СИНХРОННЫХ СЕТЕЙ

СТР. 23



Батраев В.П., Маршов С.В., Елагин А.Ю.

CAN-интерфейс для передачи информации в системе КЛУБ-У ..... 27

### Обмен опытом

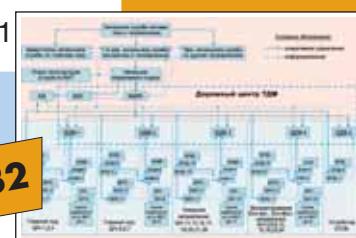
Силантьев А.О.

Управление переносами запросов ..... 31

Москвина Е.А.

### ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ НА ОКТЯБРЬСКОЙ ДОРОГЕ

СТР. 32



Ожиганов Н.В.

Мнение смежника о пожароопасности постов ЭЦ ..... 34

Лихачев О.Ю., Косилов Р.А.

Телевизионная система считывания номеров вагонов ..... 37

### В трудовых коллективах

Курмазов Г.А.

Есть такая дистанция на Дальнем Востоке ..... 39

### Подготовка кадров

Сухорукова Н.Н., Дергачев В.В., Гречук И.А.

Современные технологии подготовки кадров ..... 43

### Страницы истории

Афонина Г.М.

Как это было ..... 46

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА

АСИ

1 (2008)  
ЯНВАРЬ

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»  
2008

# РЕФОРМИРОВАНИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ - ВТОРОЙ ЭТАП

С начала 2008 г. согласно приказу президента ОАО «РЖД» В.И. Якунина начинается второй этап реформирования телекоммуникаций ОАО «РЖД». До апреля этого года все связевые подразделения должны объединиться в вертикально-интегрированную структуру управления, дорожные дирекции связи выйти из состава железных дорог и стать структурными подразделениями Центральной станции связи (ЦСС) – филиала ОАО «РЖД».

В рамках преобразований будет упразднен Департамент связи и вычислительной техники ОАО «РЖД», а его функции переданы ЦСС. В итоге Центральная станция связи станет единственной структурой, которая сможет решать вопросы обеспечения всех подразделений ОАО «РЖД» услугами связи.

В ближайшее время предстоит решить большой комплекс организационных, имущественных и финансовых вопросов, таких как наделение образованных структурных подразделений ЦСС имуществом, создание регламентов взаимодействия между ЦСС и другими филиалами ОАО «РЖД» по предоставлению технологической связи, взаимодействие с Росжелдорснабом по обеспечению ЦСС материально-техническими ресурсами и др.

Проводимые изменения направлены на создание оптимальных условий выполнения бизнес-процессов ОАО «РЖД», эффективную телекоммуникационную поддержку бизнеса, обеспечение процессов реформирования Компании за счет повышения качества эксплуатации телекоммуникационного комплекса

и в конечном итоге обеспечения услугами связи всех подразделений ОАО «РЖД».

Создаваемая вертикально-интегрированная структура управления телекоммуникациями призвана решить следующие задачи:

- оптимизировать организационную структуру и внедрить процессную модель управления эксплуатационными подразделениями связи как основу для применения методов менеджмента качества в хозяйстве связи;

- оптимизировать затраты на эксплуатацию, обеспечив при этом заданное качество предоставляемых услуг связи;

- повысить управляемость и прозрачность функционирования подразделений связи ОАО «РЖД» на основе экономических критериев;

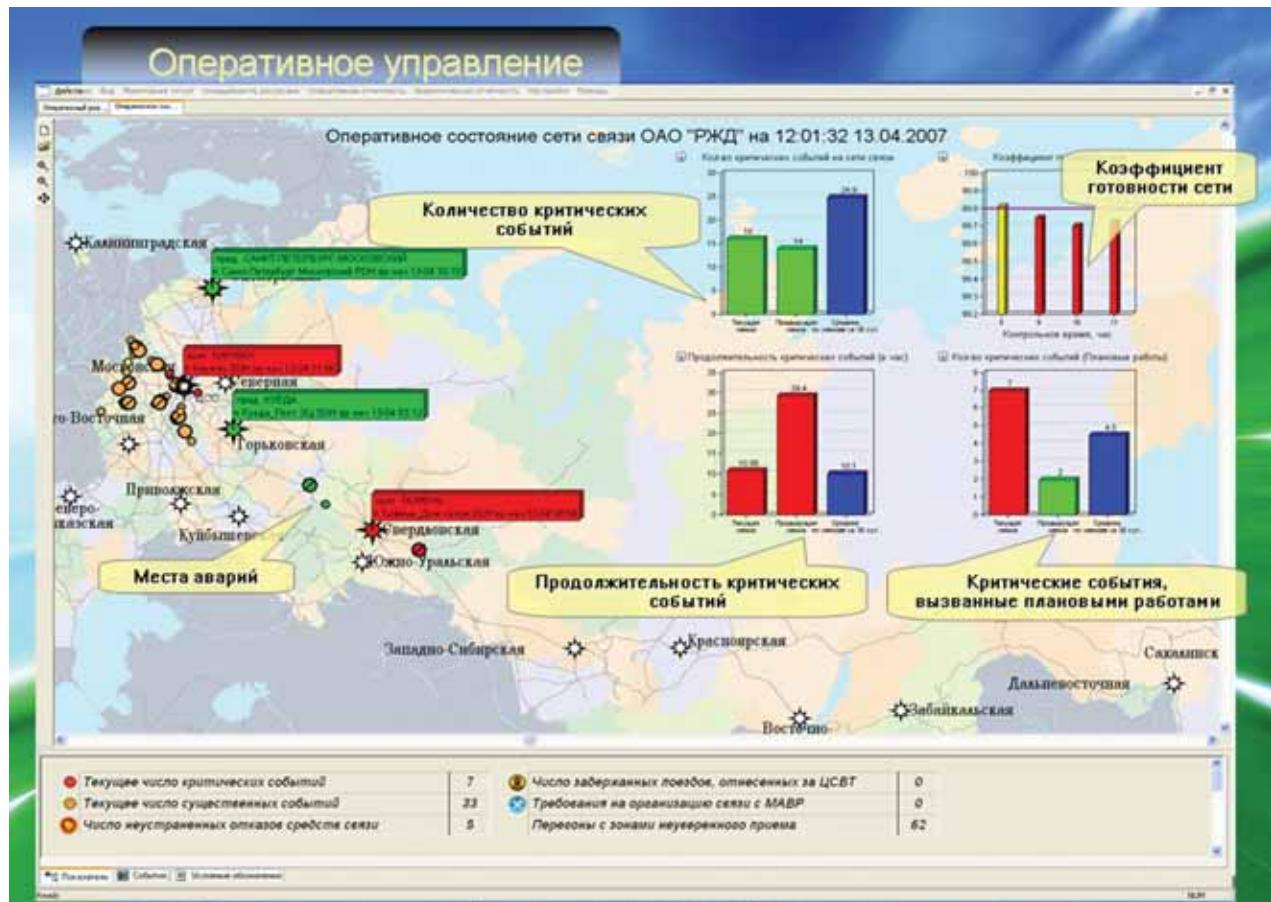


РИС. 1

обеспечить проведение единой технической политики в развитии телекоммуникаций ОАО «РЖД».

В процессе реализации задач будут учитываться экономические аспекты, типичные для подобных преобразований в любой сфере бизнеса. Повышение эффективности обеспечивается инвестициями в технологии, что влечет увеличение суммарных технологических затрат. Вместе с тем централизованное управление повышает эффективность технологических затрат за счет единой архитектуры, стандартизации поставляемых технологий и тиражирования решений.

Как правило, повышение эффективности производственной деятельности в области телекоммуникаций выражается не в уменьшении абсолютной суммы затрат, а в увеличении объема и качества предоставляемых услуг связи.

Нынешние структурные преобразования являются логическим продолжением процессов реформирования хозяйства связи и последовательной реализацией решений Научно-технического совета ОАО Научно-технического совета ОАО

«РЖД» по реформированию и развитию телекоммуникаций ОАО «РЖД». Первый этап этого процесса успешно завершился в июне 2006 г. Были созданы дорожные дирекции и региональные центры связи, заложена основа для внедрения новых прогрессивных технологий управления эксплуатацией сети связи.

Базой для технологического обеспечения оперативного управления эксплуатацией сети связи стала Единая система мониторинга и администрирования хозяйства связи (ЕСМА) (рис. 1).

Система управления включает в себя единый центр управления (ЦУ ТСС) в Москве, где сосредоточены наиболее высококвалифицированные специалисты, 17 дорожных центров технического управления (ЦТУ) и 73 центра технического обслуживания (ЦТО). Последние руководят мобильными аварийно-восстановительными бригадами, вопрос эффективного размещения которых еще отрабатывается.

Такая система управления позволяет ввести в действие один из

фундаментальных принципов менеджмента качества – тотальную измеряемость процессов эксплуатации на всей сети связи и вклада отдельных подразделений и их работников в улучшение эксплуатационной деятельности.

Задача стратегического управления частично решена в рамках Единой системы мониторинга и администрирования хозяйства связи (рис. 2). На основе достоверных и качественных данных, полученных из ЕСМА, оценивается деятельность подразделений, рассчитываются комплексные рейтинги дорожных дирекций и региональных центров связи. В итоге любое подразделение может видеть свое место и роль в процессе улучшения эксплуатационной работы сети связи в целом.

На очереди следующий шаг – усиление мотивации труда на основе данных из ЕСМА. Это – одна из важных составляющих системы менеджмента качества. Выполнению этой работы будет способствовать создание вертикально-интегрирующей структуры управления телекоммуникациями ОАО «РЖД».



РИС. 2



Г.Д. КАЗИЕВ,  
главный инженер Департамента  
автоматики и телемеханики  
ОАО "РЖД"

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СОРТИРОВОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

**Устойчивый рост грузопотоков ставит перед Российскими железными дорогами и разработчиками технических средств механизации и автоматизации сортировочных станций задачу скорейшего их обновления и наращивания перерабатывающей способности. Помимо решения вопросов безопасности движения, сохранности вагонов и грузов надо развивать информационное обеспечение систем управления станционного, дорожного и сетевого уровней. На практике это значит, что сортировочные станции необходимо превратить в высоко-производительные и эффективные центры переработки вагонов, которые могут выполнять не только сегодняшние, но и перспективные планы формирования. Также требуется частичная автоматизация горок малой мощности, чтобы исключить применение башмаков для торможения отцепов и вывести людей из опасной зоны.**

■ За последнее время были разработаны и испытаны подсистемы, составляющие основу первой отечественной комплексной системы автоматизированного управления сортировочным процессом КСАУ СП. Пилотный проект такой системы был внедрен на сортировочной горке станции Бекасово-Сортировочное Московской дороги, а тиражирование выполнено на сортировочных горках станций Красноярск-Восточный Красноярской дороги и Инская Западно-Сибирской дороги. В рамках инвестиционных проектов КСАУ СП внедряется на сортировочных горках станций Санкт-Петербург-Сортировочный-Московский Октябрьской дороги, Орехово-Зуево Московской дороги, Челябинск-Главный Южно-Уральской дороги.

В настоящее время разработаны научно-обоснованные методы комплексной автоматизации сортировочного процесса и технической реализации систем управления. Последние построены на базе универсальных, адаптирующихся к объекту управления, взаимосвязанных аппаратно-программных модулей с встроенной диагностикой и реконфигурацией управления в не-

штатных ситуациях, которые позволяют снизить влияние человеческого фактора.

Несмотря на проделанную работу в области механизации и автоматизации сортировочных горок, остается ряд нерешенных проблем. Так, процесс вытормаживания вагонов не автоматизирован полностью. На третьей тормозной позиции используется труд операторов. Большое количество ручных вмешательств операторов в процесс управления, особенно на парковых тормозных позициях. Причина этого кроется, во-первых, в психологических факторах, а также в многочисленных случаях нарушений технологического процесса, особенно в отношении вагонов, не подлежащих роспуску. И, во вторых, в недостаточной надежности технических средств, особенно новых, из-за низкого качества их изготовления.

Необходимо разработать управляющую аппаратуру вагонных замедлителей, способную надежно функционировать в любых климатических зонах, указатель количества вагонов, новый горочный стрелочный электропривод и блок управления им, весомерное устрой-



Станции	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	<b>Всего</b>
Бекасово	191,09	152,55	120,78	—	—	—	—	—	—	—	<b>464,42</b>
Орехово-Зуево	—	12,00	32,94	46,54	41,52	52,34	50,00	68,00	64,00	—	<b>367,34</b>
Санкт-Петербург-Сортировочный-Московский	—	—	—	6,37	5,62	5,04	65,02	35,50	65,31	237,83	<b>420,69</b>
Батайск	—	—	—	2,10	16,86	4,00	—	—	—	—	<b>22,96</b>
Кочетовка	—	—	—	—	—	3,47	7,40	54,54	132,30	—	<b>197,71</b>
Максима Горького	—	—	—	5,60	—	—	—	—	—	—	<b>5,60</b>
Свердловск-Сортировочный	—	0,30	20,23	40,00	24,39	61,84	—	—	108,44	107,08	<b>362,28</b>
Челябинск-Главный	—	—	30,00	50,50	90,44	86,72	215,92	179,18	80,05	90,00	<b>822,81</b>
Инская	—	—	30,00	61,80	139,20	179,77	123,61	91,79	—	—	<b>626,17</b>
Московка	—	—	—	—	—	—	235,00	15,00	—	—	<b>250,00</b>
Хабаровск	—	—	—	—	6,86	9,00	22,50	169,06	89,20	20,07	<b>316,69</b>
<b>Итого, млн. руб.</b>	<b>191,09</b>	<b>164,85</b>	<b>233,95</b>	<b>212,91</b>	<b>324,89</b>	<b>402,18</b>	<b>719,45</b>	<b>613,07</b>	<b>539,30</b>	<b>454,98</b>	<b>3856,67</b>

ство, интеллектуальный горочный пульт. Все это позволит снизить влияние человеческого фактора на результаты работы.

Системы управления сортировочным процессом и контрольно-диагностические комплексы должны не только фиксировать, но и парировать нештатные ситуации путем автоматической реконфигурации алгоритмов управления.

В рамках реализации "Программы совершенствования работы и развития сортировочных станций железных дорог до 2015 года" Конструкторату по автоматизации и механизации таких станций, координирующему работу специалистов, предстоит оценивать качество принимаемых проектных решений. Для достижения этой цели надо консолидировать весь научный потенциал, использовать уже накопленный опыт для создания более совершенной системы автоматизации и механизации сортировочных процессов, способной составить конкуренцию зарубежным системам.

Конструкторат должен принимать активное участие в создании нормативных документов компаний, стандарта отрасли "Требования к устройствам ЖАТ на сортировочных станциях". Разработанную российскими специалистами систему контроля заполнения путей с помощью импульсного зондирования КЗП-ИЗ и применяемую на горках государств СНГ необходимо адаптировать к нашим условиям. Есть проблемы и в компрессорном хозяйстве. У эксплуатационного штата отсутствуют рекомендации по применению типов компрессоров на

основе сравнительного их анализа. В результате проектируется компрессорная станция, например на сортировочной горке Орехово-Зуево, которая не работает летом из-за перегрева. Проектирование воздухопроводной сети выполняется по старинке в грунте с применением колодцев, что приводит к опасным последствиям в условиях эксплуатации. На сортировочных горках не используются модульные компрессорные станции. Из-за монополизма изготовителей страдает качество выпускаемых технических средств, что также является сдерживающим фактором в развитии систем.

Необходимо создать систему автоматизированного роспуска составов, конкурентоспособную на мировом рынке.

Для совершенствования систем автоматизации и механизации сортировочных процессов создаются новые технические средства. Так, в октябре прошлого года был принят в постоянную эксплуатацию парковый вагонный замедлитель КН3-5пк производства ОАО "Алатырский механический завод". Планируется включить в опытную эксплуатацию универсальный вагонный замедлитель ЗВУ производства ОАО "Каменский машиностроительный завод" в парке сортировочной горки станции Бекасово-Сортировочное и на сортировочной горке станции Красноярск-Восточный. В опытной эксплуатации на станции Входная Западно-Сибирской дороги находится горочный пульт с индикацией на светодиодах. На станции Бекасово-Сортировочное уже год включено в опытную эксплуатацию уст-

ройство фиксации прохождения осей производства ОАО "Сектор Т". Оно является альтернативным устройству считывания осей Ижевского радиозавода, которое имеет низкие эксплуатационные качества и требует значительных трудозатрат при обслуживании. В рамках плана НИОКР Ростовский филиал ВНИИАС разрабатывает горочный пульт с электронными элементами управления. Это должно значительно повысить его эксплуатационную надежность и уменьшить трудоемкость обслуживания. ГТСС разрабатывает устройство контроля заполнения путей повышенной длины (до 1000 м) на принципе импульсного зондирования, которое позволит вдвое уменьшить количество используемой аппаратуры.

В соответствии с Программой обновления и развития средств ЖАТ, начиная с 2001 г., департамент выделяет инвестиционные средства на автоматизацию и комплексную реконструкцию сортировочных горок. Общая сумма средств с учетом перспективы до 2010 г. составит 3 млрд. 856,67 млн. руб. (см. таблицу).

На станции Орехово-Зуево ведется реконструкция сортировочной горки. Нечетная горка на станции Свердловск-Сортировочный оборудуется КСАУ СС. Комплексная реконструкция средств автоматизации и механизации проводится на нечетной (ввод устройств КЗП-ИЗ) и четной сортировочных горках станции Челябинск-Главный, на станциях Московка и Инская Западно-Сибирской дороги, на станции Хабаровск-2 Дальневосточной дороги.



**А.Г. САВИЦКИЙ,**  
главный конструктор,  
заведующий отделением  
ВНИИАС, канд. техн. наук

# К 10-ЛЕТИЮ КОНСТРУКТОРАТА ПО АВТОМАТИЗАЦИИ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

По указанию Министерства путей сообщения в 1997 г. был создан Конструкторат в области механизации и автоматизации технологических процессов на сортировочных станциях. Целями и задачами Конструктората являются координация разработок и создание комплекса устройств, повышающих эффективность технологических процессов на сортировочных станциях. В состав Координационного совета входят представители департаментов перевозок, пути и сооружений, вагонного, локомотивного, автоматики и телемеханики, связи и вычислительной техники.

■ Первая программа по модернизации сортировочных станций, принятая МПС в 2001 г., включала 20 станций сетевого значения. Концепция этой программы, подготовленная ВНИИАС при участии Конструктората, предусматривала повышение эффективности системы управления процессами расформирования/формирования составов за счет непрерывного мониторинга и управления технологическим процессом, автоматизированного сбора исходной информации, применения малолюдных и безбумажных технологий, непрерывного мониторинга и управления технологическим процессом, создания достоверной информационной платформы реального времени для систем верхнего уровня.

Были разработаны научно-обоснованные методы комплексной автоматизации сортировочного процесса и технической реализации нового поколения систем управления, построенных на базе универсальных, адаптирующихся к объекту управления, взаимосвязанных аппаратно-программных модулей с встроенной диагностикой и реконфигурацией управления в нештатных ситуациях. Это позволило снизить роль «человеческого фактора».

Принципы построения Комплексной системы управления сортировочной станцией КСАУ СС и входящих в ее состав подсистем и устройств были утверждены в техническом задании на «Интегрированную систему автоматизированного управления сортировочной станцией (АСТРА-СС)», эксплуатационно-технических требованиях к технологии и техническим средствам механизации и автоматизации сортировочных станций, инструкции по взаимодействию информационно-планирующего уровня и средств автоматизации исполнительных процессов. Перечисленные документы являются настольными для разработчиков технических средств.

Структурная схема комплексной системы управления сортировочным процессом, рекомендованной к тиражированию на сети, представлена на рис. 1. Она включает в себя следующие подсистемы управления: стрелками спускной части горки с помощью ГАЦ МН, вагонными замедлителями с помощью устройств управления прицельным торможением УУПТ, горочными светофорами и указателями количества вагонов (КВГ), горочными и маневровыми локомотивами с помощью

автоматической локомотивной сигнализации с применением радиоканала ГАЛС Р, компрессорной станцией КСАУ КС, устройствами слежения за перемещениями подвижных единиц на станции в зоне сортировочного парка (аппаратурой контроля заполнения путей КЗП), на спускной части горки (счетчиками осей), на всей станции (спутниковой навигацией).

Традиционные системы, включенные в состав КСАУ СП, были усовершенствованы для решения комплексных задач. Система горочной автоматической централизации ГАЦ МН функционирует теперь непрерывно и контролирует исполненный роспуск и накопление вагонов в сортировочном парке. Дополнительно реализованы функции восстановления маршрутов после ликвидации нагонов, программного автоворота, антивзреза, исключения боковых ударов.

УУПТ автоматически выполняют на всех тормозных позициях прицельное и интервальное регулирование скорости отцепов.

Область применения горочной АЛС расширена до границ всей станции путем телеуправления локомотивами и передачи информации по радиоканалу. АРМы дежурного по станции имеют электронные журналы. Реализовано автоматическое позиционирование локомотивов с помощью средств спутниковой навигации.

Эти решения применены при внедрении систем КСАУ СП на станциях Бекасово-Сортировочное, Красноярск-Восточный, Инская, а также при проектировании станций Челябинск-Главный, Свердловск-Сортировочный, Хабаровск-2, Орехово-Зуево, Санкт-Петербург-Сортировочный-Московский.

В новой Программе развития сортировочных станций до 2015 г. помимо автоматизации и механизации технологического процесса комплексный подход к реконструкции этих объектов включает проектирование, удлинение и новое строительство парковых путей станции, в том числе тракционных путей. При этом одновременно модернизируются управляющие системы ЭЦ, устройства контактной сети, электроснабжения и освещения, закрепления составов, системы связи, технологические здания. В том числе обеспечивается доступ для информационно-управляющих систем по широкополосным беспроводным каналам передачи данных, а также горловины парков прибытия и отправ-

ления оборудуются устройствами и системами автоматизированного контроля состояния и идентификации подвижного состава и груза.

Разработку новой программы выполняли Департамент управления перевозками, ВНИИАС, Гипротранстэй при участии Конструктората в 2006–2007 годах. Программа была рассмотрена Президиумом НТС ОАО «РЖД» на заседании секций по совершенствованию перевозочного процесса и автоматики и телемеханики, согласована с департаментами, вице-президентами В.Г. Лемешко и В.А. Гапановичем и утверждена первым вице-президентом В.Н. Морозовым. Как самостоятельный инвестиционный проект она будет реализовываться после утверждения Инвестиционным комитетом с 2009 г.

Программа предусматривает комплексное развитие 117 станций, в том числе автоматизацию и механизацию 136 сортировочных систем (из них 79 с горками повышенной, большой и средней мощности и 57 с горками малой мощности).

На основе анализа технологии работы некоторых сортировочных станций был определен набор функций, подлежащих автоматизации и механизации, а также перечень работ по хозяйствам. Все станции с сортировочными горками условно разделены на три категории, каждой из которых предписан определенный набор технических средств и заданный набор функций.

В соответствии с Концепцией до 2015 г. предусмотрено оборудование 17 важнейших сортировочных станций (23 сортировочные системы), включенных по техническому оснащению в I категорию, комплекс-

ными автоматизированными системами управления сортировочной станцией (КСАУ СС), коммерческого осмотра поездов и вагонов (АСКО ПВ), управления вагонным (АСУ ПТО) и локомотивным (АСУТ) хозяйствами, идентификации подвижного состава (САИ) с увязкой в единую информационно-планирующую и управляющую систему.

Включенные во II категорию 35 важнейших сортировочных станций будут оборудованы системами КСАУ СС, АСКО ПВ, АСУ ПТО и САИ. Включенные в III категорию 65 станций с сортировочными горками средней и малой мощности будут автоматизированы и механизированы частично.

В целом величина капитальных затрат на комплексное развитие сортировочных станций до 2015 г. составляет 74,97 млрд. руб.

В рамках разработки программы выполнен расчет экономической эффективности инвестиций. При этом учитывались четыре эффектообразующих фактора:

увеличение грузооборота сортировочных станций I и II категорий;

сокращение вагоно-часов простоя грузовых вагонов с переработкой и без переработки на сортировочных станциях I и II категорий;

снижение текущих расходов на сортировочных станциях I и II категорий за счет механизации торможения вагонов;

замена выработавших ресурс основных средств сортировочных станций на более эффективные.

Простой срок окупаемости инвестиций по программе составляет 14 лет, дисконтированный – 18,1 года.

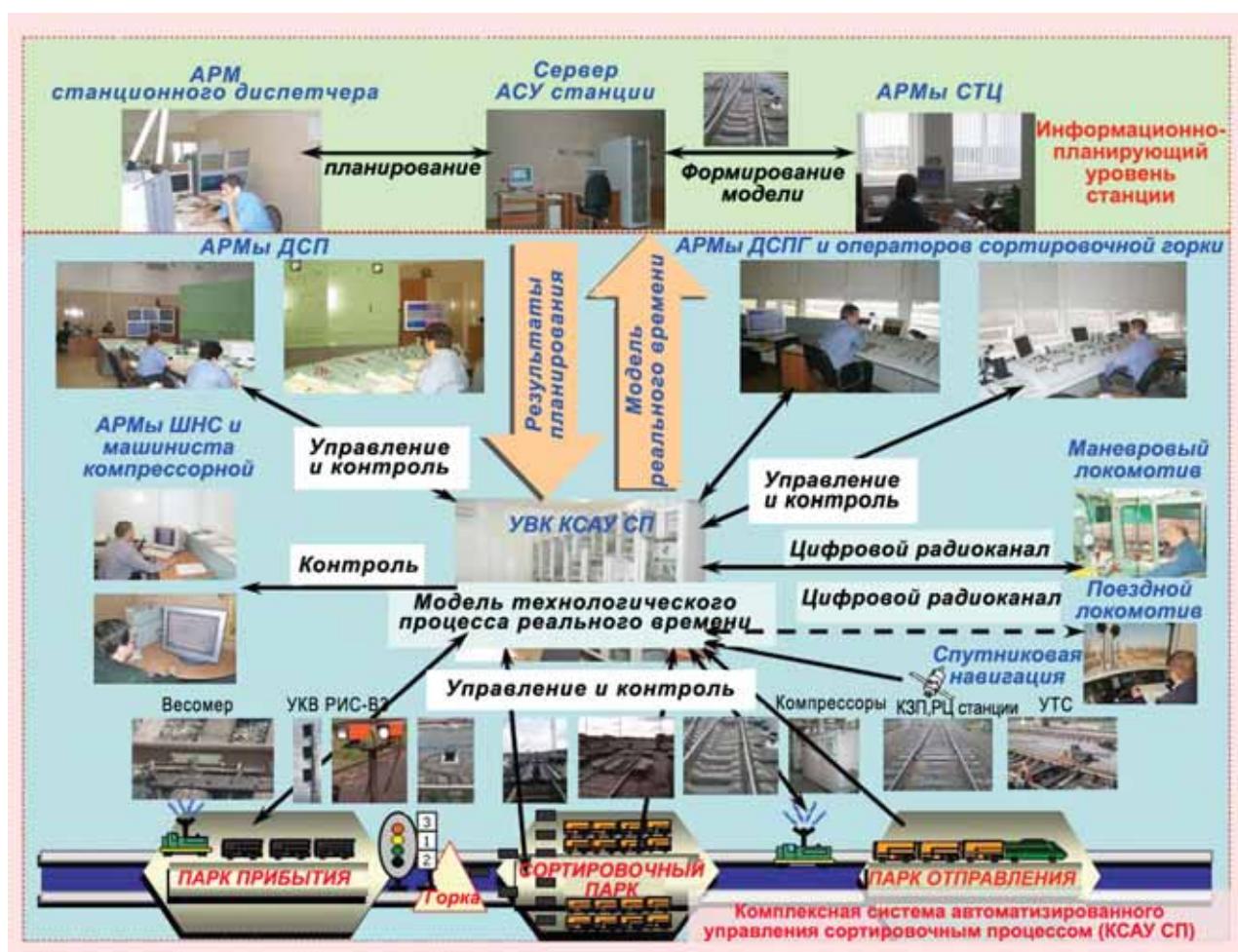


РИС. 1

Для реализации новой программы ВНИИАС и Конструкторат предложили новую концепцию развития сортировочных станций, которая утверждена ОАО «РЖД».

В качестве базовой системы управления исполнительными процессами предусмотрено внедрение КСАУ СП (рис. 2) с расширенными функциями, разработанной ВНИИАС и построенной по принципу создания многоуровневой системы управления и обеспечения безопасности технологического процесса на железнодорожных станциях.

Нижний уровень управления представлен системами централизации: ЭЦ, ГАЦ МН и автоматизации УУПТ, которые обеспечивают безопасность задания маршрутов на станции, роспуска и скатывания вагонов на горке.

Средний уровень – ГАЛСР, дополненный устройствами спутниковой навигации и динамического контроля, которые независимо от систем централизации позиционируют подвижную единицу на маршруте и контролируют его границы. Этот уровень обеспечивает безопасность маневровой работы, формирует и реализует скоростной режим движения маневровых групп, передавая по цифровому радиоканалу на локомотивы маршрутные задания и управление, а на станционные устройства – фактические значения скорости и направление движения подвижных единиц.

Верхний уровень управления организован на базе горочных пультов управления, АРМов горочных операторов, дежурных по станции и машинистов, адресованных к КСАУ СП и отображающих параметры движения и управления подвижными единицами, состояние технических средств и действия персонала по данным контрольно-диагностических комплексов.

Совместное функционирование трех уровней системы позволяет автоматически парировать возникающие нештатные ситуации путем перехода на аварийные режимы управления, сформировать команду принудительной остановки локомотива или своевременно перейти на управление в ручном или полуавтоматическом режимах.

Управление конкретными объектами – горочными стрелками, вагонными замедлителями, маневровыми локомотивами – построено на принципах комплексированной защиты от опасных отказов. Так, стрелочный участок помимо рельсовой цепи дополнительно защищается аппаратурой индуктивно-проводного датчика ИПД, радиотехнического датчика свободности стрелочного участка РТД-С, счетчиков осей УСО. Эти датчики реагируют на различные физические воздействия, что практически исключает их одновременный отказ. В перспективе это позволит полностью исключить РЧ на спускной части горки.

Безопасность вытурмаживания отцепов повышена за счет применения новых технических средств и алгоритмов управления, а также расширения зоны контроля заполнения путей до 900 м.

Работа технических и программных средств непрерывно контролируется и регистрируется контрольно-диагностическими комплексами КДК СУ ГАЦ и ГАЛС, которые позволяют просмотреть и проанализировать любую возникшую ситуацию.

Данные о прибывающем вагонопотоке и сортировочных листках на расформировываемые составы поступают в КСАУ СП из АСУ СС, а в обратном направлении идут сообщения об исполненных рос-

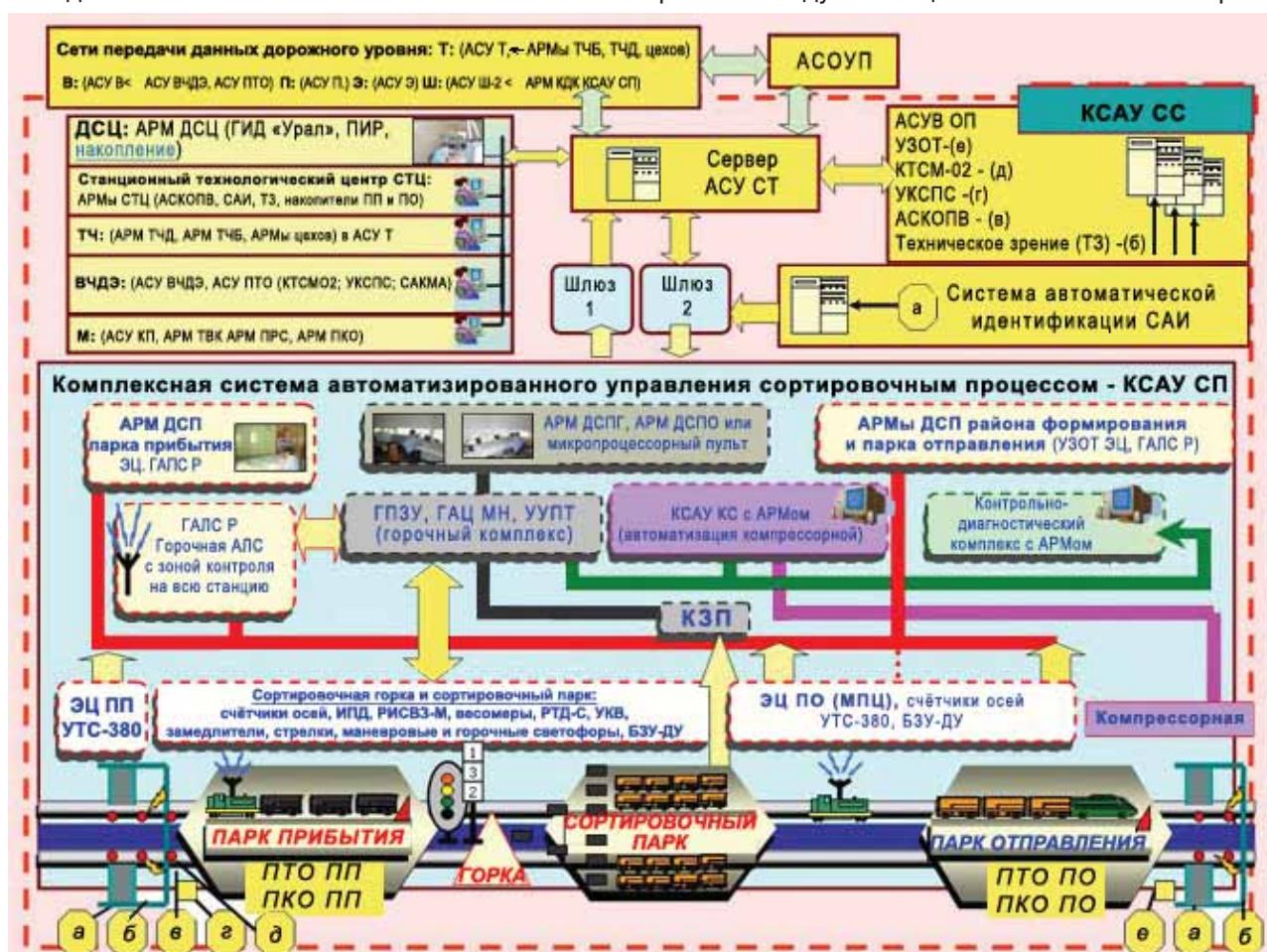


РИС. 2

пусках, времени начала и окончания технологических операций.

Информация для автоматизированного управления технологическим процессом на станции поступает от систем АСОУП, ГИД-УРАЛ, САИ, АСКО ПВ, КТСМ и других устройств. Затем она обрабатывается станционными или дорожными серверами локомотивного хозяйства АСУТ, вагонного АСУ ВЧДЭ и АСУ ПТО, грузового хозяйства АСУ ПКО. АРМы массовых профессий формируют данные для АСУ СС. Таким образом, сервер АСУ СС имеет информацию для планирования работы сортировочной станции, управления технологическим процессом и подготовки автоматизированной отчетности.

С 2000 г. ВНИИАС совместно с Калужским заводом «Ремпутьмаш» и Алатырским механическим заводом при участии Конструктората создали новое поколение горочных и парковых вагонных замедлителей, в том числе для размещения в кривых.

Базовой моделью вагонного замедлителя для горочных позиций стали балочные замедлители нажимного типа КЗ-3 и КЗ-5, изготовленные ОАО «КЗ Ремпутьмаш», а также их модификации с пневмокамерами вместо пневмоцилиндров. Их основные преимущества перед замедлителями весового типа – снижение материоемкости и трудоемкости обслуживания. Скорость входа отцепа на тормозную позицию повышена до 8,5 м/с, энергетическая высота до 1,2–1,5 м.э.в. Замедление на реализацию команды управления снижено до 0,8 с. Они более приспособлены к системам автоматизации, так как обладают расширенными возможностями управления.

Для парковых тормозных позиций рекомендован клещевидно-нажимной вагонный замедлитель КНЗ-5 и его аналог с пневмокамерами КНЗ-5ПК. В отличие от своего прототипа Т-50, хорошо зарекомендовавшего себя на российских железных дорогах, они адаптированы к рельсам Р65.

Для установки в кривых созданы двухрельсовый парковый замедлитель РНЗ-2М(ПК) или его однорельсовый вариант ПНЗ-1.

Последняя разработка российских ученых и производственников – пружинно-гидравлический замедлитель типа ПГЗ для горок малой мощности, использующий для торможения вес самого вагона. Производство всех этих замедлителей освоено заводами. Однако дальнейшая судьба ПГЗ неясна из-за низкого качества его изготовления.

Благодаря активной работе департаментов, разработчиков и Конструктората в 2007 г. сформирован набор технических средств для реализации Программы совершенствования работы и развития сортировочных станций на 2006–2015 годы и обозначен ряд нерешенных проблем. К ним относятся обеспечение безопасности сортировочного процесса, сохранности вагонов и грузов, создание полностью автоматизированной сортировочной станции с целью сокращения времени переработки вагонов и исключения влияния «человеческого фактора».

Для этого реализуемые системами управления требования безопасности сортировочного процесса должны опираться на официально принятую нормативную базу. В настоящее время разрабатывается отраслевой стандарт «Требования к системам и устройствам железнодорожной автоматики и телемеханики на сортировочных станциях».

Системы управления и их контрольно-диагностические комплексы должны не только фиксировать, но и устранять нештатные ситуации путем автоматической реконфигурации алгоритмов управления.

В ближайшее время необходимо выпустить отвечающие современным требованиям управляющую аппаратуру вагонных замедлителей, горочный стрелочный привод и исполнительный блок, интеллектуальный горочный пульт, что позволит снизить влияние «человеческого фактора» на результаты работы сортировочных станций и горок.

Чтобы создать сортировочную станцию будущего, необходимо объединить информационно-планирующий и исполнительный уровни управления ее работой. Функционирование станции должно строиться на базе цифровой модели ее путевого развития в реальном масштабе времени. Для этого будут использоваться автоматически вводимые исходные данные, объективно отображающие характеристики вагонопотока, технологических операций, параметры движения поездных и маневровых локомотивов.

Диспетчерский и оперативный персонал станции должен перейти от конкретных команд управления к выбору вариантов программы управления, рекомендуемых автоматизированной системой.

Первые шаги в этом направлении уже сделаны. Подготовлены заявки в план НИОКР-2008. Секция НТС «Совершенствование перевозочного процесса» по инициативе руководителей Красноярской дороги утвердила станцию Красноярск-Восточный в качестве головного объекта для внедрения новейших технических решений по совершенствованию системы КСАУ СС. Специалисты Красноярской дороги и ВНИИАС при участии Конструктората подготовили план мероприятий по развитию автоматизированных систем управления станцией.

В ближайшее время необходимо создать самостоятельную инвестиционную программу совершенствования работы и развития сортировочных станций железных дорог до 2015 г. под руководством Департамента управления перевозками, в которой будут учтены интересы всех хозяйств, причастных к работе сортировочных станций. Дальнейшую деятельность Конструктората и Координационного совета необходимо направить на решение этой задачи.

Конструкторат должен координировать работу и обеспечивать своевременное качественное и эффективное взаимодействие всех подразделений ОАО «РЖД», занятых созданием и внедрением новых технологий, средств и систем автоматизации и механизации для сортировочных станций, в том числе напольного оборудования, устройств регулирования и управления горочными процессами, средств контроля и диагностирования, автоматизированного мониторинга, планирования и отчетности. Создание таких систем необходимо для развития сетевого уровня управления, так как получение объективной информации с низового уровня управления (станции) является необходимым условием совершенствования перевозочного процесса.

Для организации полноценной работы Конструктората необходимо определить его статус и структуру в условиях проводимых в настоящее время структурных преобразований железнодорожного транспорта, количественный и персональный состав Конструктората и Координационного совета, а также подготовить новое Положение, в котором будут представлены основные направления их работы.



**М.Б. ЗИНГЕР,**  
начальник Вологодского  
отделения ПКТБ ЦШ

**По заданию Департамента автоматики и телемеханики специалисты Проектно-конструкторско-технологического бюро железнодорожной автоматики и телемеханики (ПКТБ ЦШ) разрабатывают комплекс макетов устройств СЦБ. Цель создания комплекса – повышение качества выполнения пусконаладочных работ (ПНР) при уменьшении временных и финансовых затрат, приведение к нормативным требованиям условий охраны труда и техники безопасности.** Качественная подготовка к пуску устройств электрической централизации позволит также существенно сократить технологические «окна» на их переключение. Описываемые изделия находятся пока в стадии изготовления опытных образцов. Тем не менее нестандартность задачи, отсутствие аналогичных разработок и технологий побудили автора к этой публикации с целью получения критических замечаний и пожеланий специалистов с дорог, имеющих большой опыт производства ПНР. Следует отметить, что предварительные консультации относительно определения состава комплекса, разработки конструктива и организации пользовательского интерфейса выявили значительное расхождение мнений.

# КОМПЛЕКС МАКЕТОВ УСТРОЙСТВ СЦБ

■ Отсутствие промышленно выпускаемых технологических устройств для макетирования негативно сказывается на всем процессе пусконаладочных работ и вызывает значительные временные потери уже при постановке на макет.

К примеру, макетирование рельсовых цепей выполняется с использованием тумблеров или других переключателей и весьма разнообразных самодельных приспособлений, начиная от обычного листа фанеры до металлоконструкций КИПовских стендов.

Светофоры макетируют путем установки перемычек на кроссовых стативах и включения сигнального трансформатора питающей панели в режим короткого замыкания с помощью установки дополнительных понижающих трансформаторов. Ограниченные возможности при установке правильного токового режима огневых реле зачастую приводят к выходу последних из строя по причине перегрузки или дребезжания якоря.

Все вышеизложенное необходимо помножить на отсутствие наборов специализированных соединительных технологических жгутов, имеющих на концах соответствующие штекеры «бананового» или новевого типа для правильного подключения макетов на кроссовых стативах. Вместо них, как правило, используются куски сигнального кабеля необходимой длины. Для типовых постов ЭЦ станций с более чем 100 стрелками их длина может

достигать 50 м и более. Концы кабельных жил расклиниваются в гнездах кроссовых стативов подручными средствами. Как следствие – ненадежные контакты, лишняя работа и дополнительный расход сигнального кабеля. Все необходимые проверки, связанные с разрывом соответствующих цепей, выполняются вручную непосредственно на кроссе. Все это приводит к снижению их качества и производительности труда.

Для начала было решено разработать два автоматических макета (рельсовых цепей и стрелочного электропривода с эмуляцией работы токовых цепей для основных схем управления), два «классических» макета (стрелки и светофора) и понижающий трансформатор мощностью 1,5 кВ·А со ступенчатой регулировкой напряжения и токов в цепи огневых реле светофоров и использованием режима короткого замыкания.

**Автоматический макет рельсовых цепей (AMP1)** представляет собой комплекс из управляющего АРМа и контроллера, выполненного в виде отдельного конструктива, имеющего в своем составе релейный дешифратор с внешним выходом в виде контактов.

Контроллер устанавливается непосредственно в помещении кросса и подключается к кроссовым стативам специализированными соединительными жгутами со штекерами, соответствующими конструкции коммутационных панелей

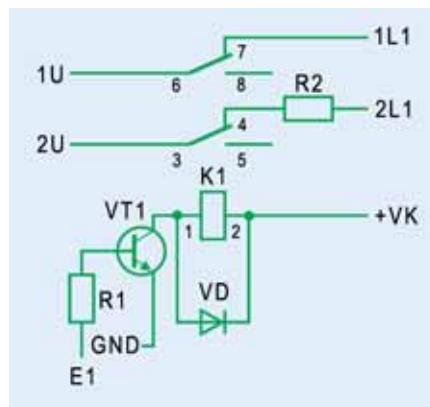


РИС. 1, а

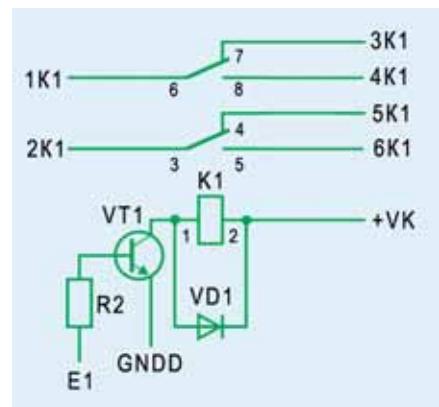


РИС. 1, б

стативов. Управляющий АРМ соединяется с контроллером через последовательный порт и конвертер RS-232/токовая петля по физической четырехпроводной линии, для организации которой временно используются любые запасные кабельные жилы.

Макет разрабатывается в двух вариантах – централизованном и децентрализованном. Они отличаются только конструкцией контроллера и количеством подключаемых рельсовых цепей.

Централизованный рассчитан на подключение до 124 рельсовых це-

При программное обеспечение (ПО) контроллера позволяет проверять функционирование любого релейного выхода (включение/выключение) и эмулятора непосредственно с управляющей панели. В состав ПО входят соответствующие диагностические функции для проверки своей работоспособности.

Аппаратно-программное исполнение АМРЦ дает возможность подключать к одному управляющему АРМу до восьми контроллеров, включая удаленное размещение последних. Они могут подключаться к АРМу или контроллеру-ретран-

С помощью централизованного варианта АМРЦ можно регулировать электрические централизации с количеством стрелок более 100.

Децентрализованный вариант рассчитан на подключение до 48 рельсовых цепей включительно, имеет в своем составе блок контроллера и блок коммутации рельсовых цепей. Также в его составе имеются эмуляторы кода КПТШ-5(7) и выделенные контактные группы для макетирования участков приближения. Типы выходных контактных групп имеют жесткую привязку к конкретной модифика-

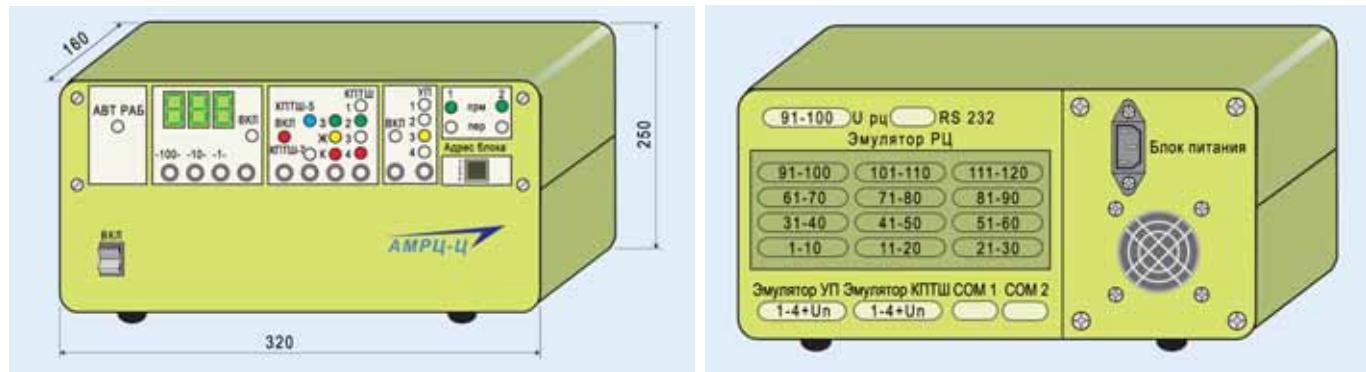


РИС. 2, а

РИС. 2, б

лей, выполнен в металлическом корпусе и имеет сменные платы релейного шифратора. Последние отличаются типом выходных контактов (рис. 1 а, б) и способом объединения в группы в зависимости от вида коммутируемых цепей.

В составе контроллера имеются четыре эмулятора кода КПТШ-5(7) для макетирования рельсовых цепей участков удаления частотой 25 или 50 Гц. Участки приближения макетируются с помощью выделенных групп контактов сменных плат. Внешний вид контроллера (спереди и сзади), его габаритные размеры показаны на рис. 2, а, б.

слятору по физической четырехпроводной цепи на расстоянии до трех километров. Такая необходимость может возникать, например, при проверке зависимостей увязки со смежными постами ЭЦ или маневровыми районами. К контроллеру-ретранслятору можно подключать до двух дополнительных контроллеров.

Металлический корпус делает контроллер достаточно ударопрочным. Планируемая длина соединительных технологических жгутов позволит размещать контроллер на значительном удалении от кроссовых стативов.

ции блока коммутации рельсовых цепей, который следует заказывать исходя из определенных функциональных задач.

Блок контроллера и блок коммутации рельсовых цепей имеют пластмассовые корпуса с размерами 430x203x43 мм. Конструкция и вес блоков позволяют крепить их на любом стативе с помощью специализированного приспособления. Отличительной особенностью данного варианта контроллера является возможность измерения аналоговых параметров (ток, напряжение, сдвиг фаз) по любому из коммутируемых выходов. К управляющему АРМу непосредственно может быть подключено до восьми контроллеров, а в режиме ретрансляции через смежный блок коммутации рельсовых цепей – до 16.

Структурная схема децентрализованного варианта АМРЦ приведена на рис. 3. Он применяется для регулировки электрических централизаций с количеством стрелок до 100.

С помощью программного обеспечения АРМа можно индивидуально включать/выключать объекты. Оно позволяет задавать необходимые маршруты с автоматическим занятием и освобождением рель-



РИС. 3

совых цепей в необходимой последовательности с установленной скоростью передвижения условной подвижной единицы. Основная экранная форма управляющего АРМа показана на рис. 4.

Оба рассматриваемых варианта АРМЦ с точки зрения схемотехнических решений являются унифицированными и могут быть использованы для коммутации практически любых электрических цепей без превышения коммутируемых мощностей и формирования управленияющими воздействиями, например, разрывом контрольных цепей стрелок и светофоров при проверках зависимостей. Они позволяют применять

онных контактов в зависимости от типа рельсовых цепей осуществляется установкой перемычек на настроечном разъеме. В составе этого устройства тоже есть эмуляторы кода КПТШ-5(7) для макетирования участков удаления. К кроссовым стативам он подключается специализированными соединительными технологическими жгутами необходимой длины с соответствующими штекерами на конце.

**Автоматический макет стрелочного электропривода (АМСЭ).** Применяемые сегодня технологии выполнения пусконаладочных устройств электрической централизации не могут обеспечить полноцен-

водной схемы управления. В качестве конструктива для вышеупомянутых макетов выбран пластмассовый кейс (410x340x205 мм), внешний вид которого для обоих вариантов приведен на рис. 6 и 7.

Для проверки работы токовых цепей в качестве эквивалента электродвигателя используются нагрузочные резисторы с суммарной регулируемой нагрузкой до 400 Вт. Алгоритмы работы обоих макетов на стадии подключения одинаковы. Согласно им запрашиваются сведения о стрелке:

спаренная или одиночная (у спаренной запрашивается номер – первая или вторая);

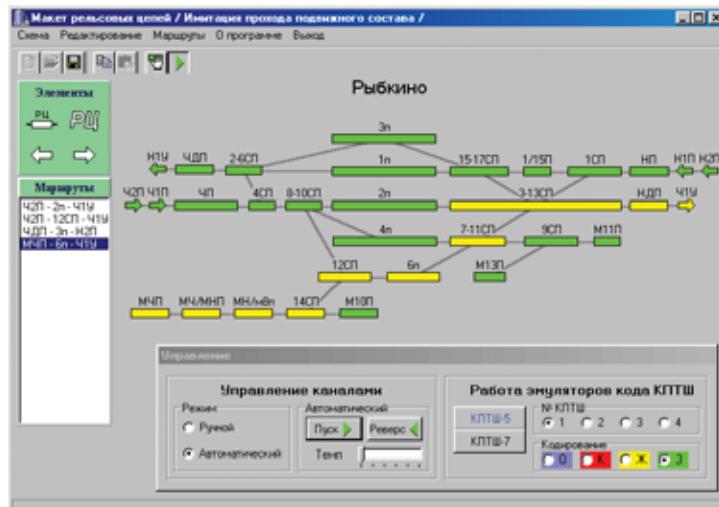


РИС. 4

удаленное беспроводное управление контроллерами с использованием карманных переносных компьютеров (КПК) и интерфейса «Bluetooth», что создает дополнительные удобства при работе в реальной без привлечения дополнительных специалистов для работы с АРМом.

На малых станциях с количеством стрелок до 10 и блок-постах не всегда целесообразно устанавливать автоматические макеты рельсовых цепей. Для таких случаев специалисты Вологодского отделения ПКТБ ЦШ в инициативном порядке разработали переносной вариант макета в компактном исполнении без использования управляющего АРМа. Конструктивно он скомпонован в пластмассовом контейнере с размерами 400x300x130 мм (рис. 5), включение/выключение рельсовых цепей происходит вручную (с помощью тумблеров). Настройка макета на соответствующий тип коммутаци-

ную проверку схемы управления стрелкой с проверкой работы токовых цепей и качества построения напольной кабельной сети. Последнее особенно актуально при подключении новой кабельной сети модернизируемой станции к существующим электроприводам. В этом случае просчеты при проектировании и строительстве могут резко увеличить фактическое время технологического «окна» при переключении, а также привести к фатальным результатам, требующим переукладки кабеля.

Успешное решение обозначенных проблем поможет вывести процесс пусконаладочных работ на качественно новый уровень. С этой целью специалистами Вологодского отделения ПКТБ ЦШ разрабатываются автоматические макеты стрелочных электроприводов для основных схем управления стрелками. Рассмотрим варианты для двухпроводной (с центральным и магистральным питанием) и пятипро-

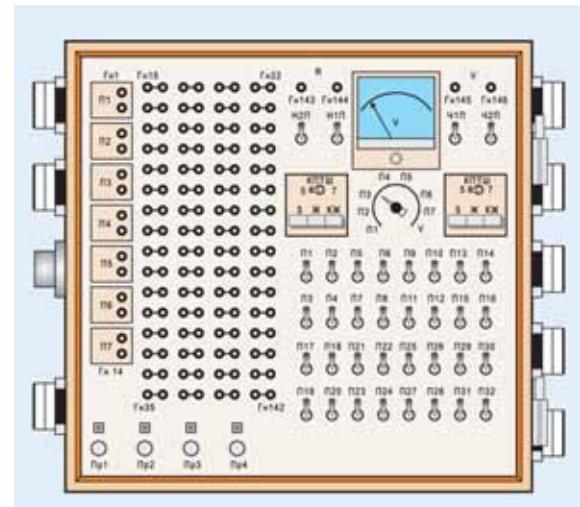


РИС. 5

типа питания (магистральное или центральное) для двухпроводной схемы;

положение стрелки (плюсовое или минусовое) и соответствие положения приборов в схеме управления;

правильность подключения макета.

С подтверждением последнего под пункта макет включается в работу. На примере двухпроводной схемы управления одиночной стрелкой с центральным питанием дальнейший алгоритм его работы выглядит следующим образом:

проверяется наличие напряжения контрольной цепи и его соответствие по амплитуде;

при положительном результате схема макета подключает эквивалент блока БДР в соответствии с выбранной установкой положения стрелки и проверяет появление постоянной составляющей соответствующей амплитуды и полярности.

При переводе стрелки контролируются пропадание напряжения в контрольной цепи и появление в линии напряжения рабочей батареи соответствующей полярности и амплитуды.

Затем к линии автоматически подключаются нагрузочные резисторы на период, заданный положением переключателя на лицевой панели макета (от 2 до 10 с), во время которого измеряются ток и напряжение рабочей батареи.

После отключения нагрузочного резистора проверяется появление в линии напряжения контрольной цепи, схемой макета подключается эквивалент блока БДР и проверя-

цией работы токовых цепей как на уровне кроссового монтажа, так и непосредственно на напольных устройствах с измерением необходимых параметров. Они не предназначены для макетирования стрелок при проверке зависимостей устройств ЭЦ. В этом случае используется неавтоматический (классический) макет стрелок.

**Макет стрелки** предназначен для макетирования контрольных цепей стрелок и, фактически, представляет собой классический вариант схемы с компоновкой ее в корпусе блока БДР.

В предлагаемом макете стрелки для двухпроводной схемы управле-

мой управления. Он может подключаться на уровне кросса и напольного оборудования. Для индикации используются светодиоды соответствующей цветности. Подключение необходимых огней происходит в соответствии с принципиальной схемой эмулируемого светофора.

Сам макет выполнен в виде двух частей – блока управления с необходимой индикацией и нагрузочного блока с силовыми резисторами. Такое решение принято в связи с тем, что при длительной работе нагрузочные блоки сильно нагреваются и могут создавать определенный дискомфорт для регулировщика при компоновке их в одном корпусе.

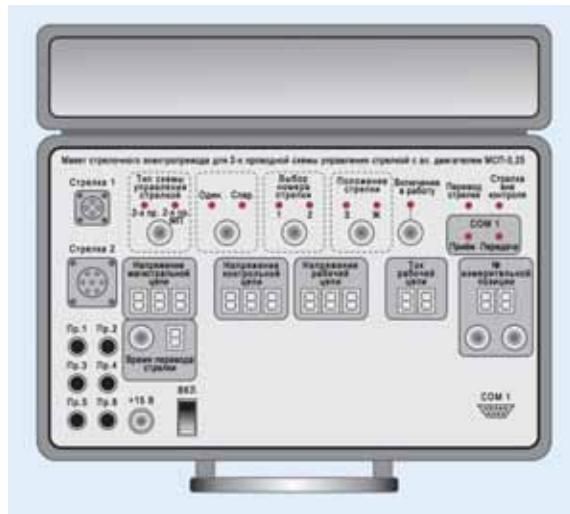


РИС. 6

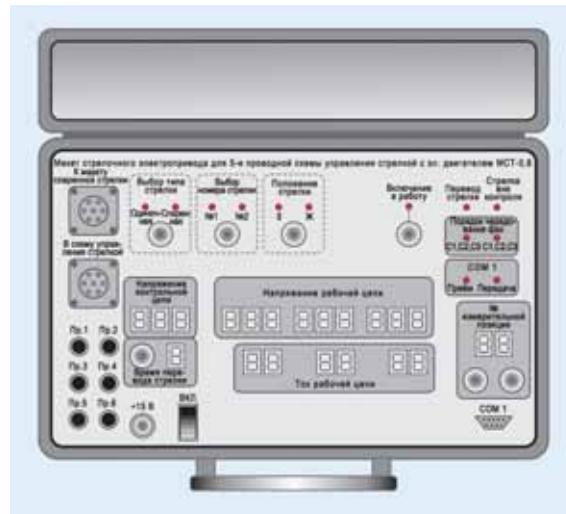


РИС. 7

ется появление постоянной составляющей соответствующей полярности и амплитуды, а также индикации, соответствующей положению эмулируемой стрелки.

Алгоритмы работы АМСЭ для пятипроводной схемы стрелки сходны. Единственное отличие заключается в том, что при реверсировании стрелки проверяется правильность изменения чередования фаз.

Автоматические макеты стрелочных электроприводов могут работать от автономного источника питания, например, встроенного аккумулятора при использовании вне поста ЭЦ. При этом обеспечивается протоколирование результатов работы и измерений. Последние можно просмотреть на цифровых индикаторах АМСЭ и при необходимости скачать на АРМ со специализированным ПО через последовательный интерфейс RS-232.

Вышеупомянутые устройства служат для полноценной проверки схем управления стрелкой с имита-

ния (рис. 8) имеется миниатюрное поляризованное реле 2K1 типа AXICOM P2 V23079, выполняющее функции реверсивного реле ППР3-5000. Это создает несомненные удобства и снижает трудоемкость при его подключении.

Единственным принципиальным отличием от «классической» схемы макетирования применительно к пятипроводной схеме управления стрелкой является компоновка в одном корпусе двух эквивалентов блока БДР.

Тумблеры, установленные в контрольных цепях, служат для дистанционного разрыва последних и использования возможностей макета рельсовых цепей при проверке зависимостей устройств ЭЦ.

**Макет светофора** представляет собой нагрузочный эквивалент для всех типов светофоров с лампами мощностью 15 и 25 Вт (одноголовых и двухголовых) и предназначен для полноценной эмуляции работы светофоров со штатной схемой управления. Он может подключаться на уровне кросса и напольного оборудования. Для индикации используются светодиоды соответствующей цветности. Подключение необходимых огней происходит в соответствии с принципиальной схемой эмулируемого светофора.

Сам макет выполнен в виде двух частей – блока управления с необходимой индикацией и нагрузочного блока с силовыми резисторами. Такое решение принято в связи с тем, что при длительной работе нагрузочные блоки сильно нагреваются и могут создавать определенный дискомфорт для регулировщика при компоновке их в одном корпусе.

Предусмотрена возможность дистанционного разрыва контрольной цепи с помощью тумблера для использования возможностей макета

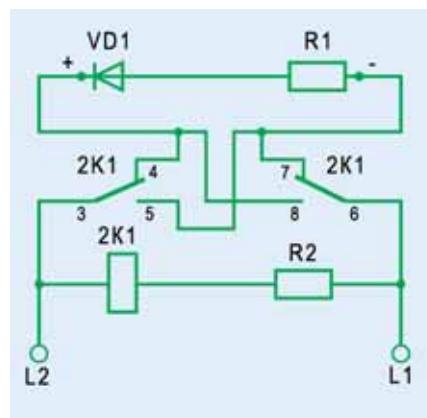


РИС. 8

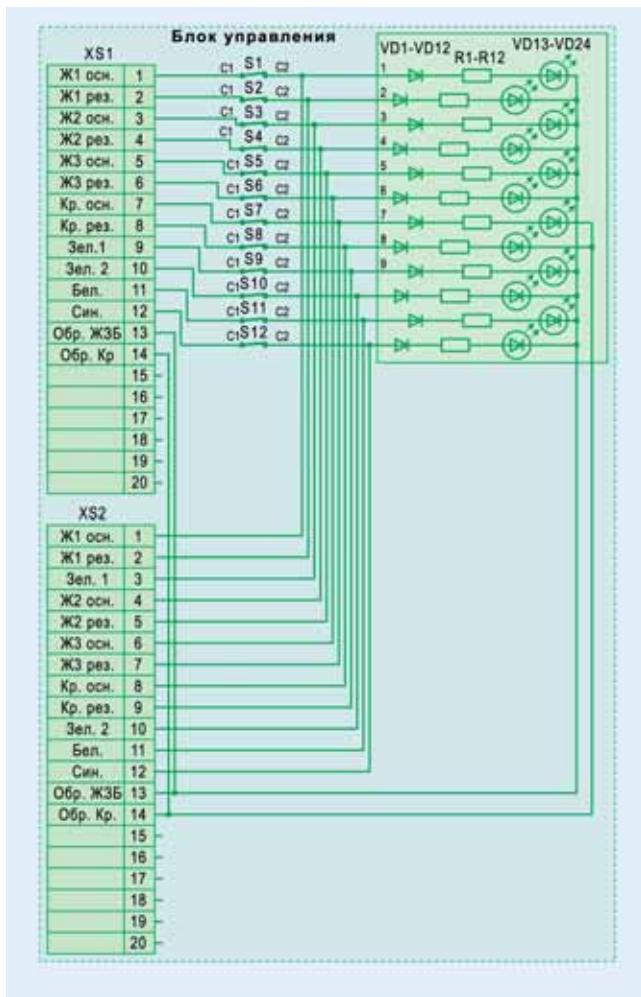


РИС. 9

рельсовых цепей при проверке зависимостей устройств ЭЦ.

Описанные выше устройства – это первый этап в создании базисного аппаратно-программного комплекса автоматических отладочных средств для устройств электрической централизации. Требуется разработка соответствующих макетов перегонных устройств и систем переездной автоматики для перехода на полностью автоматические технологии проверки.

Для релейных систем создание последних связано с особыми трудностями. Основная проблема заключается в том, что для внедрения систем автоматической проверки зависимостей при формировании управляющих воздействий на объекты СЦБ требуется прямая связь с пультом управления дежурного по станции и обратная связь с табло для проверки правильности восприятия и отображения объектов. Пока такие возможности типовыми решениями для релейных систем электрической централизации не предусмотрены.

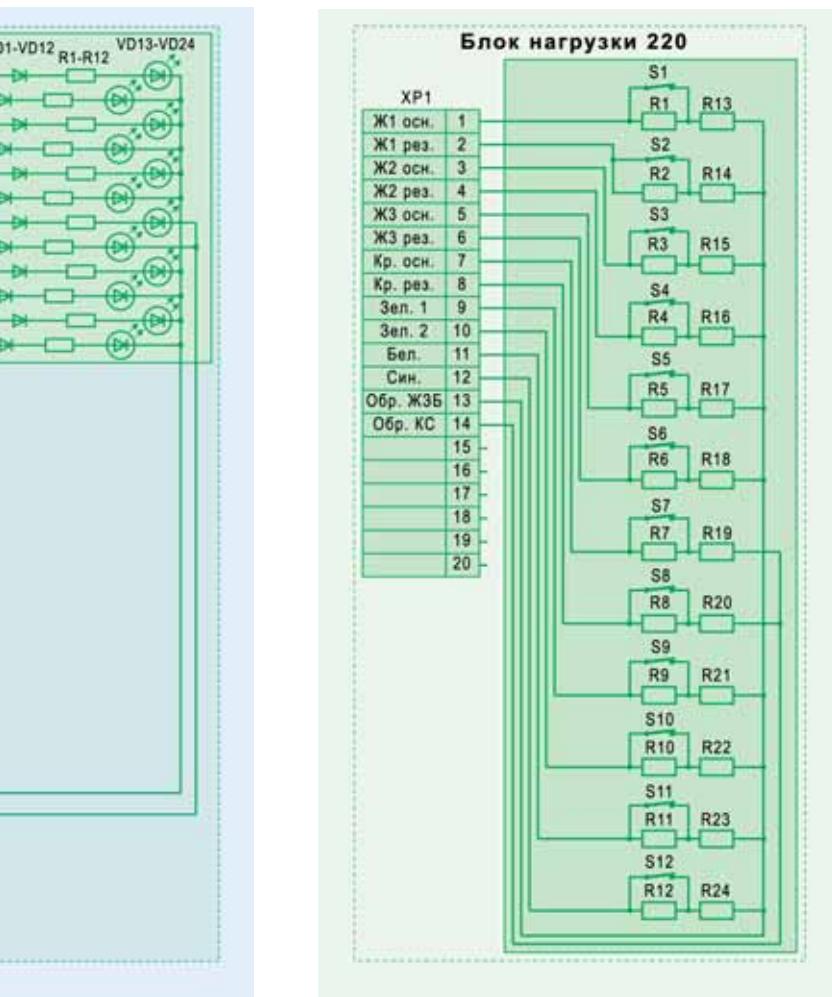


РИС. 10

При поэтапном переходе на такие технологии применительно к любым системам ЭЦ уже сейчас требуется срочная разработка схемотехнических решений для пультов управления и табло релейных систем ЭЦ с целью унификации подключения управляющего АРМа к управляющим и информационным цепям. Чисто аппаратные решения для реализации таких функций выглядят достаточно просто – установка дополнительных разъемов с параллельным подключением контактов к кнопкам (подсистема ТУ) и лампочкам табло (подсистема ТС).

Унификация подключения подсистемы ТС и выполнение необходимого монтажа промышленным способом будет иметь большое значение при внедрении систем мониторинга устройств СЦБ (СТДМ). Съем информации ТС непосредственно с лампочек табло фактически стал основным и имеет бесспорные преимущества перед съемом с использованием отдельных контактов. В этом случае объе-

мы монтажа, стоимость и сроки выполнения работ предельно минимизируются. Включение этой подсистемы ТС в типовое проектирование и выполнение монтажа в заводских условиях еще более удешевит стоимость внедрения систем диагностики при безусловном повышении качества монтажа. Подключение любых систем СТДМ к подобной подсистеме ТС будет выполняться с минимальными затратами через переходные разъемы.

При реализации полноценных технологий автоматической проверки зависимостей устройств электрической централизации подготовка схем подключения автоматических макетов и программного ресурса конкретной станции однозначно должна входить в состав проекта.

Автор статьи будет благодарен за любые критические замечания и пожелания специалистов, имеющих достаточный практический опыт и знакомых с проблемами макетирования при производстве пусконаладочных работ.



**В.И. ЕШУНИН,**  
технолог службы автоматики  
и телемеханики Горьковской  
дороги

# ЭЛЕКТРОННЫЕ ЗВОНКИ С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДОВ

На Горьковской дороге были приняты в постоянную эксплуатацию электронные звонки повышенной надежности, получившие название «Извещатели акустические для железнодорожных переездов с резервированием».

Конструктивно они представляют собой два одинаковых электронных звонка, размещенных в одном корпусе (рис. 1): нижний (условно основной) и верхний (дублирующий). При неисправности основного звукового сигнализацию обеспечивает дублирующий звонок.

На рис. 2 представлена схема включения таких звонков на неохраняемом переезде, оборудованном автоматической светофорной сигнализацией.

Извещатели переездных светофоров А и Б имеют основные (АО и БО) и резервные (АР и БР) электронные звонки. Реле ИСП через последовательно соединенные контакты реле самоконтроля внутри устройства проверяет исправность основных звонков.

Самоконтроль осуществляется по создаваемому акустическому давлению. Если оно находится в пределах нормы, то через 0,6 с срабатывает внутреннее диагностическое реле, замыкая контакты 4–5 клеммной колодки звонка.

В случае нормальной работы

звуков АО и БО создается цепь питания реле ИСП типа АНШ2-1230. При отсутствии поездов на участках приближения к переезду (реле ПВ под током) звонки не звучат и реле самодиагностики находятся без тока, а реле ИСП получает питание по цепи самоблокировки. Включенные параллельно реле ИСП конденсатор С (К50-29-63В-470 мкФ) и резистор R (С2-33Н-2-120 Ом) исключают отпадение его якоря на время замедления срабатывания внутренних реле самоконтроля в звонках.

При отказе основного звонка его внутреннее диагностическое реле обесточится, что приводит к разрыву цепи питания реле ИСП и включению резервных звонков в обоих извещателях (в исправном звучат оба – и основной, и резервный). Одновременно при замыкании тыловых контактов реле ИСП формируется сигнал неисправности звонка в системе мониторинга устройств СЦБ.

На рис. 3 показана схема включения электронного звонка с резервированием на переезде, обоз-

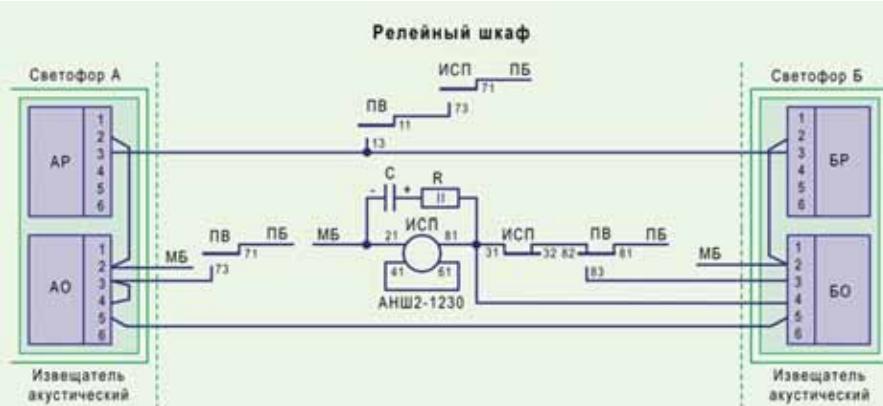


РИС. 2

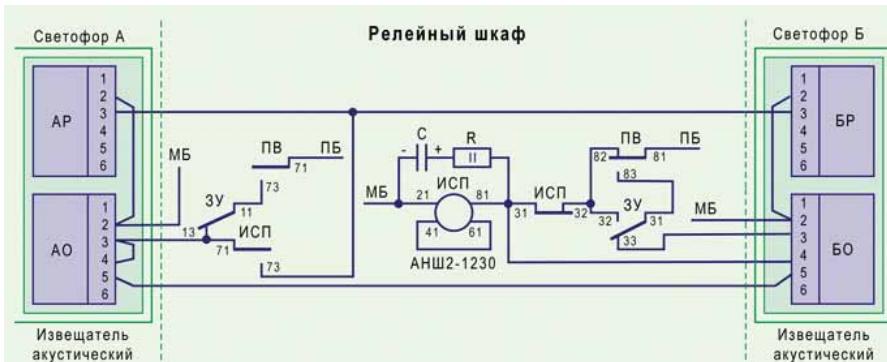


РИС. 3



РИС. 1

рудованном автоматической переездной сигнализацией и шлагбаумами типа ПАЩ-1.

Для станционных переездов со светофорной сигнализацией, где

типовыми решениями предусматривается двухуровневая система контроля работы устройств перегородной автоматики на пульте дежурного по станции, контакт реле

ИСП включается в цепь реле ПО, регистрирующее все неисправности переездной автоматики, не требующие экстренного устранения (рис. 4).

Получив информацию о неисправности автоматики на переезде, электромеханик по состоянию реле, контакты которых включены в цепь реле ПО, определяет ее характер. Обесточенное состояние реле ИСП соответствует неисправности одно-

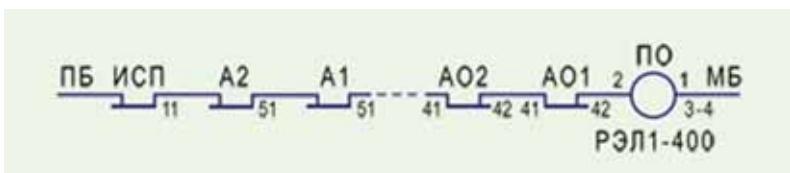


Рис. 4

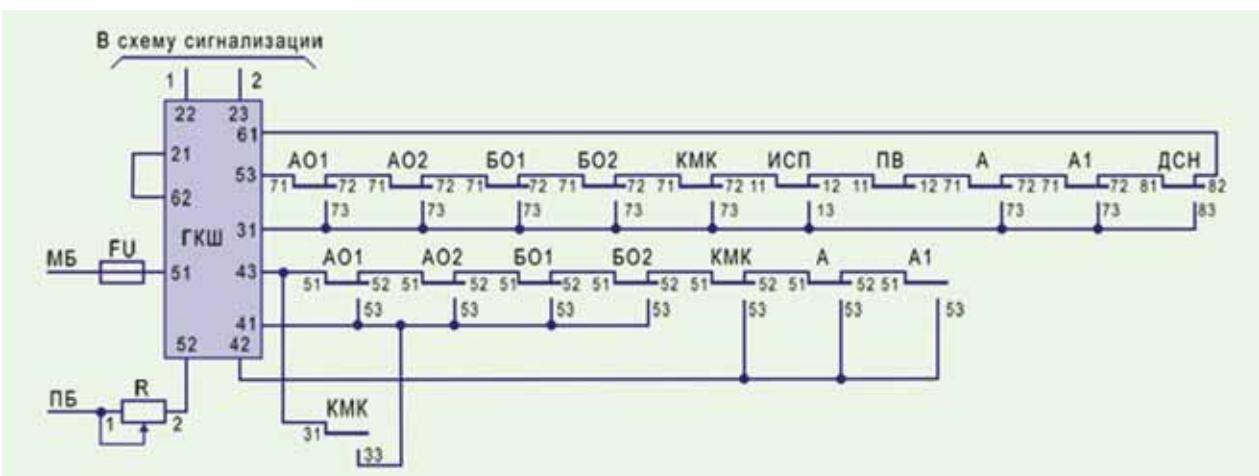


Рис. 5

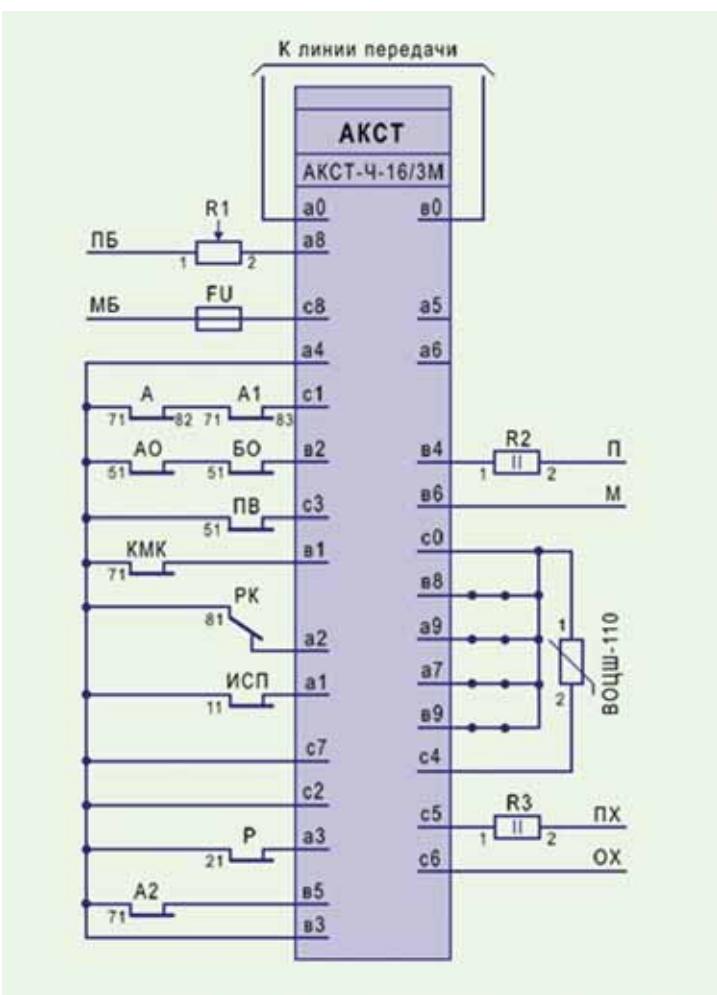


Рис. 6

го из электронных звонков. Извещатель с неисправным звонком определяется по более низкому уровню звучания. Отказавший звонок в извещателе заменяется запасным. В гарантийный период его ремонт должно выполнять предприятие-изготовитель.

На рис. 5 и 6 представлены схемы контроля неисправности звонка в системе ЧДК и АПК ДК соответственно.

Для охраняемых переездов, исправность автоматики которых не контролируется системами диспетчерского контроля, информация о режиме работы звонка выводится на щиток у дежурного по переезду.

При установке электронных звонков с резервированием взамен электромеханических требуются две дополнительные жилы кабеля от релейного шкафа до одного из переездных светофоров и три – до другого.

Электронные звонки с резервированием предпочтительнее использовать на охраняемых переездах первой категории с интенсивным движением автотранспорта, а также на неохраняемых переездах, труднодоступных для технического обслуживания и ремонта устройств автоматики.



А.Н. СЛЮНЯЕВ,  
главный инженер Департамента связи  
и вычислительной техники ОАО «РЖД»

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РАДИОСВЯЗЬ НА ЛИНИЯХ II–IV КАТЕГОРИЙ

**В журнале «Автоматика, связь, информатика», 2007 г., № 5**  
были рассмотрены проблемы развития технологической радиосвязи. Продолжая тему, автор предлагает вниманию читателей варианты использования средств радиосвязи на участках железнодорожных линий II–IV категорий.

■ На железнодорожных линиях I категории, учитывая обеспечение интероперабельности перевозок, целесообразно применять цифровые системы технологической радиосвязи стандарта GSM-R с поддержкой систем аналоговой радиосвязи (для обеспечения курсирования локомотивов, не оборудованных GSM-R). На линиях II категории – системы цифроаналоговой или аналоговой радиосвязи, III–VI и малодеятельных линиях – системы аналоговой или спутниковой радиосвязи.

При этом на всех участках, независимо от категории линий необходимо развивать беспроводные системы передачи данных для систем управления движением, безопасности, диагностики инфраструктуры, подвижного состава и др.

На участках высокоскоростного, скоростного и интенсивного движения, а также движения соединенных и тяжеловесных поездов для систем автоматики необходимы так называемые непрерывные каналы обмена данными с подвижными объектами, обеспечивающие высокую степень достоверности и надежности информации. Из множества систем и стандартов (GSM-R, TETRA, CDMA, APCO-25 и др.) наиболее полно отвечает этим требованиям стандарт GSM-R, адаптированный специально под задачи и нужды железнодорожного транспорта как в части передачи голоса, так и данных.

А как оснащать линии II–IV категорий? Казалось бы ответ простой – строить систему технологической радиосвязи стандарта GSM-R. Вариант, несомненно, технически правильный, обеспечивающий необхо-

димую функциональность, качество и надежность связи, но экономически не оптимальный.

Учитывая достаточность существующих систем интервального регулирования движения поездов для обеспечения пропускной способности участков II–IV категорий, можно принять в качестве оптимального решения организацию беспроводных каналов передачи ответственной информации и управляющих команд посредством создания зоновых беспроводных сетей передачи данных на станциях. Взаимодействие объектов инфраструктуры и подвижного состава для передачи ответственной информации и управляющих команд при этом будет осуществляться в зоне железнодорожных станций.

Таким образом, при отсутствии необходимости повышения пропускной способности, т. е. сокращение интервалов попутного следования на перегонах основной зоной регулирования движения и обеспечения безопасности движения поездов становится станция.

Какая же система радиосвязи может быть применена в этом случае для сетей передачи данных? Ограниченнное количество подвижных объектов в зоне управления, сравнительно низкие скорости движения поездов и относительно малый объем управляющей информации позволяют использовать практически любую систему, в том числе работающую в радиочастотном диапазоне 160 МГц.

А как организовать передачу довольно больших объемов диагностической и другой информации не-критического характера? Для этого

целесообразно воспользоваться сетями и услугами сторонних операторов подвижной связи стандарта GSM; зоновыми сетями широкополосного доступа (Wi-Fi, Wi-Max и др.), совместимыми с международными стандартами IEEE 802.11, IEEE 802.16, либо сетями спутниковой связи.

**Услуги сторонних операторов подвижной связи.** Департаментом связи и вычислительной техники в 2006–2007 гг. на Горьковской, Московской, Приволжской дорогах проведены испытания по передаче данных с подвижного состава через сети операторов мобильной связи стандарта GSM. Испытания показали положительные результаты.

Уже разработаны и подготовлены к выпуску так называемые двухсистемные (GPRS-GLONASS/GPS) и мультисистемные (GSM-GPRS-GLONASS/GPS) возимые и носимые терминалы, позволяющие определять местоположение объекта с помощью глобальных систем спутникового позиционирования GLONASS, GPS; используя режим GPRS, передавать эти координаты с заданной дискретностью в точку, определенную заказчиком, и параллельно осуществлять радиотелефонную связь.

Сейчас несколько компаний работают над созданием локомотивного мультисистемного возимого терминала (GSM-GPRS-GLONASS/GPS) с двумя и более каналами передачи данных. Параллельно закончена разработка технических решений по организации ремонтно-оперативной связи на базе сетей подвижной связи сотовых операторов.

Известно, однако, что сетями связи стандарта GSM железные дороги «покрыты» далеко не на всем протяжении. По оценкам департамента «покрытие» составляет около 70 %. Можно отметить высокую радиодоступность дорог Северо-Западного региона через оператора ОАО «МТС», Центрального и Западно-Сибирского – через оператора ОАО «ВымпелКом». Сложнее обстоит дело с радиодоступностью железных дорог, расположенных в Зауралье. И тем не менее положение стало лучше.

ОАО «РЖД» практически нигде не имеет беспроводных сетей передачи данных, за исключением участков Москва – Санкт-Петербург и Свердловск – Камышлов, строительство которых довольно дорогостоящий и трудоемкий процесс. Задействование в технологической радиосвязи ОАО «РЖД» сети связи общего пользования стандарта GSM позволяет внедрять информационные технологии уже сегодня без инвестирования огромных средств.

Учитывая темпы и планы развития публичных сетей подвижной связи стандарта GSM, можно предполагать и реально надеяться, что «радиопокрытие» желез-

ных дорог через 3–4 года достигнет 80–85 %.

Вместе с тем следует отметить, что существующие технологии накопления информации при отсутствии транспортной среды для передачи данных и последующей передачи при ее «появлении» позволяют сгладить «провалы» в зонах отсутствия радиодоступности.

**Зоновые сети широкополосного беспроводного доступа** (Wi-Fi, Wi-Max и др.), совместимые с международными стандартами IEEE 802.11, IEEE 802.16.

Оборудование станций системами беспроводного широкополосного доступа дает возможность периодически передавать с подвижного состава на объекты инфраструктуры и обратно информацию о фактическом техническом состоянии подвижного состава и инфраструктуры по пути следования, о результатах измерений, проверок средств и систем диагностики (путеизмерительных вагонов, дефектоскопных тележек, вагонов-лабораторий и др.), информацию для сервисного обслуживания пассажиров и др.

В 2006–2007 гг. на ряде дорог опробована возможность применения систем широкополосного беспроводного доступа в информаци-

онных системах. Испытания прошли успешно.

**Системы спутниковой связи** могут использоваться для передачи информации на пассажирские поезда и обратно на участках любой категории при условии соблюдения мер информационной безопасности. Спутниковая связь может быть реализована как в составе системы обеспечения безопасности пассажирского поезда, так и сервисного обслуживания пассажиров (высокоскоростной Интернет, спутниковое телевидение, заказ и бронирование билетов на транспорт, места в гостиницы и др.).

Еще одна область применения систем спутниковой связи – малодеятельные участки и организация связи с местом работ, где «стандартные» решения фиксированной связи и подвижной (наземной) радиосвязи технически сложны и экономически нецелесообразны.

В 2007 г. по заказу Департамента связи и вычислительной техники осуществлялась разработка соответствующей технологии и была организована опытная зона на участке Верхнекондинская – Агириш Свердловской дороги. Вариант такого использования систем спутниковой связи приведен на рис. 1.



РИС. 1



РИС. 2

В настоящее время крайне остро стоит вопрос автоматизации технологических процессов и обеспечения работы крупных сортировочных и пассажирских станций.

Разрабатываемые и внедряемые системы МАЛС, ГАЛС-Р, «Призма» (предотвращения наезда на тупиковые призмы), СПОМ (принудительной остановки маневровых локомотивов), видеонаблюдения требуют беспроводных каналов связи.

Однако использовать для этих целей беспроводные системы передачи данных, организуемые для поездной работы (GSM-R, 160 МГц), в условиях фактически действующих радиочастотных ограничений крайне затруднительно.

Облегчает задачу то обстоятельство, что действие этих систем, а следовательно, и систем передачи данных ограничивается зоной станции.

Сейчас для организации беспроводных каналов передачи данных в системах управления технологическими процессами и обеспечения безопасности движения сортировочных и пассажирских станций используются одночастотные радиомодемы диапазона 160 МГц. Скорость передачи информации в них на один подвижный объект (с

учетом используемых алгоритмов циклического опроса) невелика. Проблемы с пропускной способностью возникают даже при передаче географических координат подвижного объекта. Они сильно подвержены блокирующему и мешающему влиянию других радиоэлектронных средств, работающих в этом же радиочастотном диапазоне.

Возможно альтернативное решение – использование цифровых зоновых сетей радиосвязи стандартов TETRA, Wi-Fi, Wi-Max. Проведены испытания некоторых систем. Принципиальная возможность передачи достаточных объемов информации с подвижных объектов, включая видеоизображение, подтверждена. Практически закончено создание двух опытных зон. Одна из них – на станции Солнечная Московской дороги – оборудована системой беспроводного широкополосного доступа Wi-Fi НТЦ «Натекс», другая – на станции Инская Западно-Сибирской – системой «MESH» компании «Motorola» (рис. 2).

Дело за специалистами СЦБ. Необходима разработка интерфейсов сопряжения и алгоритмов взаимодействия систем автоматики с устройствами связи.

Несколько слов о каналах пере-

дачи данных для систем управления соединенными и тяжеловесными поездами. Наиболее технически правильное решение – организация беспроводных каналов передачи данных с помощью цифровой системы технологической радиосвязи стандарта GSM-R. Но на это требуется время и инвестиции, тогда как пропускать необходимые грузопотоки нужно сейчас.

Альтернативой на период оборудования участков системами цифровой радиосвязи может быть применение так называемых автономных адаптивных радиомодемов, т. е. радиомодемов, автоматически выбирающих «лучшую» из группы заранее запрограммированных несущих радиочастот. Макетный образец такого адаптивного радиомодема разработан и находится на испытании.

В завершение хотелось бы отметить, что не война «стандартов радиосвязи», а разумная интеграция и комплексное использование систем радиосвязи в технологических процессах ОАО «РЖД» помогут решить задачи организации беспроводных каналов связи для создания и внедрения систем управления перевозочным процессом и обеспечения безопасности движения поездов.

# СТАНДАРТ ОАО «РЖД» ПО ОСНАЩЕНИЮ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА СРЕДСТВАМИ РАДИОСВЯЗИ



**К.К. АЛМАЗЯН,**  
заведующая лабораторией ВНИИАС



**С.И. ТРОПКИН,**  
старший научный сотрудник



**Е.К. ЯКОВЛЕВА,**  
инженер 1-й категории

По программе обновления нормативных документов в ОАО «РЖД» подготовлен стандарт отрасли «Технологическая связь. Средства радиосвязи и помехоподавляющие устройства магистральных и маневровых локомотивов, моторвагонного и специального подвижного состава. Общие технические требования». Он разработан взамен действовавшей с 1991 г. Инструкции ЦШ/4783. Необходимость переработки инструкции вызвана существенными изменениями в хозяйстве связи, а также структурными преобразованиями в отрасли в целом. Новая редакция документа подготовлена в рамках реализации программы формирования корпоративной системы стандартизации ОАО «РЖД».

■ Актуальность разработки данного стандарта связана не только с широким использованием радиостанций на подвижных объектах, но и с теми функциями, которые выполняет радиосвязь в обеспечении безопасности и управлении перевозками. Необходимо было также учесть, что системы импульсного регулирования, находящие все более широкое применение на подвижном составе, потребовали уточнения правил защиты радиосвязи от интенсивных радиопомех, создаваемых такими системами. Следует отметить, что положения нового документа удовлетворяют требованиям действующих государственных стандартов в области радиосвязи.

Основное внимание в стандарте уделено оснащению подвижного состава радиосредствами. Здесь впервые применены понятия радиостанция технологической радиосвязи и радиостанция передачи данных (модем). Первая предназначена для переговоров машинистов с работниками различных служб, выполняющими технологические процессы, а также с машинистами других поездов. Вторая радиостанция используется для обмена информацией между локомотивами и стационарными устройствами систем управления и мониторинга.

Стандарт впервые устанавливает, что все подвижные объекты ОАО «РЖД» обязательно оснащаются радиостанциями технологической радиосвязи, работающими в диапазонах 2 и 160 МГц. Дополнительными радиостанциями других диапазонов и цифровых стандартов оборудуются подвижные объекты, обращающиеся на участках, оснащенных этими системами радиосвязи. Радиомодемы устанавливаются на подвижные объекты при оснащении их комплексами локомотивных устройств безопасности КЛУБ. В стандарте прописано, что проекты оборудования подвижных объектов радиосредствами выполняют заводы-

изготовители подвижного состава, а также проектно-конструкторские бюро департаментов, в ведении которых находятся подвижные объекты (локомотивы, дрезины и др.). Все проекты оборудования должны быть утверждены в этих департаментах и согласованы Департаментом связи и вычислительной техники.

В перечень работ по оборудованию подвижных объектов входят установка и монтаж составных частей радиостанций и антенн, а также выполнение комплекса мероприятий для обеспечения функционирования радиостанций в соответствии с техническими условиями. Место установки радиостанции должно соответствовать техническим условиям и быть защищено от воздействия климатических и механических факторов. Если эти факторы превышают допустимые значения, то принимаются меры для обеспечения требуемых условий эксплуатации (подогрев, охлаждение, амортизация, влагозащита и др.). Также в стандарте приведены рекомендации по размещению составных частей радиостанции в кабине и машинном отделении подвижного объекта с учетом удобства пользования и технического обслуживания (уровень шума, освещенность, высота установки над уровнем пола). Поскольку в настоящее время радиостанции выпускаются с двумя пультами управления (основной и дополнительный или манипулятор), то в стандарте приведены рекомендации по их размещению в кабине подвижного объекта. Документ обязывает при разработке новых видов подвижных объектов предусматривать для размещения радиостанций специальный отсек.

В документе приведены требования к размещению на крыше подвижного объекта антенн различных диапазонов. Особое внимание уделено антенне гектометрового диапазона, так как она не поставляется заводами-изготовителями радиостанций, а изготавливается

непосредственно на предприятиях, выпускающих подвижные объекты. Учитывая малую действующую высоту антенн по отношению к длине волн, сформулированы требования к отдельным элементам ее конструкции. В частности, к размещению антенно-согласующего устройства и к длине проводов для его подключения к проходному изолятору. Также определены требования к проходным и орешковым изоляторам, материалу провода антенны и ее геометрическим размерам. Это снижает потери высокочастотной энергии внутри корпуса подвижного объекта при работе радиостанции как в режиме передачи, так и приема.

На специальном самоходном подвижном составе рекомендуется использовать малогабаритную антенну типа АМК-2В, поскольку по своим габаритам она свободно размещается на крыше. К тому же для согласования этой антенны с радиостанцией не требуется антенно-согласующего устройства, которое при эксплуатации нуждается в проверке и настройке.

В приложении к стандарту приведена методика проверки эффективности работы локомотивной антенны ГМВ-диапазона с нестандартными геометрическими размерами. Такая ситуация характерна для тепловозов, где максимальная высота подвеса горизонтального провода антенны не более 350–400 мм.

В качестве антенн метрового и дециметрового диапазонов на подвижных объектах, согласно стандарту, должны использоваться низкорасположенные антенны АЛ/2 и АЛ/3 и дискононусные АЛП/23 (цифра в названии антенны означает рабочий диапазон: 2–160 МГц, 3–330 МГц). Антенны АЛ/2 и АЛ/3 не имеют собственного противовеса и поэтому должны устанавливаться на металлической крыше. В конструкцию антенны АЛП/23 входит противовес, и ее можно крепить на диэлектрических крышах подвижных объектов. Электрический центр данной антенны находится на высоте около 70 см от основания, поэтому она мало экранируется окружающим крышевым оборудованием, за счет этого увеличивается дальность связи. Когда на крыше подвижного объекта нельзя установить антенну АЛП/23, используются антенны АЛ/2 и АЛ/3. Минимальное расстояние между антennами разных диапазонов должно быть не менее 2 м, а одного диапазона – не менее 6 м. На поездных локомотивах приемопередатчики радиостанций технологической радиосвязи и радиостанции передачи данных МВ-диапазона работают через общую антенну с использованием дуплексного фильтра (рис. 1). На маневровых локомотивах – через отдельные антенны, установленные на расстоянии не менее 6 м друг от друга.

В стандарте рассмотрены особенности монтажа на подвижных объектах внешних электрических соединений средств радиосвязи, в том числе требования по

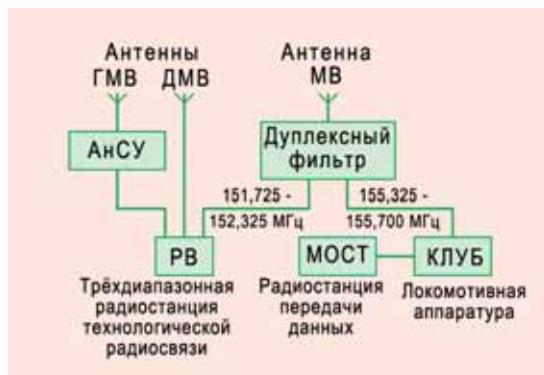


РИС. 1

прокладке и соединениям низкочастотных и высокочастотных кабелей.

Серьезной проблемой является обеспечение устойчивого электропитания радиостанций. Когда на подвижной объект подано напряжение из контактной сети или включены двигатели внутреннего сгорания, радиостанции пытаются от преобразователей (генераторов или выпрямителей). На обесточенный подвижной состав или при выключенном силовой установке питание поступает от аккумуляторных батарей. При работе различных преобразователей и генераторов в бортовой сети возникают перенапряжения и пропадание напряжения, что может привести к выходу из строя радиостанций. Поэтому должно быть предусмотрено их электропитание от аккумуляторных батарей. Причем блоки питания радиостанций должны подключаться отдельными проводами (по двухпроводной схеме), не связанными с другими цепями подвижного состава. Кроме этого, допускается электропитание радиостанций от стабилизированных специальных источников с номинальным напряжением 50, 75 или 110 В также по двухпроводной схеме.

Электромагнитная совместимость радиосредств, установленных на подвижном объекте, – еще одна проблема радиосвязи. Это совместная работа радиосредств, а также радиостанций и локомотивных устройств безопасности, диагностики и мониторинга. Допускаемые уровни радиопомех от аппаратуры и оборудования, находящихся в непосредственной близости от приемных устройств гражданского назначения, должны соответствовать требованиям ГОСТ 30429. В свою очередь радиостанции, особенно их блоки питания, могут также создавать радиопомехи, приводящие к сбою в работе радиоэлектронной аппаратуры. Поэтому в технических условиях на радиостанции обязательно приводится требование о выполнении норм ГОСТ 30429.

Существующий стандарт на уровни радиопомех распространяется только на электроподвижной состав (электровозы и электропоезда). Однако радиостанции технологической радиосвязи устанавливаются и на других подвижных объектах, электрооборудование которых тоже создает интенсивные радиопомехи. Кроме этого, используемая в ГОСТ 29205 методика измерения уровня радиопомех не пригодна для оценки уровня радиопомех, наведенных в локомотивных антennaх.

Рекомендуемые этим стандартом контрольные частоты, на которых должно производиться измерение напряженности поля радиопомех, не совпадают с частотами, используемыми для радиосвязи на железнодорожном транспорте. Поэтому по результатам измерений нельзя сделать вывод о помеховой обстановке в рабочих диапазонах локомотивных радиостанций.

Ввиду этого возникла необходимость специального нормирования радиопомех, создаваемых в каналах радиосвязи электроподвижным составом и электрооборудованием тепловозов, рельсовых автобусов и дизель-поездов с электрической передачей. Кроме этого, в ГОСТ 29205 указано, что на частотах, выделенных для служебной радиосвязи на железнодорожном транспорте, могут быть установлены другие нормы на уровне радиопомех.

В новом стандарте установлены нормы на уровни радиопомех в диапазонах работы локомотивных радиостанций (см. таблицу), разработана методика по их проверке. Уровни радиопомех измеряются непосредственно на самом подвижном объекте при подключении измерительных приборов к фидерам, идущим к локомотивным антennам (рис. 2), а не на расстоянии от подвиж-

Вид подвижного объекта	Уровень радиопомех на частоте, дБ			
	На стоянке	При движении	2,1 МГц   153,0 МГц	2,1 МГц   153,0 МГц
Электроподвижной состав:				
постоянного тока	45	18	58	30
переменного тока	46	26	60	46
Тепловозы, дизель-поезда и рельсовые автобусы	30	14	40	26

**Примечание.** За 0 дБ принят 1 мкВ.

ного состава. Это позволяет реально оценить их уровень. Допускаемые уровни радиопомех установлены для различных видов подвижных объектов, где движение и управление осуществляются с помощью электропривода и электрической коммутационной аппаратуры. Как показала практика, установленные нормы в большинстве случаев выполняются. При их разработке пришлось идти по пути компромисса между затратами на подавление радиопомех и на обеспечение чувствительности приемника радиостанции, заданной изготовителем. Наиболее низкие нормы приняты для подвижных объектов, где используется двигатель внутреннего сгорания. В этом случае радиопомехи проникают в приемники, экранированные металлическим корпусом, в основном через антенны. Они возникают при работе электрооборудования, находящегося внутри кузова, и через провода, соединяющие радиостанцию с пультами и другими блоками, воздействуют на приемники.

Нормы на допускаемые уровни радиопомех установлены для двух случаев: на стоянке при включенных дизельной установке и вспомогательном электрооборудовании (вентиляторах, компрессорах, зарядных агрегатах и др.) и во время движения со скоростью 60–80 км/ч в режиме тяги. Подвижные объекты ССПС проверяются на допускаемые уровни радиопомех в случае жалоб на низкое качество радиосвязи вследствие работы каких-либо устройств на ССПС. При этом применяют нормы, установленные для тепловозов с электрической передачей.

Для выполнения требований ГОСТ 29205 и стандарта отрасли подвижные объекты должны оснащаться устройствами помехоподавления. Особенno это касается электроподвижного состава, поскольку создаваемые радиопомехи излучаются проводами контактной сети и переносятся на большие расстояния. Данные устройства снижают уровень радиопомех, возникающих при нарушении токосъема (контакта между полозом токоприемника и контактным проводом), и предотвращают их проникновение внутри подвижного объекта в крышевые высоковольтные шины и контактную сеть.

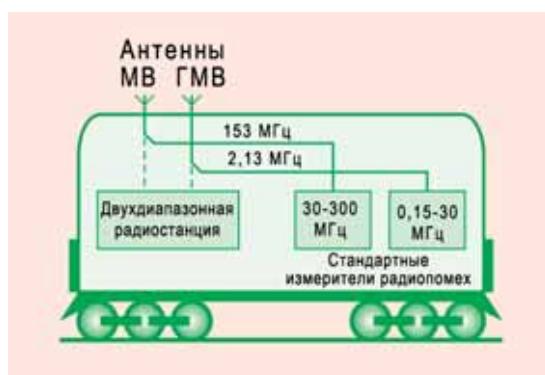


РИС. 2

Устройства для подавления радиопомех от токосъема должны устанавливаться у каждого токоприемника. На ЭПС постоянного тока они представляют собой фильтр, состоящий из дросселя (индуктивности) и блокировочного конденсатора. На ЭПС переменного тока устанавливается только дроссель, так как для напряжения 27 кВ помехозащитных конденсаторов приемлемых габаритов, которые можно было бы разместить на подвижных объектах, не существует.

Задача от радиопомех, проникающих в крышевые шины, должна осуществляться на ЭПС постоянного тока шунтированием высоковольтного ввода блокировочным конденсатором. На электровозах переменного тока блокировочные конденсаторы должны подключаться к выводам вторичных обмоток тягового трансформатора. Дополнительно в цепь высоковольтного ввода включается запирающий контур, настроенный на частоту 2130 кГц, что защищает канал поездной радиосвязи от радиопомех, возникающих при работе внутренне-го электрооборудования электровоза.

При использовании на ЭПС импульсного регулирования в тяговых и вспомогательных цепях необходимо принимать дополнительные меры по подавлению радиопомех, возникающих при работе статических преобразователей. Для этого преобразователи индивидуально обрабатываются помехоподавляющими фильтрами. Их схемы и конструкция определяются уровнем генерируемых радиопомех и необходимой степенью их подавления. Фильтры должны размещаться в непосредственной близости от источников радиопомех.

Отдельно в стандарте приведены параметры помехоподавляющих устройств для электровозов и электро-поездов постоянного и переменного тока. Также в него включены приложения с методиками измерения уровня и напряжения радиопомех в различных условиях, а также настройки запирающих контуров для подавления радиопомех на электровозах переменного тока. Одна из методик позволяет упростить измерения уровня радиопомех, создаваемых тяговыми преобразователями ЭПС. Они проводятся не во время движения, а на стоянке при соблюдении определенных условий. Другой методикой определен расчет поправочных коэффициентов, учитывающих уровень радиопомех в зависимости от количества секций в электропоезде. Необходимость введения данных коэффициентов вызвана тем, что на сертификационные испытания по радиопомехам пред-ставляется одна секция электропоезда (моторный и прицепной вагоны), а не полный состав.

Кроме того, в стандарте имеются два приложения справочного характера. Одно из них предназначено для разработчиков аппаратуры, подключаемой к локомотивным радиостанциям для обмена по радиоканалу информацией, поступающей от устройств пожарной и охранной сигнализации, мониторинга и др. Другое приложение содержит сведения о параметрах дуплексного фильтра для работы радиостанций технологической радиосвязи и передачи данных на одну общую antennу.

Данный стандарт охватывает все вопросы, возни-кающие при оснащении подвижных объектов средствами радиосвязи, начиная с разработки проекта до ввода его в эксплуатацию. При его создании были учтены предложения заводов-изготовителей подвижного состава, проектно-конструкторских бюро, занимающихся разработкой проектов оборудо-вания, а также дорожных служб, в ведении кото-рых находится техническое содержание локомотив-ных радиостанций.

# ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ НА ОСНОВЕ СИНХРОННЫХ СЕТЕЙ



**О.К. ВАСИЛЬЕВ,**  
заведующий лабораторией обще-  
сетевых проблем связи ВНИИАС



**Е.О. НОВОЖИЛОВ,**  
главный конструктор  
отделения связи



**А.В. РЫЖКОВ,**  
главный специалист ЗАО  
«Компания ТрансТелеКом»

В «АСИ», 2006 г., № 4 в статье «Система единого времени в АСУ ОАО «РЖД»» рассматривалась проблема реализации единого времени в рамках отдельной АСУ, а также общие вопросы построения системы единого времени (СЕВ) для ОАО «РЖД». Продолжая тему, предлагаем читателям познакомиться с особенностями и перспективами реализации СЕВ ОАО «РЖД» при использовании сетей связи синхронной цифровой иерархии, поскольку передача сигналов времени по синхронным сетям электросвязи является перспективным направлением для сетей операторского класса.

■ Актуальность передачи сигналов точного времени обусловлена развитием автоматизированных систем управления, биллинговых систем, систем безопасности, электронного документооборота, а также совершенствованием телекоммуникационного оборудования в условиях перехода к сетям нового поколения.

Под системой единого времени (СЕВ) часто понимают локальные хронометрические системы, осуществляющие, например, часофикацию предприятия или синхронизацию деятельности лаборатории или программно-технического комплекса по времени. Для железнодорожного транспорта система единого времени представляет собой автоматизированный территориально распределенный комплекс программно-технических средств, осуществляющих воспроизведение, хранение единиц времени и частоты, выдачу сигналов времени (СВ) с заданной точностью, соответствующих шкале координированного времени Российской Федерации, а также стандартных частот.

Гражданским точным временем в большинстве стран мира, включая Россию, является координированное время, воспроизводимое национальным эталоном. В России источником сигналов точного времени служат государственные эталоны Госстандарта [1]. Для передачи единиц времени пользователю применяются различные телекоммуникационные средства, включая радиостанции, спутниковые радионавигаци-

онные системы (СРНС), сети передачи данных, телефонные линии и др.

Известно, что при распространении СВ по линиям передачи происходит их задержка, из-за чего информация о времени может поступить к пользователю с некоторым опозданием. Применяются различные методы компенсации задержки.

В зависимости от применяемых средств и методов распространения СВ обеспечивается их различная точность. Она характеризуется величиной отклонения (погрешностью) получаемого значения времени от соответствующего значения времени эталона. Точность сигналов является одной из важнейших характеристик СЕВ.

Рассмотрим методы и средства распространения сигналов времени от эталонного источника до пользователя, а также средства формирования и хранения шкалы времени, на основе которых целесообразно построение СЕВ ОАО «РЖД».

## МЕТОДЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

■ Существуют два основных метода распространения СВ от источника до пользователя: передача в одном направлении и двунаправленная (дуплексная).

При первом методе погрешность получаемых СВ определяется задержкой сигнала в оборудовании и среде передачи. Задержка сигнала в среде передачи

(радиоэфире, электрическом кабеле, оптическом волокне) зависит от скорости его распространения в этой среде и линейно возрастает с увеличением длины соединения. При известных длине соединения и величине задержки, вносимой оборудованием, задержка распространения сигнала может быть компенсирована на стороне пользователя.

Преимущество метода заключается в простоте его реализации, существенный недостаток – зависимость скорости распространения сигнала от температуры в некоторых средах передачи. К тому же задержку сигнала, вносимую оборудованием на передающем и приемном концах, довольно трудно оценить или измерить.

При втором методе задержка получаемых СВ компенсируется по данным измерения так называемой круговой задержки сигнала – времени распространения сигнала в последовательно включенных каналах прямого и обратного направления. Метод измерения круговой задержки подробно описан в [2]. Для реализации этого метода формируются две шкалы времени: одна – на стороне источника СВ, другая – пользователя.

Достоинство метода заключается в его высокой точности, недостаток определяется неравенством задержек распространения сигнала в прямом и обратном направлениях (асимметрия задержек). Из-за этого шкала времени пользователя приобретает погрешность относительно шкалы источника, равную половине асимметрии задержек. Асимметрию задержек формируют как линии связи, так и оборудование систем передачи.

Следует отметить, что в литературе при описании синхронизации сигналов времени с использованием двунаправленного метода распространения практически не уделяется внимание влиянию асимметрии задержки.

Относительно применения рассмотренных методов можно сказать, что одностороннее распространение сигналов используется в основном в радиосистемах (радиостанции, СРНС), двунаправленное – в проводных (фиксированных) системах связи, а также в системах TWSTFT (Two-way Satellite Time and Frequency Transfer – двунаправленная спутниковая передача времени и частоты).

Сравнение методов показывает ряд преимуществ второго из них. Величина задержек распространения в телекоммуникационном оборудовании не регламен-

тируется нормативными документами, а асимметрия задержки двунаправленного канала, в частности сети синхронной цифровой иерархии, по экспериментальным данным, полученным авторами [3], значительно меньше величины задержки распространения сигнала в одном направлении (см. таблицу). Согласно данным таблицы можно предположить, что у этого метода отсутствует прямая зависимость погрешности от длины соединения.

## СРЕДСТВА РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Наиболее широкое применение для распространения сигналов времени получили два типа средств: СРНС и сети передачи данных TCP/IP.

В качестве источников СВ в нашей стране и за рубежом применяются СРНС ГЛОНАСС (Россия) и GPS (США). Проектируется европейская СРНС ГАЛЛИЛЕО. Преимущества СРНС состоят в высоких характеристиках точности СВ, доступности в любой точке земного шара, освоении производства приемного оборудования многими изготовителями. Однако эти системы имеют недостатки, не всегда заметные на первый взгляд.

Для системы GPS – это принадлежность иностранному государству. В России ее сигналы допускается использовать лишь в качестве резервных [4].

Отечественная система ГЛОНАСС не имеет полной группировки спутников, а ее развитие и восполнение в большой степени зависят от экономического состояния государства. К тому же установлено [5], что между шкалой системного времени ГЛОНАСС и UTC(SU) расхождение не должно превышать  $10^{-3}$  с, но некоторые пользователи могут предъявлять более высокие требования к точности привязки. Это соответственно потребует привлечения дополнительных средств.

Следует подчеркнуть, что на сегодняшний день отсутствуют нормативно-правовые документы, гарантирующие качество координатно-временной информации, получаемой от СРНС. По предварительным данным такие требования планируется предъявить к системе ГАЛЛИЛЕО.

Сигналы систем ГЛОНАСС и GPS имеют у поверхности Земли уровень около  $-160$  дБВт, при котором несложно создать преднамеренные помехи приему сигналов [6]. Кроме того, возможно влияние индустриальных и непреднамеренных помех.

К тому же для обеспечения надежности СВ при неисправности приемника СРНС или временной недоступности сигналов приемное устройство должно применяться совместно с хранителем шкалы времени, что значительно увеличивает стоимость системы при большом количестве пользователей (рис. 1). Хранение шкалы времени значительно повышает надежность СВ и является одной из основных ее задач.

В последнее время широкое распространение получила передача СВ по сетям TCP/IP с использованием протокола NTP (Network Time Protocol – Сетевой протокол времени, по RFC 1305) и серверов времени NTP, образующих иерархическую структуру (рис. 2). Серверы NTP уровня 1 (Stratum 1) являются аппаратно-программными и имеют входы для получения СВ от эталонного источника, а также опцию хранения шкалы времени. В литературе приводятся точности синхронизации по времени, достижимые средствами NTP: 1 мс – в локальных сетях, 10 мс – в сети Интернет. Протокол PTP (Precise Time Protocol – Протокол точного

Участок МЦСС	Длина соединения, км	Половина асимметрии задержки в канале, мкс	Время задержки в канале прямого направления, мкс
Москва – Ярославль – Москва	1034	5,2	5986
Москва – Воронеж – Москва	2052	21,4	10 883
Москва – Нижний Новгород – Москва	1700	15,6	8111
Москва – Санкт-Петербург – Москва	1828	7,36	10 319
Москва – Новосибирск – Москва	7200	22,96	39 525
Москва – Хабаровск – Москва	18 200	9,6	98 515

времени по IEEE 1588) при определенных условиях обеспечивает точность синхронизации времени в локальных сетях до 1 мкс.

Протоколы NTP и PTP используют распространение СВ по двунаправленному каналу и синхронизацию шкал времени.

На практике в зависимости от пропускной способности и трафика вычислительной сети точность синхронизации по времени может быть гораздо хуже приведенной. Причем микросекундная точность СВ в асинхронных сетях TCP/IP нуждается в метрологической проверке и подтверждении, поскольку сетевые коммутаторы и маршрутизаторы, как и всякое телекоммуникационное оборудование, имеют ненулевую асимметрию задержки, приводящую к систематичес-

кой сетевой синхронизации (ТСС) дает возможность точного формирования и хранения шкалы времени на каждом узле. Кроме того, сеть СЦИ обеспечивает высокую точность передачи сигналов (до  $10^{-7}$  с), а использование в качестве среды передачи волоконно-оптических линий создает высокую электромагнитную защищенность.

Передача СВ по сетям СЦИ по показателям точности не уступает СРНС, но одновременно с этим достигается более высокая степень информационной безопасности и независимость от электромагнитного влияния. При этом возможна передача СВ непосредственно от Государственного эталона времени до потребителя, что позволяет осуществлять метрологический контроль СЕВ государственной, межре-



РИС. 1. Реализация СЕВ на приемниках СРНС

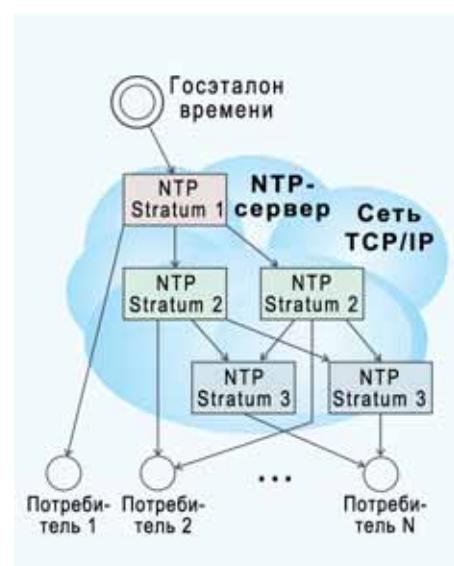


РИС. 2. Реализация СЕВ на серверах NTP

кой погрешности. Допустимые значения задержек, а также их асимметрии не регламентированы нормативными документами. К тому же авторам, к сожалению, не удалось обнаружить в литературе описания проверки точности синхронизации по времени серверных и клиентских средств NTP (PTP).

Наиболее часто для построения СЕВ применяют комбинацию рассмотренных технических средств, при которой серверы NTP получают в качестве опорных СВ сигналы, принятые приемником СРНС. Применение различных средств обусловлено стремлением к компромиссу между сложностью и стоимостью системы, с одной стороны, и информационной безопасностью, надежностью и точностью – с другой.

#### ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНХРОННЫХ СЕТЕЙ

■ Альтернативным решением для использования в качестве средства распространения СВ являются цифровые сети электросвязи. При этом сети синхронной цифровой иерархии (СЦИ) обладают рядом преимуществ по сравнению с другими фиксированными сетями связи. Они имеют синхронный режим передачи, регулярные фазовые соотношения между нагрузкой и заголовком и отсутствие выравнивания скоростей компонентных сигналов, что обуславливает постоянство задержек распространения. Наличие системы такто-

гиональной и межотраслевой службами времени и частоты.

Таким образом, на основании изложенного можно сделать вывод о целесообразности построения СЕВ ОАО «РЖД» на основе сетей связи СЦИ.

#### РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ

■ Целесообразно построение СЕВ с двухуровневой архитектурой. Верхний уровень (опорная сеть СЕВ) – между государственным эталоном времени и узлами сети – будет отвечать жестким требованиям по качеству характеристик, нижний – между узлом сети СЦИ и пользователями – учитывать требования последних.

Если пользователю СЕВ потребуется высокая точность сигналов времени (0,01...1 мс), на нижнем уровне возможно предусмотреть их распространение по каналам электросвязи, так же, как на верхнем. При необходимости от узла сети до пользователя может быть проложен ВОК и установлено оборудование систем передачи. Если высокая точность не требуется, на нижнем уровне целесообразно применение средств NTP в рамках локальной сети с переходом в перспективе на протокол PTP. Сервер NTP/PTP в локальной сети будет получать сигналы от эталонного источника верхнего уровня, что обеспечит высокую точность времени. В этом случае отпадает необходимость наличия на серверах функции хранения

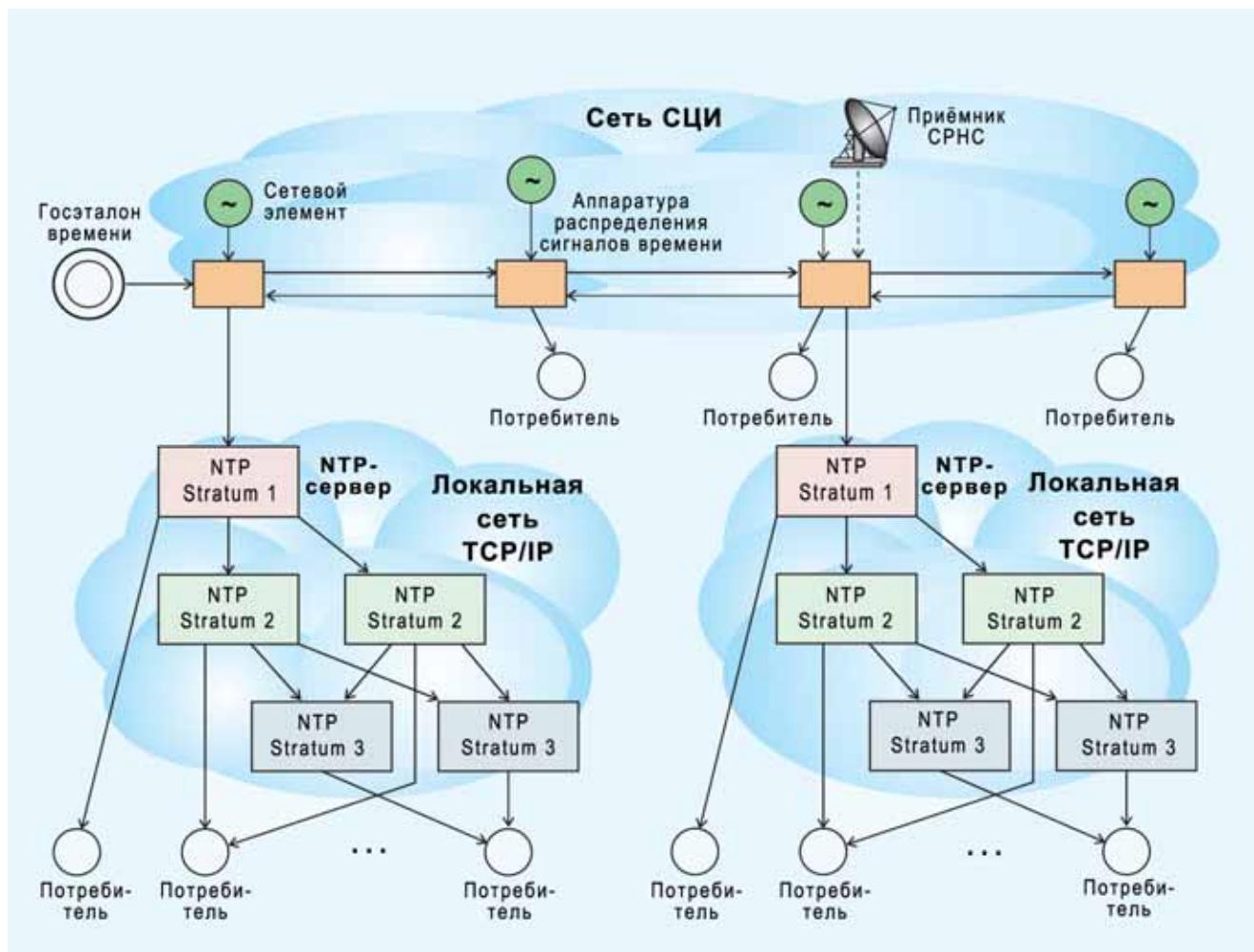


РИС. 3. Реализация СЕВ на основе сети СЦИ

шкалы времени, поскольку она будет осуществляться на верхнем уровне.

Для реализации верхнего уровня СЕВ ОАО «РЖД», отвечающей современным требованиям по точности и информационной безопасности, предусматривается использование государственного эталона времени в качестве основного источника СВ, приемников СРНС ГЛОНАСС как резервных опорных источников. Для формирования и хранения местных шкал времени на узлах СЕВ – применение сигналов ТСС сети СЦИ, для распространения СВ – каналов сети связи СЦИ. Синхронизация местных шкал времени узлов СЕВ со шкалой государственного эталона – методом двунаправленного распространения сигнала.

Таким образом, опорная сеть СЕВ состоит из узлов, на каждом из которых формируется местная шкала времени на основе сигналов системы ТСС, получаемых от сетевых элементов или непосредственно от генераторного оборудования. Узел СЕВ образует аппаратура распределения сигналов времени, осуществляющая формирование и хранение шкалы времени, а также распространение сигналов времени между узлами по двунаправленным цифровым каналам Е1 сети СЦИ (рис. 3).

Специально разработанная аппаратура распределения сигналов времени, реализующая методы формирования и хранения шкалы времени на основе сигналов ТСС, а также распространения СВ с исполь-

зованием двунаправленного канала Е1 сети СЦИ, показала потенциально высокие характеристики точности при компенсации асимметрии задержек в канале передачи.

Следует отметить, что авторами подана заявка на патент «Способ построения системы единого времени с использованием двунаправленных цифровых каналов электросвязи».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» № 4871-1 от 23 апреля 1993 г.
2. Mills D.L. Improved Algorithms for Synchronizing Computer Network Clocks // IEEE Trans. Networks. – 1995. – Jun.
3. Рыжков А. В., Новожилов Е. О., Леготин Н. Н., Колтунов М. Н., Еремин Е. В. Наземный сегмент Государственной службы времени и частоты. // Электросвязь.–2007. – № 2. – С. 42–44.
4. Приказ № 44 от 15.03.99 г. Госкомсвязи и информатизации РФ «Об использовании отечественной глобальной спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС на сетях связи Российской Федерации».
5. Глобальная спутниковая навигационная система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ (Редакция 5.0). Москва, 2002.
6. Жолнеров В. С., Малюков С. Н., Шабашевич и ч Б. В. Оценка доступности и целостности интегральной радионавигационной системы // Труды Института прикладной астрономии РАН, вып. 13. – 2005. – С. 182–191.

**В.П. БАТРАЕВ,**  
ведущий научный  
сотрудник ВНИИАС,  
канд. техн. наук  
**С.В. МАРШОВ,**  
заведующий сектором  
**А.Ю. ЕЛАГИН,**  
главный специалист

# CAN-ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ КЛУБ-У

■ Сетевой интерфейс CAN (Controller Area Network) разработан в конце 80-х годов (версия 1.0) для нужд автомобилестроения фирмами BOSCH и INTEL при создании бортовых мультипроцессорных систем реального времени. Последняя спецификация BOSCH 2.0A/B дополнена более раннюю версию и была закреплена в 1993 г. международным стандартом ISO 11898-2 (Транспортные средства. Обмен цифровой информацией). Локальная сеть контроллеров CAN для быстрой связи – до 1 Мбит/с) и стандартом ISO 11519 – для низкоскоростных приложений [1]. В настоящее время CAN-протокол является достаточно универсальной основой для передачи данных и используется не только в области автомобилестроения, но и для других видов транспорта, информационно-измерительных сетей, распределенных промышленных систем автоматизации и телемеханики.

Упомянутые документы описывают лишь два самых нижних уровня эталонной семиуровневой модели взаимосвязи открытых систем OSI/ISO – физический и канальный. Они являются логическим развитием многоточечного трехпроводного интерфейса RS-485 на основе сигнальной дифференциальной линии полным сопротивлением 120 Ом и определяют:

- физические параметры среды передачи;
- процедуры асинхронной последовательной двоичной передачи кодов NRZ;
- форматы сообщений данных длиной до 8 байт;
- механизмы обнаружения ошибок.

В отечественной нормативно-технической литературе нет полноценных эквивалентов зарубежной документации по элементной базе и CAN-протоколам. Поэтому, как правило, разработчики пользуются либо собственными версиями переводов отдельных разделов из нужных стандартов, либо отрывочными сведениями из описаний, которые прилагаются к покупным техническим средствам, либо справочными данными, например, интернет-сайта [www.alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com) [1–3]. В результате на последующих этапах эксплуатации, расширения или модернизации сети возможна ситуация, когда придется не только корректировать принятые технические решения, но и реализовать новые, требующие дополнительных затрат. В этой связи важно выяснить ограничения на количество оконечных устройств оборудования сети, вопросы обеспечения максимальных скоростей передачи данных при заданной протяженности линий связи, принципы выбора типа кабеля связи и методов защиты от внешних и системных помех.

На железнодорожном транспорте России CAN-интерфейс впервые был применен в системе КЛУБ-У (КЛУБ-УП), как вариант мобильного решения локальной сети связи локомотивных приборов безопасности. Рассмотрим условия организации CAN-интерфейса применительно к КЛУБ-У, и дополнительные требования к кабельной сети для обеспечения заданного темпа обмена и предельной скорости передачи при максимальной длине соединительных линий. Актуальность последней

задачи объясняется универсальным подходом отделения автоматики и автоматической локомотивной сигнализации (А и АЛС) ВНИИАС к сетевым решениям как для подвижного состава, так и для путевого оборудования автоблокировки АБТЦ-М.

Обобщенная схема соединения устройств с проводной CAN-шиной приведена на рис. 1. В зависимости от стандарта в ней может быть до трех проводов: два сигнальных и один общий. Последний обычно служит для выравнивания потенциалов отдельных узлов,

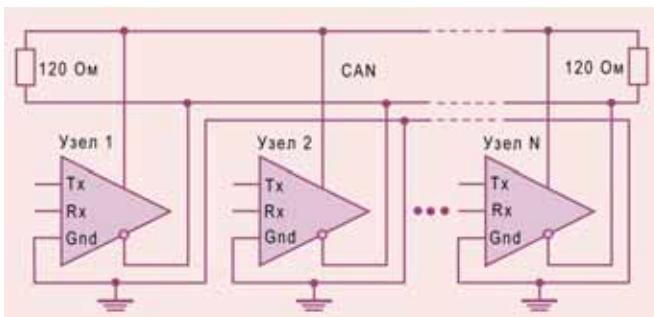


РИС. 1

Таблица 1

Параметр	ISO 11898-2
Максимальная скорость передачи	1000 кбит/с на 30 м
Число узлов сети	30
Волновое сопротивление линии связи	120 (108...132) Ом
Терминатор	Два резистора на концах линии (118...130) Ом
Допустимое напряжение линии:	
при напряжении питания 12 В	(–3,0...+16,0) В
при напряжении питания 24 В	(–3,0...+32,0) В
Рецессивный уровень напряжения логической единицы	VCAN_H–VCAN_L=0 В (–0,5...+0,05) В
Доминантный уровень напряжения логического нуля	VCAN_H–VCAN_L=2 В (–1,5...+3,0) В
Минимальный ток передатчика	(25...30) мА на 60 Ом
Характеристики приемника:	
дифференциальная чувствительность	400 мВ
пороговое напряжение переключения	(0,5...0,9) В
входное сопротивление	(10...100) кОм
синфазный сигнал	(–2,0...+7,0) В
Тип соединительного разъема	DB-9

Таблица 2

Характеристика	Стандарты СКС		
	ISO/IEC 11801	EN 50173	TIA/EIA 568-А
Тип витой пары	UTP, STP, FTP	UTP, STP, FTP	UTP, STP
Волновое сопротивление, Ом	100, 120, 150	100, 120, 150	100, 150
Число витых пар в кабеле, шт.	2 или 4	2 или 4	4
Диаметр проводника витой пары, мм	0,40...0,65	0,40...0,60	0,511...0,643
Диаметр изоляции проводника, мм	≤1,4	≤1,4	≤1,22
Наличие экрана разъема	Да	Да	Нет
Категория кабеля	3; 4; 5; (6, 7)	3 и 5	3; 4 и 5
Диапазон рабочих частот, МГц	1...16; 20; 100; (>250)	1...16 и 100	1...16; 20 и 100
Допустимое затухание, дБ/100 м	3...10; 15; 24; (>36)	3...10 и 24	3...10; 15 и 24
Относительная скорость (NVP) распространения сигнала, %	40...60; 60; 65; (65)	40...60 и 65	58
Разброс задержек, вносимых витыми парами, нс/м	3,5...4,5	4,3...4,5	—

чтобы повысить помехозащищенность при воздействии синфазной помехи. Типовые уровни сигналов шины и основные характеристики скоростного стандарта ISO 11898-2 приведены в табл. 1.

Топология сети аппаратуры КЛУБ-У в соответствии со стандартом близка к линейной структуре, но при этом CAN-шина содержит лишь два сигнальных провода из-за особенностей принятой схемы питания блоков. Скоростные приемопередатчики PCA82C250 узлов гальванически развязаны не только от CAN-контроллеров SAE81C91 своих блоков, но и от общих цепей заземления. Анализ помехоустойчивости такой схемы достаточно сложен и выходит за рамки этой статьи. Отметим лишь, что в данном случае шина работает в режиме взвешенной токовой петли, а уровень допустимой синфазной помехи составляет ±7 В и определяется разностью потенциалов, рассеянных вдоль шины приемопередатчиков, асимметрией их выходных сигналов, степенью экранирования самих блоков и др. Схемы выравнивания потенциала, в том числе с использованием не только общей цепи специальных проводов, но и экранов или защитного заземления, подробно описаны в [4, 5].

Для организации CAN-шины сети связи между распределенными по локомотиву блоками оборудования КЛУБ-У выбраны симметричные проводные цепи. В качестве таких цепей используются кабели с экранированными витыми парами производства Ижевского радиозавода (чертеж 36991-758-00) с разъемами типа СНЦ23-10/22В(22Р)-6-б-В. Выбор сделан с учетом того, что кабели на витых парах существенно дешевле, легче и проще коаксиальных. В них ниже уровни потерь сигнала при передаче на высоких частотах и выше защищенность при воздействии внешних электромагнитных помех. В типовых проектах оборудования КЛУБ-У суммарная длина CAN-кабелей составляет 50...60 м при 20 узлах и возможно последующее расширение сети.

Очевидно, что тип кабеля, качество его изготовления, соответствие первичных и вторичных параметров нормам, а также топология прокладки будут во многом определять предельные возможности и характеристики шины. От данных показателей зависит число соединяемых блоков, скорость обмена информацией и степень защищенности от внешних электромагнитных воздействий. Наиболее полно перечисленные вопросы были проработаны для стационарных телекоммуникационных сетей зданий

и офисов в рамках обязательных понятий структурированной кабельной системы (СКС) и закреплены близкими между собой стандартами [6, 7], некоторые существенные отличия которых приведены в табл. 2. Из-за отсутствия аналогов для мобильных приложений в большинстве случаев приходится ориентироваться на эти же стандарты, но с учетом особенностей национальных требований к монтажу, эксплуатации и администрированию кабельной сети.

Следует отметить, что значительная часть отечественных СКС построены в соответствии с требованиями близких к американскому стандарту TIA/EIA 568-А, который допускает использование кабелей как из неэкранированных витых пар (UTP) с волновым сопротивлением 100 Ом ±15 %, так и из экранированных (STP, FTP) с сопротивлением 150 Ом ±15 %. В нашем случае это расширяет диапазон нагрузочных сопротивлений реальной CAN-шины в сторону меньших значений в зависимости от типа и категории кабеля или требований соответствия кабельной сети тому или иному действующему стандарту. Некоторые сведения о характеристиках современных кабелей отечественного и зарубежного производства можно получить с информационных сайтов: [www.spcable.ru](http://www.spcable.ru), [www.rucable.ru](http://www.rucable.ru) и [www.teldor.com](http://www.teldor.com), [www.belden.com](http://www.belden.com).

Несмотря на ряд замечаний к кабелям Ижевского радиозавода, в ходе испытаний, было установлено, что основные параметры экранированных витых пар этих кабелей при волновом сопротивлении 100 Ом приближаются к требованиям TIA/EIA 568-А, а по показателю NVP % – скорости распространения сигнала относительно скорости света ( $c=3 \cdot 10^8$  м/с) – даже несколько лучше норм европейского стандарта EN 50173, установленных CENELEC. Временная задержка в линии в зависимости от ее длины может быть определена по выражению:

$$T_{\text{лин}} = L_{\text{лин}} t_p = \frac{L_{\text{лин}}}{0,01 NVP \% c}, \quad (1)$$

где  $t_p = \sqrt{L_0 C_0}$  – собственное время распространения сигнала для линии единичной длины;  $L_0 C_0$  – погонные индуктивность и емкость витой пары.

Установим общие соотношения, позволяющие определить число узлов, длину и допустимую скорость передачи сети. Полагая, что передатчик данных первого узла и приемники остальных узлов размещены в

Таблица 3

Производитель	Philips Semiconductors	AMIS	SGS Thomson	Temis Siliconix	Texas Instruments
Тип приемопередатчика	PC82C250 (PC82C251)	AMIS30660	L9615	Si9200EY	UC5350
Максимальная скорость передачи, кбит/с	1000	1000	500	1000	1000
Входная емкость, пФ	10	10	47	25	10
Входное сопротивление, кОм	20	25	10	10	40
Сопротивление нагрузки, Ом	45	42,5	—	—	—
Нормируемое число узлов, шт.	110	—	32	32	110
Максимальная аппаратная задержка узла, нс	280 ... 420	465	300	340	425
Допустимый диапазон синфазного сигнала, В	—7...+12	—7...+12	—2...+7	—2...+7	—25...+18
Скорость нарастания сигнала	Регулир.	Регулир.	Вкл./Выкл.	—	Регулир.
Заданта, отключающая приемопередатчики	T>150°C	T>160°C	К.З. или перенапряжение в линии	T>150°C	T>150°C
Рабочее постоянное напряжение на выводах CANH, CANL, В	—8...+18 (—40...+40)	—45...+45	—5...+36	—3...+16	—8...+36
Максимальное постоянное напряжение на выводах CANH, CANL, В	—150...+100 (—200...+200)	—150...+150	—200...+200	—60...+60	—150...+100
Максимально допустимое электростатическое напряжение на CANH, CANL, кВ	2 (2,5)	4	2	2	2
Ток потребления, мА	70 (80)	65	80	70	70
Ток потребления в экономрежиме, мкА	170 (250) SO-8, DIP-8	— SO-8	— SO-8	— SO-8	1200 SOIC-8, DIL-8

противоположных концах шины по схеме (см. рис. 1), предельное число подключаемых узлов и максимальную длину сигнальной линии определим через величину общего сопротивления элементов схемы и заданных потерь за счет активного сопротивления проводов

$$R_{\text{общ}} = \left\{ \left( \frac{1}{R_m} + \frac{1}{R_{\text{вх}}} \right) + \left[ R_{\text{пп}} + \left( \frac{N-1}{R_{\text{вх}}} + \frac{1}{R_m} \right)^{-1} \right]^{-1} \right\}^{-1}, \quad (2)$$

где  $R_m$  – активное сопротивление терминалов, включенных по концам линии;  $R_{\text{пп}}$  – активное сопротивление проводов линии;  $R_{\text{вх}}$  – входное дифференциальное сопротивление приемника узла;  $N$  – число узлов на линии.

Нагрузочная способность выходного каскада передатчика узла определяется ресурсом конкретной микросхемы и характеризуется величиной минимального сопротивления нагрузки  $R_{\text{мин}}$ , которая является справочным параметром. Принимая условия  $R_{\text{мин}} \leq R_{\text{общ}}$  и

$R_{\text{пп}}=0$ , предельное число подключаемых узлов можно определить из неравенства

$$N \leq R_{\text{вх}} \left( \frac{1}{R_{\text{мин}}} - \frac{2}{R_m} \right). \quad (3)$$

Заметим, что если сведения о минимальном сопротивлении нагрузки передатчика отсутствуют, то ее точечную оценку можно найти также с помощью этого неравенства исходя из нормируемого числа узлов при  $R_m=120$  Ом.

Рассуждая аналогично, можно показать, что напряжения в начале и конце линии по схеме (см. рис. 1) будут определяться соотношением

$$U_1 \left( \frac{N-1}{R_{\text{вх}}} + \frac{1}{R_m} \right)^{-1} = U_N \left[ R_{\text{пп}} + \left( \frac{N-1}{R_{\text{вх}}} + \frac{1}{R_m} \right)^{-1} \right]. \quad (4)$$

Введем понятие коэффициента запаса, характеризующее устойчивость переключения приемника при доминантном уровне напряжения на его входе, когда

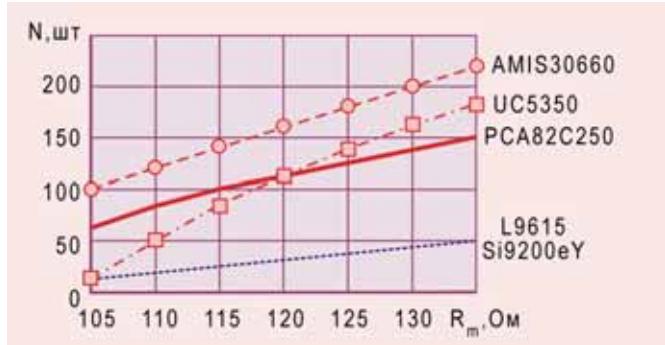


РИС. 2

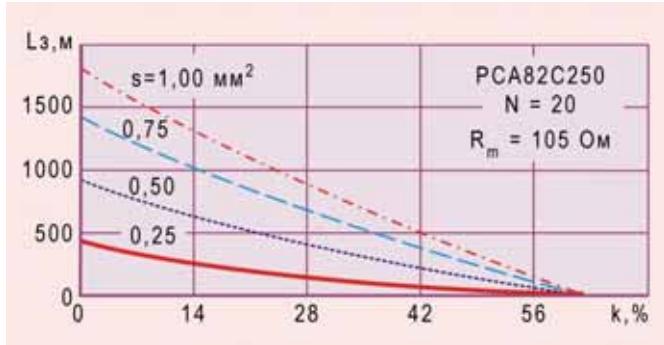


РИС. 3

обеспечивается заданное превышение порогового напряжения переключения при формировании логического нуля в CAN-шине

$$K = U_N / U_{\text{порог}} \geq 1. \quad (5)$$

Тогда предельная длина двухпроводной линии связи по критерию допустимого ослабления сигнала по постоянному току будет равна

$$L_3 = \left( \frac{s}{2\rho} \right) \left( \frac{U_1}{U_{\text{порог}} \cdot k} - 1 \right) \left( \frac{N-1}{R_{\text{вх}}} + \frac{1}{R_m} \right)^{-1}, \quad (6)$$

где  $s$ ,  $\rho$  – сечение и удельная проводимость материала проводов линии.

Графики расчетных значений по (3) и (6) при волновом сопротивлении линии 100 Ом и минимальной величине уровня доминантного напряжения для некоторых типов скоростных приемопередатчиков наиболее известных производителей из табл. 3 приведены на рис. 2 и 3.

Анализ зависимостей показывает, что выбор типа приемопередатчика в этом случае ограничен, особенно при числе узлов  $N \geq 20$ . При этом длина согласованной линии не превышает 1000–1200 м в пределах требований к диаметрам проводов кабелей всех известных стандартов СКС и узлов с приемопередатчиками PCA82C250. Увеличение коэффициента запаса на каждые 10 % относительно порогового напряжения переключения  $U_{\text{порог}} = 0,9$  В приводит лишь к пропорциональному сокращению длины линии в среднем на 25...30 %, которое может быть компенсировано только за счет увеличения сечения жил проводов витой пары.

Полученные оценки соответствуют условиям работы CAN-шины с малыми скоростями передачи и типовыми электрическими режимами приемопередатчиков, которые не требуют специальной технологической регулировки и настройки.

В одном из ближайших номеров журнала будут рассмотрены временные характеристики работы CAN-шины и основные соотношения, устанавливающие жесткую зависимость длины линии связи от параметров приемопередатчиков и задаваемой предельной скорости передачи.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Roal vehicles – Interchange of digital information – Controller area network (CAN) for hihg-speed communication, ISO 11898, 1993.
- Data Sheet PCA82C250. CAN controller interface. Philips, 2000-Jan.13.
- Лапин А. Новое поколение изделий для управляемого электропривода компании ТЕХ//Электроника: Наука, технология, Бизнес, 2005, № 7, с . 56–59.
- Отт Г. В. Методы подавления шумов и помех в электронных системах: Пер. с англ./Под ред. М.В. Гальперина //М.: Мир, 1979, с. 317.
- Локотков А. Интерфейсы последовательной передачи данных. Стандарты EIA RS-422A/RS-485//Современные технологии автоматизации, 1997, № 3, с. 110–119.
- Семенов А.Б., Стрижаков С.К., Сунчелей И.Р. Структурированные кабельные системы //М.: Компания АйтИ; ДМК Пресс, 2004–640+16 с.
- Парфенов Ю.А., Мирошников Д.Г. Цифровые сети доступа. Медные кабели и оборудование//М.: Эко-Трендз, 2005.–288 с.



**А.О. СИЛАНТЬЕВ,**  
начальник отдела  
Ярославского ИВЦ

# УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕНОСАМИ ЗАПРОСОВ

Инфраструктура информационных технологий ОАО «РЖД» представлена многими взаимодействующими между собой информационными системами. Одна из них – система управления финансами и ресурсами компании (ЕК АСУФР), построенная на базе программных продуктов SAP R/3.

Как известно, согласно концепции компании SAP, любая из информационных систем, построенных на базе продуктов компании, должна состоять из трех частей: системы разработки, предназначенной для внесения изменений в программный код; системы тестирования внесенных изменений и продуктивной системы, предназначеннной непосредственно для рабо-

ты пользователей. Все изменения между ними передаются с помощью механизма запросов – обобщенных блоков.

В момент разработки система ЕК АСУФР располагала лишь стандартными инструментами для переноса запросов. В условиях динамичного изменения ее функциональности этого было недостаточно. Администраторам, ответ-

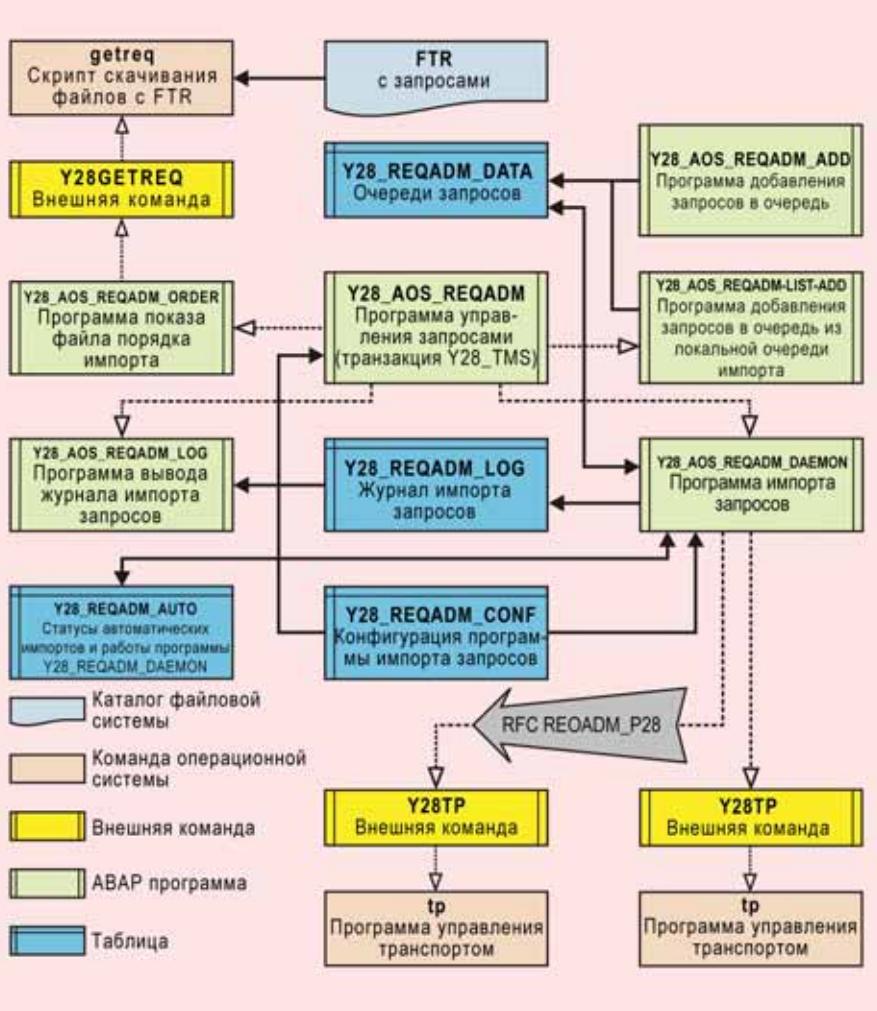
ственным за переносы запросов, приходилось использовать различные средства, вручную отслеживать процессы, связанные с переносом. Это нередко приводило к ошибкам, которые могли вызвать сбои в системах, и высоким трудозатратам.

Сотрудники отдела системно-технического обеспечения дорожного центра внедрения Ярославского ИВЦ разработали автоматизированную систему управления переносом запросов. Она представляет собой единую централизованную консоль управления процессами переноса, позволяющую контролировать все сопутствующие процессы.

Помимо единой административной консоли управления система имеет расширенные функции управления очередями, может автоматически скачивать запросы с FTP-серверов и осуществлять их автоматический поиск в транспортных доменах SAP/R3, централизованно переносить запросы в различные системы, просматривать порядок импорта запросов, возможность их подписания администраторами и полное протоколирование всех действий.

Структурно-функциональная схема системы приведена на рисунке.

Разработанная система позволяет значительно упростить труд администраторов транспорта изменений системы ЕК АСУФР, кардинально уменьшить количество возможных ошибок и существенно сэкономить время управления переносами запросов. Система внедрена и успешно эксплуатируется на Северной дороге более года.





Е.А. МОСКВИНА,  
старший технолог Центра  
диагностики и мониторинга  
Октябрьской дороги

# ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ НА ОКТЯБРЬСКОЙ ДОРОГЕ

В конце прошлого года на нашей дороге принят в постоянную эксплуатацию первый на сети железных дорог центр технической диагностики и мониторинга устройств автоматики и телемеханики (ЦТДМ) на основе системы АПК-ДК.

■ Центр (рис. 1) обслуживают девять технологов под руководством начальника отдела. Пять из них (ШДМ) работают круглосуточно, посменно, и один ежедневно, кроме выходных. Они контролируют состояние устройств СЦБ на магистрали Санкт-Петербург – Москва. В связи с техническим обслуживанием и ремонтом устройств в дневное время в центре обрабатывается большой объем информации. Два технолога ежедневно в течение дня контролируют устройства СЦБ на грузовом участке Тихвин – Кошта и на участках Мурманские Ворота – Блок-пост 284 км, Лоухи – Блок-пост 1268 км, один – устройства ДИСК, КТСМ, используя АРМ АСК ПС.

В дистанциях введена должность инженера по эксплуатации технических средств (ШЧДМ), который следит за динамикой изменения контролируемых параметров, взаимодействует с технологом дорожного центра, диспетчерским аппаратом, эксплуатационным

штатом и организует своевременное устранение предотказных состояний устройств, а также сопровождает систему АПК-ДК.

На грузовом направлении Санкт-Петербург – Кошта следовало бы организовать сменное дежурство технолога ЦТДМ. Однако в штатном расписании количество технологов ограничено. Да и методика расчета численности штата центра отсутствует. Между тем количество объектов контроля, оборудованных АПК-ДК, постоянно возрастает. В конце года на дороге включены в АПК-ДК 83 станции с прилегающими перегонами, кроме 130 ранее действующих. Исходя из существующей утвержденной технологии мониторинг устройств СЦБ должен производиться с использованием не только АПК-ДК, но и АРМ СПД-ЛП. На участках, не охваченных АПК-ДК, для этих целей необходимо использовать АРМ ДЦ «Сетунь». В на-

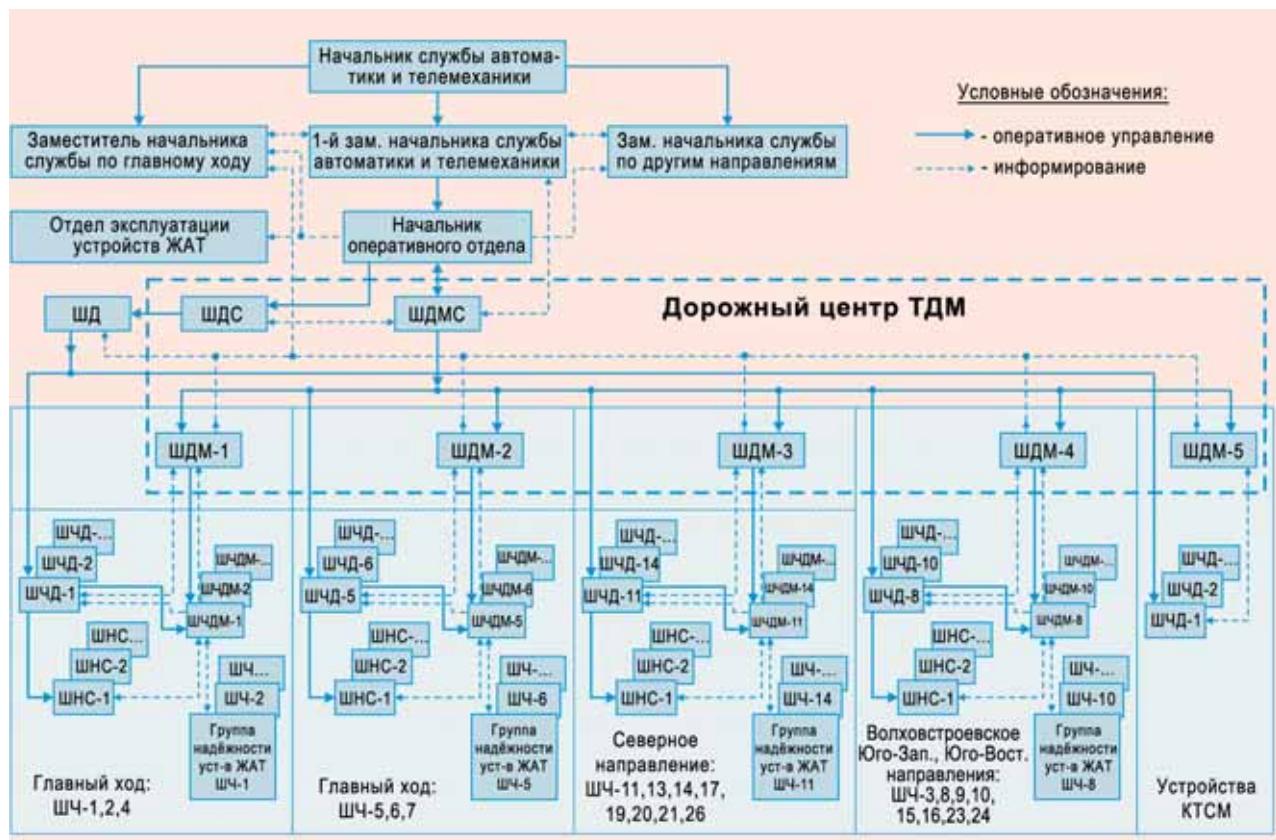


РИС. 1



РИС. 2

стоящее время такой мониторинг не выполняется из-за отсутствия в штате центра необходимого числа технологов, а также потому, что участки, оборудованные СПД-ЛП, ДЦ «Сетунь», не подключены к АРМу «Мониторинг».

Из-за отсутствия мониторинга в системе АСК ПС затруднено выявление предотказных состояний КТСМ.

В службе и дистанциях отработана следующая технология работы ЦТДМ. Технолог центра анализирует предотказные состояния устройств, используя архив событий, графики измерений параметров. Затем о выявленном недостатке он сообщает в рабочее время, выходные и праздничные дни инженеру по эксплуатации технических средств. В нерабочее время информация о предотказах передается диспетчеру дистанции.

Инженер по эксплуатации технических средств, получив информацию и согласовав время и место выполнения работы с диспетчером дистанции, направляет на указанный объект электромеханика. Выявив и устранив недостаток, последний докладывает об этом инженеру, который оформляет запись в журнале предотказов, вносит данные в программу по учету ситуаций и информирует технолога центра о причине предотказа.

К концу смены технолог готовит справку обо всех выявленных предотказных состояниях, о причинах, к ним приведшим, и передает ее руководителям службы. Ежемесячно старший технолог анализирует результаты работы центра и информирует о них руководителей службы, дороги.

Основная задача Центра технической диагностики и мониторинга – выявление и организация устранения пре-

дотказных состояний устройств СЦБ для предотвращения отказов и нарушений графика движения поездов.

За восемь месяцев опытной эксплуатации центра выявлено и устранено 3205 предотказных состояний устройств СЦБ и допущено 1722 отказа. Снижение количества отказов к аналогичному периоду предыдущего года составило 19 %, в том числе по службе автоматики и телемеханики 15 %. На скоростном участке Санкт-Петербург – Москва за этот же период выявлено 2404 предотказа устройств СЦБ и допущено 704 отказа, что на 32,4 % ниже, чем в предшествующем году, в том числе по службе автоматики и телемеханики на 29,1 %.

Из всего количества предотказов 34 % приходится на рельсовые цепи (рис. 2). Причинами этого являются нарушения их регулировки, отсутствие стыковых соединителей, неисправность изолирующих стыков, выход из строя аппаратуры ТРЦ и кабеля РЦ, некачественное электроснабжение устройств СЦБ, понижение сопротивления балласта, нарушение изоляции РЦ на стрелках.

На светофоры приходится 17 % общего количества выявленных предотказов из-за перегорания ламп запрещающих и разрешающих огней, неисправности комплекта мигания, нарушения времени перекрытия сигналов. Предотказы из-за некачественного электроснабжения устройств СЦБ составляют 15 %, предотказы стрелок (увеличенное время их перевода, неперевод, кратковременная потеря контроля) – 14 %. Основными причинами являются неисправность стрелочного перевода из-за отсутствия смазки и наличия песка, неправильная регулировка тяги и усилия перевода, нарушение контакта в автопереключателе, выход из строя пускового блока.

На рельсовые цепи, светофоры, стрелки, некачественное электроснабжение пришлось 2592 предотказа, т.е. 81% от общего их количества.

Количество выявленных предотказов устройств резко возросло в июле и осталось на таком же уровне до конца прошлого года. Объясняется такой результат тем, что в июле в центре ввели сменное дежурство, и мониторинг состояния устройств на участке Санкт-Петербург – Москва выполнялся круглосуточно. Благодаря накопленному за это время опыту технологов в центре и инженеров по технической эксплуатации в дистанции, отработана технология выявления предотказов. В результате количество отказов по хозяйству автоматики и телемеханики на участке снизилось (рис. 3).

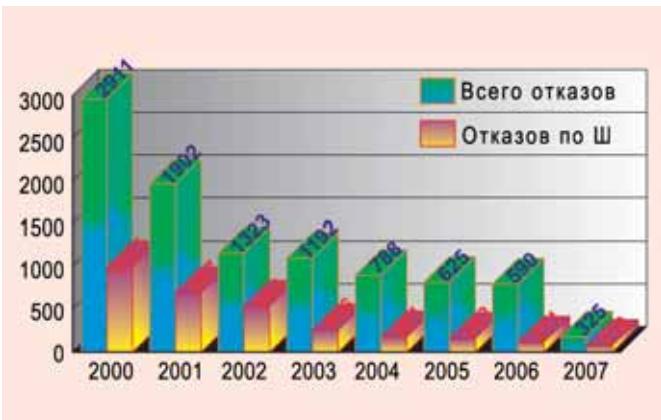


РИС. 3

За время работы центра выяснилось, что основные проблемы комплекса задач «Мониторинг» пока не решены. Это осложняет работу технологов. В начале эксплуатации самым сложным было объяснить электромеханику необходимость расследовать и устраниить нарушение, которое еще не повлияло на работу устройств. Отказ еще не возник и записи о нем у дежурного по станции и поездного диспетчера нет. Но после выявления предотказных состояний устройств, которые могли бы привести к серьезным отказам, эксплуатационный штат изменил свое мнение. Теперь электромеханики считают, что лучше предотвратить отказ устройств, чем устранять его, возможно и в ночное время, со всеми вытекающими последствиями (с задержкой поездов, зачетом браков). Однако смежные службы пока не применяют такую технологию работы.

Для решения этих проблем на дороге разрабатывается указание о порядке расследования и учета предотказных состояний, выявленных по показаниям систем технической диагностики и мониторинга.

В процессе опытной эксплуатации центра откорректированы технология мониторинга работы устройств СЦБ, классификатор по уровню тревожности отказов и предотказов, технология работы с АРМ КЗ АЛСН, процесс контроля фактического выполнения отдельных видов работ по графику технического обслуживания. Были разработаны журнал и формы учета предотказных состояний.

Для выполнения задачи «Мониторинг» в центре необходимо откорректировать и в дальнейшем расширять функции программного обеспечения, а также совершенствовать технологию эксплуатации системы в целом.

В связи с тем что система мониторинга не определяет такие отказы и предотказные состояния устройств, как перекрытие сигналов, ложная занятость рельсовых цепей, невозможность перевода стрелок, она выдает ложную информацию о нарушениях логического контроля проследования поезда. Это затрудняет процесс анализа информации.

При выполнении работ в соответствии с графиком технического обслуживания, во время «окон» система квалифицирует состояние устройств как предотказное. Таким образом, число сообщений о предотказах возрастает.

Аппаратура диагностики имеет низкую надежность и, как следствие, большое количество вышедших из строя приборов АПК-ДК. Из-за длительного времени их ремонта невозможно вовремя отследить момент выхода за норму контролируемых параметров тональных рельсовых цепей и сигнальных точек.

Из-за недостаточной диагностики питающей панели невозможно определить состояние аккумуляторной батареи, источника бесперебойного питания, ДГА, т. е. вовремя предотвратить отказ, и оказать помощь при поиске причины.

Для обработки и анализа накопленной в системе мониторинга информации необходимо реализовать задачу учета и анализа выявленных ситуаций, разработать классификаторы и аналитические формы.

В результате тесного сотрудничества специалистов ООО «КИТ», ГТСС и Центра технической диагностики и мониторинга устройств автоматики и телемеханики указанные проблемы будут решены, поставленная перед нами задача – организация обслуживания устройств «по состоянию» – будет выполнена.



**Н.В. ОЖИГАНОВ,**  
руководитель группы  
автоблокировки Дорожной  
электротехнической  
лаборатории Северо-  
Кавказской дороги

■ Подверженными возгоранию устройствами постов ЭЦ (перечислены по степени опасности) можно считать:

нулевые защитные проводники к ЩВП (ЩВПУ) и вводной панели, выполненные из провода ПСО-5 и соединяющие заземляющее устройство с нулевыми жилами питающих кабелей;

заземляющие проводники из изолированного провода сечением 2,5 мм<sup>2</sup>, соединяющие металлические составляющие (броню и алюминиевую оболочку) кабелей связи и СЦБ с заземляющим устройством;

контакты силовых питающих кабелей на ЩВП (ЩВПУ);

разрядники в ЩВП (ЩВПУ), лишенные защитных кожухов;

проводники силовой сети основного и резервного питания на вводной панели, проложенные без изолирующего покрытия совместно с проводниками вторичной коммутации.

Усугубляет пожароопасность так называемый щиток трех земель. Безусловно, отрицательно сказывается порочная практика игнорирования инструментальной проверки цепи заземляющих проводников в целом и надежности контактов между заземлителем и заземляемым элементом. Без этой проверки с полным основанием можно сказать, что система заземления постов ЭЦ практически не контролируется.

Причинами возгорания электроустановок и электропроводки могут являться:

нагрев проводников питающей сети из-за перегрузки, а также заземляющих проводников при аварийных режимах или блуждающими токами;

искрение в месте плохого электрического контакта;

течка тока по загрязнениям (например, пыли) с неизолированных участков цепи (в распаечных коробках, распределительных щитах, электрических аппаратах);

электрическая дуга на каком-либо участке цепи, вызванная током короткого замыкания (КЗ).

Немало способствует распространению пожаров отсутствие несгораемых перегородок между помещениями в кабельных каналах и расположение в них заземляющих проводников. Проведена большая работа, направленная на повышение огнестойкости силовых кабелей, однако не принятые меры для создания всенарно огнестойкой изоляции наиболее частого источника возгорания – практически открытого ЩВП. Одним из наиболее уязвимых мест, где возникает

# МНЕНИЕ СМЕЖНИКА О ПОЖАРООПАСНОСТИ ПОСТОВ ЭЦ

Поскольку служебно-технические здания с постами электрической централизации подвержены возгораниям, необходимо более внимательно относиться к организации электрических сетей и заземляющих устройств этих объектов. Замечено, что после пожаров вновь и вновь предлагаются мероприятия по пространственному разделению питающих силовых кабелей от кабелей связи и СЦБ, но не уделяется достаточного внимания проблеме устранения остальных опасных мест.

дуга, являются клеммы питающих кабелей на ЩВП (ЩВПУ).

В случае расположения ЩВП (ЩВПУ) в коридоре первого этажа служебно-технического здания кабельный канал, ведущий на второй этаж в релейную, становится дымоходом и путем первоочередного распространения огня. Металлорукава не обладают достаточной огнестойкостью, а диаметр асбокементных труб достаточночен для распространения горения. Однако были случаи локализации пожара в ЩВП при прокладке отходящих кабелей в металлических трубах или установке на выходах из шкафа огнестойких муфт.

При эксплуатации питающих электроустановок СЦБ возникла необходимость уточнения границ эксплуатационной ответственности между дистанцией электроснабжения (ЭЧ) и дистанцией СЦБ (ШЧ) на постах электрической централизации, тяговых подстанциях и КТП системы ДПР.

Согласно № ЦЭЭ-48 от 20.06.1984 г. границами эксплуатационной ответственности между ЭЧ и ШЧ являются концы силовых низковольтных кабелей, подключенных к щиту выключения питания (ЩВП) или ЩВПУ.

Болтовые соединения этих силовых кабелей 0,4 кВ обслуживаются дистанциями СЦБ. Это одно из самых уязвимых элементов, поэтому в процессе эксплуатации возникает проблема оценки их надежности и своевременного устранения предаварийных ситуаций, способных явиться очагом пожара в служебно-техническом здании.

При нагреве болтового соединения уже невозможно определить первопричину: недостаточное давление гаек, плохая электропроводность поверхности шайб и кабельных наконечников, выдавливание металла из под шайб, разгибание кольцевых наконечников при зажатии болтами, недостаточный диаметр болтов и шайб, плохая заделка кабеля в наконечник. Причем из-за недостатков конструкции ЩВП (ЩВПУ) и невозможности отключения и ограждения рядом расположенных проводников, находящихся под напряжением, регламентное обслуживание этих устройств (чистка изоляции и контактов) сопряжено с огромным риском и нередко проводится формально или даже игнорируется.

При разборе случаев нарушения электроснабжения ЭЦ часто возникают затруднения в определении причины возникновения очага возгорания и перерыва

питания, связанные с разграничением эксплуатационной ответственности на болтовом соединении.

В первую очередь обращает на себя внимание недостаточность размера болтов и шайб в ЩВП (ЩВПУ). Вопреки практике промышленной энергетики на проводники питающих кабелей из алюминия не предусмотрены пружинящие шайбы (гроверы), а для наиболее ответственных и опасных нулевых проводников вообще используются болты диаметром всего 8 мм. Необходимо отметить, что в современной мировой практике нулевые жилы низковольтных кабелей питающей сети часто выполняются даже большим сечением, чем фазные, например, самонесущим изолированным проводом типа СИП.

Дистанции СЦБ, как рачительному хозяину поста ЭЦ, было бы целесообразно понимать термин «концы подходящих проводов» буквально и включить кабельные наконечники питающих кабелей в границы своей ответственности. Предложения по передаче сети 380/220 В постов ЭЦ в зону ответственности других специализированных подразделений (например, аутсорсинговых) могут способствовать повышению надежности электроснабжения ЖАТ лишь в том случае, если эти сети и устройства будут спроектированы специалистами-энергетиками.

Потратив более двадцати лет на мероприятия по разделению и защите силовых кабелей до ЩВП, так и не удалось приблизиться к проблеме разделения проводников этих же кабелей непосредственно на конструкции вводной панели.

В верхней части вводной панели, изображенной на фото, видно, что силовые питающие кабели присоединяются к болтовым соединениям, а далее по конструкции располагаются открыто без изолирующей оболочки и проложены вблизи или совместно с проводниками вторичных цепей. Таким образом, наиболее уязвимые незащищенные силовые проводники оказываются в пожароопасном помещении в самой дальней точке второй (резервной) ступени токовых защт.

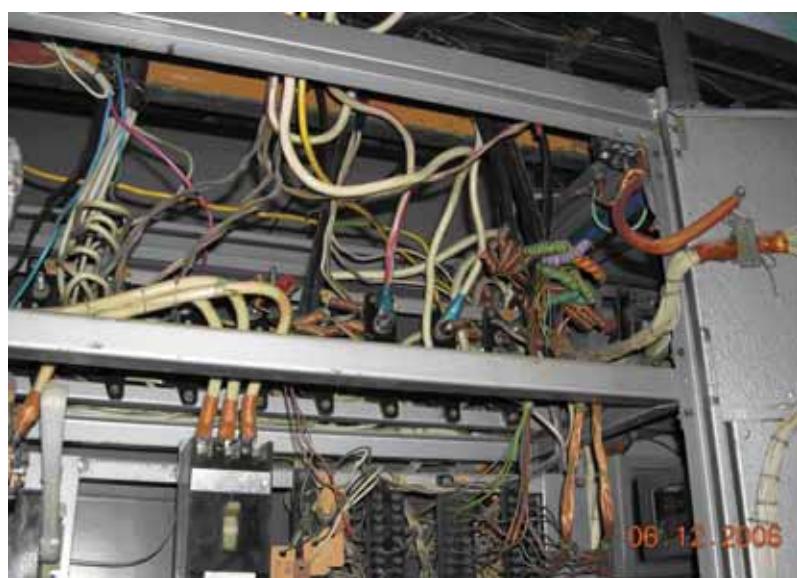
Особую озабоченность вызывает наличие так называемого щитка трех земель, который обоснованно можно считать источником усиления трех опасностей: электротравм, пожара и порчи кабелей связи. Согласно требованиям Правил устройства электроустановок (ПУЭ) заземлитель должен соединяться с магистралью заземления электроустановки в двух разных местах, а вводное устройство (ввод сети 380/220 В) оснащаться главной заземляющей шиной

(зажимом) PEN. Внутри вводного устройства в качестве главной заземляющей шины следует использовать шину PE.

PE-проводник (PEN-проводник) питающей линии необходимо подключать к шине PE вводного устройства, которая соединяется с главной заземляющей шиной при помощи проводника с проводимостью не менее проводимости проводника PE (PEN).

К сожалению, на постах ЭЦ этот проводник почему-то считается обычным заземляющим проводником, ничем не отличающимся от проводников для заземления корпусов оборудования. В связи с этим он выполняется из стального провода ПСО-5 сечением 19,6 мм<sup>2</sup>.

Все контактные соединения в Главной системе уравнивания потенциалов должны соответствовать требованиям ГОСТ 10434 к контактным соединениям класса



са 2: главная заземляющая шина должна быть медной, в отдельных случаях стальной. Применение алюминия недопустимо. В ее конструкции в обязательном порядке предусматривается возможность индивидуального отсоединения проводников. Возможность снятия заземляющих проводников для измерения сопротивления растеканию тока с заземляющего устройства должна обеспечиваться только при помощи инструмента. Следовательно, сварное присоединение заземляющего устройства к щиту (ЩВП) необходимо исключить. Допустимое сопротивление (до 4 или 10 Ом) должно обеспечиваться с учетом естественных заземлителей (кабелей).

Следует изначально пресекать попытки выдать щиток трех земель за главную заземляющую шину уже потому, что он располагается до точки подключения заземлителя к магистрали заземления с глухой связью между двумя проводниками. В случае нарушения по каким-либо причинам контакта на щитке трех земель в качестве заземлителей поста ЭЦ оказываются кабели связи, которые могут загореться в этой ситуации уже просто при увеличении обратного тягового тока, часть которого неизбежно протекает по их заземленным металлическим оболочкам. Такие случаи уже известны. Вызывает недоумение, почему такие факты остаются без внимания в организациях, отвечающих за разработку и проектирова-

ние надежного и безопасного оборудования, охрану труда.

Нельзя также считать главной заземляющей медную шину PEN на ЩВПУ, которая является лишь частью вводного устройства низковольтной сети.

Согласно ПУЭ сечение заземляющих проводников должно быть рассчитано на прохождение токов аварийных режимов эксплуатируемых электроустановок. В таком случае на железнодорожном транспорте заземляющие проводники кабелей с металлическими оболочками и, в первую очередь, протяженные кабели связи должны рассчитываться на реально протекающие в них во всех режимах токи тягового электроснабжения, а не выполнять по минимально допустимому сечению 2,5 мм<sup>2</sup>. Возможно, что при реально протекающем в них обратном токе в некоторых случаях для заземления алюминиевой оболочки потребуются гольые медные проводники сечением более 10 мм<sup>2</sup>.

Странным излишеством на постах ЭЦ, противоречащим ПУЭ, выглядит то, что все стативы и панели, уже стационарно объединенные между собой металлической связью и стоящие на металлическом основании, присоединяются к магистрали заземления еще и отдельными проводами из ПСО-5. Изобилие заземляющих проводников оказывается совсем не в том месте.

Подводя итог, можно сказать, что, по мнению автора, для снижения пожарной опасности было бы целесообразно на существующих постах ЭЦ:

провести модернизацию ЩВП в части оснащения его вертикально расположенной шиной PEN с отдельным болтовым соединением для каждой нулевой и заземляющей жилы силовых кабелей;

увеличить сечение заземляющих проводников оболочек кабелей с металлическими покровами;

выполнить заземляющий проводник от магистрали заземления в ЩВП (ЩВПУ) стальной шиной 25x4 мм или эквивалентным по проводимости медным проводником;

оснастить выводы кабелей из ЩВП (ЩВПУ) огнестойкими муфтами;

усилить огнестойкую заделку в кабельных каналах и даже в трубах между помещениями.

На пунктах основного и резервного питания постов ЭЦ также необходимо обратить внимание на наличие и состояние главной заземляющей шины.

Эти мероприятия позволят провести электроустановки в соответствие с государственными нормативами. Они не требуют значительных трудозатрат и могут быть выполнены без серьезного изменения проектных или нормативных решений.

Имея опыт эксплуатации нового оборудования, на повестку дня выносится проблема оснащения служебно-технических зданий принципиально новым полноценным вводно-коммутационным распределительным устройством, расположенным вне помещения релейной.

Хочется выразить надежду, что проблема повышения огнестойкости постов ЭЦ будет замечена организациями и специалистами, связанными с выдачей технических условий, проектированием или модернизацией устройств электроснабжения ЖАТ.

**О.Ю.ЛИХАЧЕВ,**  
начальник отдела управления  
перевозками Ярославского  
отделения Северной дороги

**Р.А.КОСИЛОВ,**  
генеральный директор ООО  
НТЦ «Трансвидео»

# ТЕЛЕВИЗИОННАЯ СИСТЕМА СЧИТЫВАНИЯ НОМЕРОВ ВАГОНОВ

**В 2004 г. на станции Ярославль-Главный Северной дороги завершено техническое переоснащение физически устаревшей телевизионно-цифровая аппаратуры считывания номеров вагонов. Ей на смену пришла телевизионно-цифровая аппаратура последнего поколения: передающие телевизионные камеры на ПЗС-приборах, волоконно-оптические системы приема-передачи изображения от телевизионных камер, цифровые видеорегистраторы на жестких магнитных дисках и др.**

■ На многих сортировочных станциях долгое время проверка номеров вагонов прибывающих поездов выполнялась по следующей технологии. На входных и выходных горловинах станций устанавливались специальные посты (пункты) считывания номеров вагонов, оборудованные различными техническими средствами (телефрафонной аппаратурой, ПЭВМ, магнитофонами и др.). С этих постов информация передавалась в технические конторы или в информационные центры станций. После внедрения современного метода диспетчерского командования (управления) расформированием и формированием поездов технические конторы стали важнейшим звеном сортировочной станции.

Однако проверка номеров вагонов и сегодня еще производится на ходу поезда путем их визуального считывания и пере-

дачи информации в техническую контору. Там операторы сверяют полученный от списчиков перечень номеров с данными натурного листа и в случае расхождения вносят необходимые изменения. Таким образом, от квалификации и оперативности работников технической конторы зависит время обработки информации о вагонопотоках и, в конечном счете, эффективность работы всего сортировочного комплекса.

На визуальное считывание номеров движущихся вагонов влияют многие факторы. Основные из них: различимость, яркость и место расположения цифр номера вагона, удаление пункта считывания от путей приема (отправления, перестановки из парка в парк), освещенность, а также скорость входящего на сортировочную станцию поезда. При ее увеличении до некоторого предела (для каждого оператора это ин-



РИС. 1



РИС. 2

дивидуальная величина) резко возрастает количество ошибок номеров вагонов при считывании. Поэтому операторы-списчики вынуждены ее ограничивать и в зависимости от опыта работы каждого из них она может составлять от 20 до 30 км/ч.

На северной горловине станции Ярославль-Главный (Даниловский ход) установлены по две рабочие и резервные телевизионные камеры (ПЗС), передающие видеоинформацию о прибывающих и уходящих поездах в информационный центр станции (рис. 1).



РИС. 3

Телевизионное изображение передается по многомодовому волоконно-оптическому кабелю с применением аналоговых волоконно-оптических передатчиков и приемников (рис. 2). За счет этого получено хорошее качество телевизионного изображения, стоимость же современной аппаратуры передачи по сравнению с цифровой значительно ниже. Передающие телекамеры работают в импульсном режиме, что исключает эффект «смазывания» изображения движущегося поезда (рис. 3).

Видеозапись поездов в ИВЦ выполняется на цифровых видеорегистраторах, установленных по одному на каждый телевизионный канал. С их помощью воспроизведение изображения поезда можно замедлять, ускорять, останавливать, а также быстро найти нуж-

ный поезд по дате и времени. Видеозапись повышает качество проверки номеров вагонов в поездах и ускоряет процесс информационной обработки вагонов.

В южной горловине станции Ярославль-Главный установлено 14 передающих телекамер (по семь рабочих и резервных), которые также соединены волоконно-оптическим кабелем с ИВЦ станции. С них передается одновременно четыре телевизионных изображения, так как технология работы станции позволяет вести одновременное расформирование поездов по

считывания номеров вагонов на станции Ярославль-Главный появилась возможность сократить штат списчиков-операторов. Обработка всей видеоинформации сосредоточена в ИВЦ станции. Операторы-списчики теперь не ограничивают скорость поездов, прибывающих на станцию.

За счет технического совершенствования аппаратуры считывания (переход на волоконно-оптическую передачу телевизионного изображения, замена видеомагнитофонов на видеорегистраторы, импульсный режим работы ПЗС-теле-



РИС. 4

четырем путем (рис. 4). В ИВЦ информацию принимают и записывают четыре видеорегистратора.

Технология использования видеозаписи поездов следующая: после прохода поезда и получения его натурного листа на экране видеомонитора в замедленном режиме и стоп-кадре воспроизводится видеозапись. Оператор технической конторы сравнивает номера вагонов в натурном листе и на видеозаписи и в случае несовпадения корректирует их. Предусмотрена возможность длительного хранения и воспроизведения видеозаписи, если это необходимо при разрешении конфликтных ситуаций с клиентами или выявлении нарушений техники безопасности.

В результате применения телевизионно-цифровой системы

камер) повысилась надежность работы телеаппаратуры и достоверность считывания номеров. Кроме этого, появилась возможность обнаружить потерю или несоответствие документов вагону, выявить «чужаков» в поездах, определить коммерческие браки и др.

Двадцатилетний опыт эксплуатации телевизионной аппаратуры считывания номеров вагонов показал, что использование телевизионной системы повышает эффективность работы сортировочной станции. Срок окупаемости оборудования современной телевизионно-цифровой аппаратурой, например, станции Ярославль-Главный составил меньше двух лет. Таким образом, подтверждена целесообразность применения телевизионно-цифровой аппаратуры для считывания номеров вагонов.

Г.А. КУРМАЗОВ,  
ведущий инженер техни-  
ческого отдела Комсо-  
мольской дистанции СЦБ  
Дальневосточной дороги

# ЕСТЬ ТАКАЯ ДИСТАНЦИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Комсомольск-на-Амуре – город славных молодежных традиций. В 30-е годы прошлого века стальной путь соединил этот молодой город с транссибирской магистралью. Линию оборудовали устройствами блокировки и связи, для обслуживания которой была создана небольшая по штату Комсомольская дистанция сигнализации и связи. Сегодня это одна из самых протяженных дистанций СЦБ на сети. Начинается Комсомольская дистанция на станции Волочаевка-II. На северо-востоке она граничит с Высокогорненской дистанцией по станции Пони. На западе – с Ургальской дистанцией по станции Уркальту. Ее специалисты обслуживают устройства железнодорожной автоматики и телемеханики на однопутном участке протяженностью более 800 км.



Заместитель начальника дистанции А.Н. Семенец, начальник дистанции В.В. Куприянов (в центре), главный инженер А.И. Шевчук



Бригада регулировщиков (слева направо): электромеханик А.П. Якушев, инженер группы надежности Е.А. Мостовой, старший электромеханик П.С. Вершинин, начальник участка С.Е. Гаевой, электромеханик РТУ В.Г. Красовских

■ Это около 800 стрелок, более 250 сигнальных точек автоблокировки, 32 комплекта аппаратуры контроля подвижного состава, устройства автоматики на 65 переездах. Путь проходит по таежной и болотистой местности в основном в пойме реки Амур. Из-за отсутствия автомобильных дорог существенно затруднено обслуживание наземных устройств.

Постепенно на смену устаревшим устройствам приходила современная автоматика. В конце 70-х годов полигон был оборудован однопутной автоблокировкой и электрической централизацией на станциях, оснащен диспетчерской централизацией системы «Тракт» с управлением из единого дорожного центра.

В организации четкой и бесперебойной работы устройств автоматики многое зависит от квалификации эксплуатационного штата, от слаженности и оперативности действий всего коллектива. В дистанции трудятся 227 человек, из них 68 специалистов имеют высшее, 85 – среднее специальное образование. В коллективе много высококвалифицированных, грамотных специалистов, одержимых и преданных своему делу людей.

Среди них – опытнейший специалист, начальник участка С. Е. Гаевой. Он пришел в дистанцию в 1978 г. с Забайкальской дороги. Работал электромонтером, электромехаником СЦБ, участвовал в строительстве ЭЦ многих станций. С прошлого года он курирует строительство новой централизации на станции Комсомольск-на-Амуре, обеспечивает надзор за сохранностью кабеля и других устройств при строительстве.

К слову, С.Е. Гаевой является активным рационализатором. На его счету около 50 рационализаторских предложений. В прошлом году он внедрил рацпредложение с экономическим эффектом более 100 тыс. руб. Также активными рационализаторами являются старший электромеханик СЦБ П.С. Вершинин, начальник участка КТСМ В.С. Варвалюк, старший электромеханик РТУ С.В. Яковлев.

Еще один классный специалист – С.Н. Балашов, трудится на железной дороге 36 лет. Сергей Николаевич на «ты» со всеми устройствами станционной и перегонной автоматики. Под его руководством проходят все пусконаладочные работы, выполняется монтаж и регулировка новых уст-

ройств автоматики. Цеха, которые возглавляют Гаевой и Балашов, можно назвать образцовыми, в них хорошие показатели эксплуатационной работы и самый низкий процент отказов по дистанции. Их коллективы постоянно соревнуются между собой, борются за повышение качества обслуживания технических средств.

Бригада старшего электромеханика П.С. Вершинина несколько лет подряд является лучшей бригадой СЦБ. Ее специалисты обслуживаются устройства на станции Волочаевка-II и прилегающих линейных станциях и перегонах. Осмотры хозяйства комиссиями начальника дороги, отделения обычно начинаются именно отсюда, но руководство может не волноваться – на участке Вершина всегда полный порядок.

Есть в дистанции и электромеханики, которых можно назвать «золотым фондом» коллектива.



Бригада РТУ по ремонту бесконтактной аппаратуры (слева направо): электромеханик В.И. Микульшин, старший электромеханик С.В. Яковлев, электромеханики Г.В. Берлова, А.В. Шамшурин

На протяжении многих лет они содержат устройства без замечаний. Например, электромеханик Л.В. Ковригина более десяти лет трудится на станции Санболи, очень ответственно и добросовестно выполняет свои обязанности. Устройства ЭЦ и автоблокировки, находящиеся в ее «подчинении», действуют надежно, без отказов.

Н.Л. Кувшинов трудится электромехаником СЦБ на станции Дземги. Все закрепленные за ним устройства содержатся в отличном состоянии.

Участок западного направления присоединен к дистанции после расформирования Байкало-Амурской дороги. Здесь с большим знанием дела за автоматикой следят высококвалифицированные опытные электромеханики С. А. Денисюк и С.Л. Крысак.

Много лет проработал старшим электромехаником по обслуживанию устройств контроля подвижного состава С.А. Варвалюк. За эти годы он подготовил более десятка квалифицированных электромехаников, обучил их всем тонкостям своей непростой профессии, ответственному отношению к делу.

Достойно продолжают традиции старшего поколения молодые специалисты. Сейчас в дистанции их девять – шесть после окончания Дальневосточного государственного университета путей сообщения, трое получили образование в Хабаровском техникуме железнодорожного транспорта. Приказами по дистанции к каждому из них прикреплен опытный наставник из числа старших электромехаников или электромехаников.

Один из перспективных руководителей, заместитель начальника дистанции А.Н. Семенец, принял эстафету от своего отца Николая Яковлевича, долгие годы бывшего начальником участка, продолжил семейную династию железнодорожников.

Также по стопам отца, Сергея Александровича Варвалюка, пошел сын Виктор. Закончив ДВГУПС, молодой инженер вскоре стал начальником участка по обслуживанию средств контроля подвиж-



Бригада РТУ по ремонту реле и блоков (слева направо): старший электромеханик М.И. Казюра, электромеханики Н.Л. Суша, Е.Н. Ковригина, Т.Ф. Черновская, Л.А. Родина, Н.Н. Емелина

ного состава. В последние годы под его руководством внедрены более двух десятков новых приборов КТСМ-01Д и КТСМ-02.

Возглавляет дистанцию опытный, высококвалифицированный специалист Виктор Владимирович Куприянов. Его трудовая деятельность в Комсомольской дистанции началась в 1985 г. с должности электромеханика СЦБ. Через четыре года он уже был заместителем начальника дистанции, а последние семь лет Куприянов руководит предприятием.

Виктор Владимирович очень грамотный специалист, требовательный к себе и подчиненным, хороший организатор, умеющий брать на себя ответственность. Под его руководством в дистанции успешно решаются проблемы обеспечения безопасности движения поездов, модернизируются устройства ЭЦ и автоблокировки.

В настоящее время полным ходом идет строительство электрической централизации на станции Комсомольск-на-Амуре. При оборудовании в конце 70-х годов участка Волочаевка-II – Советская Гавань автоматической блокировкой, а станций электрической централизацией, станция Комсомольск-на-Амуре осталась без современной

автоматики. Причина тому – нехватка средств. И только в 2006 г. были выделены деньги на ее строительство, что позволило ввести в прошлом году в эксплуатацию первую очередь электрической централизации четной горловины станции, в состав ЭЦ включены 160 стрелок. Пути оборудуются тональными рельсовыми цепями, на посту установлено выносное табло на светодиодах, малогабаритные реле группы РЭЛ. В этом году планируется завершить включение в ЭЦ стрелок нечетной горловины.

В последние годы активно ведется модернизация устройств. Строительством и монтажом оборудования руководит главный инженер дистанции А.И. Шевчук. По программе безопасности ОАО «РЖД» в 2007 г. смонтированы три комплекта автоматического контроля подвижного состава КТСМ-02.



Бригада по обслуживанию механизированной горки (слева направо): электромонтер СЦБ Д.А. Кутько, начальник механизированной горки К.Б. Иващенко, электромеханики А.Е. Титорев, А.Е. Шишкун

На всех переездах установлены светодиодные светофорные головки красного и белого цвета. На станциях 26 маршрутных указателей заменены на энергосберегающие, со светоизлучающими диодами.

На механизированной горке станции Комсомольск-Сортировочный внедрены индукционно-проводные датчики (ИПД) контроля прохода отцепов по стрелкам.

Устаревшие релейные шкафы заменены на новые типа ШРУ-М, с усиленной защитой от перенапряжений. Обновлены стрелочные электроприводы, вместо двигателей постоянного тока установлены трехфазные переменного тока МСТ-0,3. Такими электродвигателями теперь оборудованы 596 стрелок.

В 2007 г. на участке Комсомольск – Уркальту завершено внедрение устройств контроля свободности перегонов методом счета осей.

Из-за отсутствия подъезда к сигнальным точкам на перегоне появляются дополнительные трудности при выполнении графика технологического процесса. Для технического обслуживания устройств или устранения повреждений электромеханики СЦБ вынуждены добираться на линейные станции на пассажирских, хозяйственных поез-

дах, дрезинах. Для устранения отказа им иногда требуется 1,5–2 ч, чтобы только попасть на место повреждения.

Другая проблема – старение устройств. Из-за выхода из строя приборов, находящихся в эксплуатации 25–30 лет, происходит большое количество нарушений в работе технических средств.

На предприятии многое делается для улучшения условий труда и техники безопасности. Только в 2007 г. на мероприятия по охране труда было выделено более 800 тыс. руб. На эти средства установлены 45 металлических площадок для безопасной работы электромехаников СЦБ в релейных шкафах автоблокировки и входных светофоров, находящихся на откосах. На 15 перегонных устройствах КТСМ сделаны ограждения для безопасного выхода работников из помещений, на трех включены схемы оповещения о



Бригада по обслуживанию устройств СЦБ (слева направо): электромонтер В.А. Афанасьев, старший электромеханик Е.Л. Голованов, электромеханики Ю.Г. Лапин, С.Ю. Шамаев

приближении поездов. В аккумуляторных помещениях более 40 кислотных аккумуляторов АБН-72 заменены на необслуживаемые типа 6VE-140.

Оборудован новый класс охраны труда, где установлены четыре компьютера с обучающими программами, имеются современные макеты, макеты и средства защиты для обучения работников безопасным приемам труда.

Уполномоченные по охране труда регулярно проводят семинары со старшими электромеханиками, начальниками участков, диспетчерами. В 2007 г. были организованы три таких семинара для обучения электромехаников и монтеров правилам безопасного производства работ и изучения инструкций по охране труда.

В современных условиях, когда непрерывно обновляются и усложняются устройства, особое внимание в дистанции уделяется повышению квалификации специалистов. На факультете ДВГУПСа без отрыва от производства обучаются четыре человека, в средних профессиональных учебных заведениях – девять.

При Комсомольском отделении Дальневосточной дороги для технического обучения специалистов организован объединенный учебный центр. Здесь в течение года обучается почти половина

технического штата дистанций СЦБ всего отделения. Он оснащен тренажерами, которые помогают максимально приблизить условия проведения занятий к реальным условиям. На территории учебного центра есть полигон с действующими устройствами автоблокировки: светофорами, релейными шкафами, переездами с автоматикой. Здесь также установлен действующий стрелочный перевод с электроприводом.

В одном из классов для теоретического и практического обучения смонтировано постовое оборудование – релейные стативы ЭЦ, два пульта-табло со схемами перегонных устройств автоматической блокировки и полуавтоблокировки. Во время занятий на тренажерах преподаватели могут имитировать отказы разной сложности.



Технический отдел. Ведущий инженер Г.А. Курмазов (в центре), инженеры Т.Н. Голик и В.А. Шувалова

Макеты, тренажеры и другое, специально изготовленное для центра оборудование, смонтированы под руководством ветерана дистанции, заслуженного работника транспорта Российской Федерации В.С. Шишлова. Хотя сейчас Виктор Степанович на пенсии, его знания и опыт востребованы. Он проводит занятия в центре. Преподает в центре еще один бывший работник дистанции, имеющий большой опыт по обслуживанию устройств, С.В. Комаров.

Вслед за учебным корпусом центра, накануне Дня железнодорожника в 2007 г., открылся корпус учебных мастерских. В церемонии открытия принимал участие начальник дороги М.М. Заиченко. Здесь есть все типы постовых и напольных устройств СЦБ. В одном из помещений этого корпуса специалисты дистанции оборудовали специализированный класс для практического обучения электромехаников навыкам монтажа различного типа кабельных муфт, путевых коробок, приводов, релейных шкафов и стативов.

Руководство и профсоюзный комитет дистанции не забывают и о тех, кто уже на заслуженном отдыхе. На предприятии создан Совет ветеранов, возглавляемый Л.А. Катилевич. Это очень активный, а главное, неравнодушный человек. Никто из пенсионеров, в числе которых три ветерана Великой Отечественной войны и 27 тружеников

тыла, не обделен вниманием. Им оказывается материальная помощь, в преддверии всех праздников для них организуются вечера отдыха и вручаются подарки.

За многолетний и добросовестный труд работники дистанции неоднократно награждались. Знаки «Почетный железнодорожник» удостоены пять человек: начальник дистанции В.В. Куприянов, начальник участка Е.П. Мельников, старшие электромеханики Л.В. Кечинова и Н.Я. Семенец, бывший начальник дистанции В.А. Сиротинин, трем вручены часы министра путей сообщения и президента ОАО «РЖД». Правительственные награды имеют работники дистанции, ушедшие на заслуженный отдых. Н.В. Зуйков награжден орденом Трудового Красного Знамени. Е.А. Мосто-



Диспетчеры дистанции: В.Ю. Пунченко, Т.М. Еремина (нижний ряд), И.Л. Меженская, М.А. Калинина и старший диспетчер И.Н. Красовская (верхний ряд)

вому вручен орден «За заслуги перед отечеством II степени».

Многие работники дистанции, особенно молодежь, охотно участвуют в спортивной жизни Дальневосточной дороги, выступают во всех турнирах спортивного общества «Локомотив». Активно занимаются спортом Андрей Семенец, Виктор Варвалюк, Владимир Заостровных. В 2007 г. волейбольная команда дистанции заняла третье место на приз СК «Локомотив», а баскетболисты завоевали первое место в соревнованиях среди структурных подразделений Комсомольского отделения.

На дорожной спартакиаде, проходившей во Владивостоке в прошлом году, спортсмены дистанции заняли третье общекомандное место. И в личном первенстве по настольному теннису диспетчер В.Ю. Пунченко тоже была третьей.

Несмотря на все трудности, коллектив дистанции на протяжении многих лет не допускает системных браков, стремится к безаварийному содержанию устройств автоматики и телемеханики, обеспечивает безопасность движения поездов. По итогам первого квартала 2007 г. дистанции было присвоено первое место в отраслевом соревновании. Кроме этого, о качественном обслуживании и ремонте устройств говорит тот факт, что количество отказов в работе устройств в прошлом году снижено почти вдвое.

В современном мире к системам передачи информации предъявляются все более жесткие требования. В первую очередь это скорость (оперативность) и ка-

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ



**Н.Н. СУХОРУКОВА,**  
начальник управления  
информатизации РГУПС



**В.В. ДЕРГАЧЕВ,**  
начальник отдела информационно-вычислительных сетей



**И.А. ГРЕЧУК,**  
заместитель начальника  
отдела новых информационных технологий

чество (отсутствие помех и искажений) связи. Существует множество факторов, которые приходится учитывать при создании и эксплуатации сетей связи: проводные каналы имеют ограниченную пропускную способность, коммутационное оборудование ограничено по емкости и быстродействию, радиоэфир не гарантирует устойчивого соединения подвижных объектов и др. Транспортные информационные системы не являются исключением – несвоевременная передача сообщения чревата не только финансовыми убытками, но и угрозой жизни и здоровью людей, крупными повреждениями технических средств и перебоями в работе систем безопасности. Поэтому транспортная отрасль предъявляет особые, повышенные требования к подготовке специалистов, проектирующих и эксплуатирующих такие системы. В Ростовском государственном университете путей сообщения при обучении студентов старших курсов уделяется особое внимание этим проблемам.

■ Классическая система подготовки кадров РГУПСа предусматривает практическое обучение персонала с использованием тренажеров. При этом вырабатываются навыки управления тем или иным объектом в зависимости от специальности обучаемого. В РГУПСе к этой проблеме подошли более широко – во взаимодействии профессорско-преподавательского состава и студентов факультетов АТС, УПП, электромеханического и энергетического, а также специалистов дорог был создан целый лабораторно-тренажерный комплекс "Виртуальная железнодорожная дорога" (ВЖД). Его задача – моделирование условий для коллективной работы будущих специалистов железнодорожного транспорта в качестве участников перевозочного процесса, действующих в единой согласованной команде.

В процессе тренинга студенты учатся принимать управленческие решения во взаимодействии друг с другом, но каждый в своей сфере деятельности. Ведь от их умения впоследствии во многом будет зависеть безопасность движения поездов в целом. В устоявшейся системе подготовки кадров это умение вырабатывается на этапе адаптации сотрудника в условиях рабочего места. С использованием тренажерных комплексов появляется возможность развить навыки пользования связью еще на этапе обучения, тем самым сокращая адаптационный период и

повышая качество подготовки специалистов.

Для эффективной работы важно создать устойчивую среду обмена речевыми сообщениями между лицами, принимающими решения, и операторами на местах. Ввиду объективных технических факторов эта возможность в реальной системе связи ограничена. К примеру, абонент системы технологической связи может получить отказ связи с другим абонентом вследствие ее ограничений, а не сбоя системы, поэтому он должен максимально эффективно, не перегружая каналы, участвовать в переговорах. Кроме того, абонент должен быть подготовлен к действиям в нестандартных ситуациях и корректировать свою деятельность так, чтобы минимизировать последствия возможного отказа связи. Следует отметить, что экспериментальная система предоставляет возможность протоколирования переговоров.

В таких условиях приобретает особую важность задача обеспечения соответствия моделируемой и реальной системе связи по правилам коммутации проводных каналов, условиям прохождения радиосигналов, поведению системы при отказах различных ее блоков.

Система тренажерного комплекса может изменять как свои характеристики, так и алгоритм работы в зависимости от состояния виртуального объекта в схеме тренажера. Например, имея карту покрытия зоны приема виртуального мира для мобильного передатчика, она способна имитировать такие характеристики связи, как чувствительность, частота, вносимые помехи и др. Особенно хорошо эта система зарекомендовала себя при обучении персонала работе в условиях нештатных ситуаций. Гибкость конфигурирования позволяет использовать ее в системе распределенных тренажерных комплексов.

Важно отметить, что написанием дополнительных модулей, настройками при подключении новых лабораторий и тренажеров под руководством преподавателей зани-

маются студенты факультета АТС. Это дает им возможность применить получаемые знания на практике и получить опыт по внедрению своих разработок. Кроме того, они сопровождают работу системы во время занятий студентов других специальностей на тренажере, причем преподаватель имеет возможность ставить задачу как для работы в нормальном режиме, так и создавая различные нештатные ситуации (к примеру, повреждения в устройствах СЦБ).

Студенты кафедры "Автоматика и телемеханика" во время тренинга отвечают за исправность устройств СЦБ и в случае возникновения отказов устраняют их в обстановке, максимально приближенной к реальной.

Программный комплекс связи "Контур-1", разработанный специально для работы в рамках тренажерного комплекса, обеспечивает участников тренировки голосовой связью. В его состав входят:

блок управления, организующий работу системы с конечными персональными компьютерами (ПК) по локальной и глобальной вычислительной сети и содержащий минимальный набор функций и процедур для их программирования;

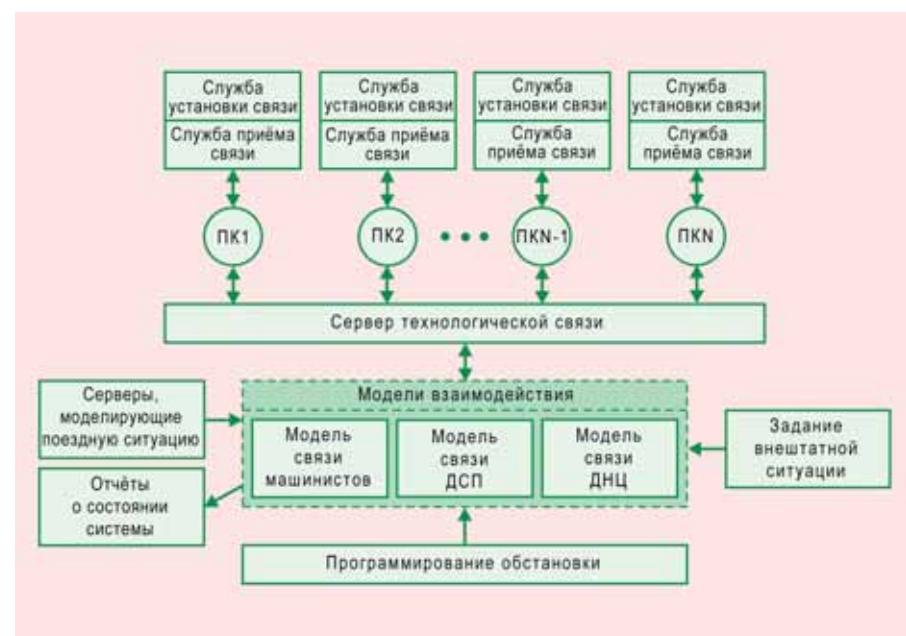
службы установки и создания соединения;

блок инициализации состояния системы, настраивающий ее перед началом работы;

алгоритмический блок управления, реализующий управление процессом связи.

Функциональная структура программного комплекса приведена на рисунке.

Такая блочная архитектура системы имеет два основных аспекта: наличие вспомогательного программного обеспечения (ВПО),



которое выполняет отдельные внутренние функции, и работа в режиме удаленного доступа по сети Интернет.

Использование протокола HTTP не требует дополнительного программного обеспечения (ПО) на серверной машине, поскольку необходимое ПО входит в состав системы. На машине клиента должен быть установлен браузер версии Internet Explorer 3.0 и выше. Основное достоинство этого подхода – переносимость: написанный текст без каких бы то ни было изменений работает на разных платформах и позволяет просматривать HTML-страницы как с помощью Internet Explorer, так и с помощью Netscape Communicator. Недостаток такого решения – ограниченное количество одновременно работающих с ним пользователей (не более 50).

Протокол TCP/IP применяется для отслеживания состояния и передачи управляющей информации

по системе связи. Он обеспечивает проверку наличия ошибок и обмен подтверждающими сообщениями, в результате данные достигают места назначения заведомо без искажений. Как наиболее важный фактор при принятии решения о выборе протокола использовалась надежность доставки правил функционирования системы.

Для передачи видео/аудио информации используется протокол UDP/IP. «Ненадежный» протокол UDP не гарантирует, что дейтаграммы будут приходить в том порядке, в котором были посланы, и того, что они придут вообще. Для передачи видео/аудио информации также используется многоадресная IP-передача. Она идеально подходит для тех случаев, когда необходимо направлять информацию из одного или нескольких источников многим адресатам; трафик, исходящий из одного источника, будет тиражироваться по мере его прохождения по



Рабочее место дежурного по станции, оборудованной релейными системами ЭЦ



АРМ ДСП микропроцессорной централизации

сети, причем каждый адресат получит свою собственную копию потока данных. Используя ресурсы сети и сервера, можно доставлять данные одновременно многим получателям так же эффективно, как и одному.

С целью управления и контроля систем, расположенных на компьютерах конечных пользователей, была разработана подсистема контроля и управления пользователями (ПКУП). Она выполняет запросы о состоянии таких компонент, как драйверы системы связи и сети, службы взаимодействия с сервером. ПКУП имеет визуальный интерфейс и позволяет задавать новые или изменять существующие правила на удаленном компьютере и иметь целостное представление о состоянии систем на удаленных ПК. Также имеется возможность централизованно обновлять ПО на удаленных ПК и посыпать уведомления конкретному пользователю.

Для взаимодействия с сетевыми протоколами специалистами Управления информатизации РГУПС разработан и написан драйвер для ОС Windows NT/2000/XP. Поскольку операционная система Windows NT/2000 запрещает непосредственную работу прикладных программ с портами ввода–вывода процессора, был создан драйвер ядра «DrvFltp.sys», являющийся переработанной версией стандартного драйвера, поставляемого в составе «Microsoft® Windows ® Driver Development Kit». Он написан на языке программирования Си и реализует функции доступа к портам ввода–вывода процессора и некоторые более сложные операции ввода–вывода.

В систему связи также может быть дополнительно включен модуль распознавания речи. Это ста-

новится важным фактором при использовании системы в составе распределенного тренажерного комплекса.

Однако основным недостатком систем, позволяющих распознавать речь, является невозможность выделения речи определенного диктора из группы говорящих. Эту проблему удается решить путем ввода специальных правил фильтрации в систему связи, которые разделяют переговоры на потоки данных. Такие разделенные потоки доставляют речь в направление слушателя, при этом данные потоки могут дополнительно маршрутизироваться на специально выделенную сетевую станцию распознавания речи. Станция распознавания в зависимости от того, кому принадлежит поток данных, может их соотносить с конкретным пользователем.

Другой проблемой в системах распознавания речи является дикторонезависимость. Дикторонезависимые системы могут использоватьсь без их предварительного обучения эталонным моделям диктора и его произношению. Одним из примеров такой системы распознавания речи является продукт SpeechPearl. Это набор программных модулей, библиотек и утилит для разработки систем распознавания речи для телефонных приложений, включающий поддержку русского языка на основе русских фонем.

Мониторинг качества обучения является одним из основных факторов эффективности учебно-воспитательного процесса. В условиях обеспечения индивидуального подхода к каждому ученику очень важно корректно провести качественный и количественный анализ их знаний и умений. Такой анализ является сложной много-

факторной зависимостью с большим числом переменных. Проведение подобного анализа часто требует больших затрат сил и времени на проведение статистических расчетов.

Мониторинг с использованием компьютерных технологий значительно сокращает время и трудозатраты анализа и при этом значительно повышается информативность результатов. Результаты анализа могут быть представлены в виде таблиц и графиков.

Применение разработанной уникальной технологии позволяет включить комплекс в систему дистанционного образования. Это значительно расширяет круг обучающихся и сокращает расходы на обучение, обеспечивая при этом его высокое качество. Программное обеспечение прошло успешную аттестацию в составе распределенного тренажерного комплекса ВЖД. Для проверки работоспособности комплекса через сеть передачи данных ОАО "РЖД" на базе Самарской государственной академии путей сообщения были установлены рабочие места участников тренировки на тренажерном комплексе "Виртуальная железнодорожная дорога". Они находились в едином информационном пространстве с рабочими местами коллег в РГУПС, откуда осуществлялось руководство процессом тренинга.

Такая тренировка была продемонстрирована в ходе проведения совещания первых проректоров железнодорожных вузов, в котором приняли участие также проректоры по учебной работе, ведущие специалисты отрасли, специалисты по подготовке кадров и представители руководства отраслевых департаментов. На нем методика обучения студентов и повышения квалификации кадровых работников железнодорожных предприятий путем проведения деловых игр с использованием комплекса тренажеров типа "Виртуальная железнодорожная дорога" получила высокую оценку. Была отмечена ее уникальность, позволяющая обучать студентов приемам работы в практических реальных условиях.

Возможность использования комплекса в целях обучения и повышения квалификации неоднократно демонстрировалась на различных выставках и совещаниях и неизменно получала высокую оценку руководства отрасли.



Тренажеры машиниста на базе локомотива ЧС4 и ВЛ80

# КАК ЭТО БЫЛО

■ Известно, что массовое строительство железных дорог в России началось в конце 50-х – начале 60-х годов XIX в. и весьма успешно велось до 1917 г.

В годы царствования Николая I (1825–1855 гг.) все дороги, кроме Царскосельской, 170-летие которой мы отмечали в прошлом году, строились на средства казны. С вступлением на престол Александра II (1855–1881 гг.) транспортная политика резко изменилась: после поражения России в Крымской войне казна была истощена, возникла острая необходимость привлечения частного капитала для развития железнодорожной сети. За время его царствования свыше 89 % железнодорожных дорог были построены на частные средства и эксплуатировались частными обществами. Практически все казенные железные дороги были упразднены и даже уже построенные стали продавать в частные руки. К 1881 г. свыше 21 000 верст железнодорожных линий России оказались в ведении 47 частных обществ.

Это способствовало росту объемов и темпов строительства железных дорог и шло на пользу России. Но если во время строительства цели правительства и частных предпринимателей во многом совпадали, то их эксплуатация выявила серьезные противоречия между ними. Собственник отстаивал в первую очередь свои интересы, пренебрегая интересами соседей и государства. Несмотря на одинаковую ширину колеи на всей сети дорог, позволявшей без перегрузки передавать грузы с дороги на дорогу, частные предприниматели стремились использовать свои вагоны

только в пределах своей дороги. На стыках дорог начиналась перевалка грузов и пересадка пассажиров.

По мере расширения железнодорожной сети такое положение стало нетерпимым. В 1869 г. по распоряжению министра путей сообщения графа В.А. Бобринского в Петербурге был создан Съезд уполномоченных железнодорожных обществ, на повестке дня которого основным был вопрос учреждения прямого товарного и пассажирского сообщения. Предложение министерства было принято, и съезд решил разделить все дороги на пять групп в зависимости от направления грузовых (товарных) перевозок. Обмен вагонами в одной группе стал обязательным. При этом установили, «что боковые дороги открытые и имея быть открытыми обязатель но должны обмениваться вагонами с группой, в которую они входят».

Одновременно на съезде были определены главные линии для прямого пассажирского сообщения. Соглашение о прямом сообщении на всех дорогах было введено с 1 января 1888 г., а год спустя вошло в силу и Соглашение о взаимном по всей сети использовании грузовых вагонов.

В мае же 1874 г. были утверждены «Правила движения по железнодорожным дорогам, открытым для общественного пользования», в которых помимо общих положений для служащих и распределения обязанностей между ними рассматривался порядок движения по железнодорожным дорогам. В Правилах говорилось, что «движение постоянных пассажирских поездов, отправляемых на основании общего расписания движения, ...должно быть по возможности

согласно с движением таких же поездов на примыкающих дорогах...

Как в расписании пассажирских поездов прямого сообщения, так и в расписании пассажирских поездов местного сообщения и товарных должны быть обозначены с точностью: число верст общего протяжения дороги, число верст между станциями дороги, время отправления и прибытия каждого поезда, продолжительность остановок и сверх того на каждой станции, где примыкают или отделяются другие дороги, время отхода и прибытия поездов прямого сообщения, для принятия и передачи пассажиров и почты».

Учитывая сезонность пассажиропотока, для поездов прямого сообщения устанавливалось летнее и зимнее расписание: первое вводилось 1 мая, второе – 1 октября.

Утвержденные расписания пассажирских поездов публиковались в «Правительственном Вестнике» и в одной из местных газет по указанию Инспекции Министерства путей сообщения «не позже семи дней до приведения оных в исполнение».

К этому времени уже сложилась структура управления железнодорожным транспортом, были выработаны правила перевозок и обслуживания пассажиров в поездах. Так, еще в 1868 г. на Московско-Курской железной дороге в «Извлечениях из тарифа, условий и правил для перевозок пассажиров, багажа и прочее» читаем следующее:

«Без билета никто на поезд не допускается. Продажа билетов прекращается за 5 минут, прием багажа за 10 минут до отправления поезда, пассажиров просят не затруднять кассиров разменом денег.

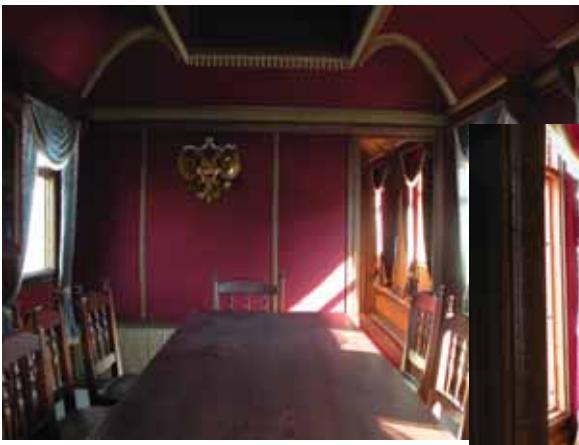
Пассажир при получении билета должен немедленно удостовериться, что билет выдан на предполагаемую им поездку и на желаемый класс вагона; все позднейшие претензии будут оставлены без рас-



Вагон-церковь 1896 г. выпуска, «имеющий своим прямым назначением облегчить выполнение религиозных обязанностей лицам, живущим на станциях Сибирской железной дороги, расположенных вдали от селений»



В 4-м классе пассажиры стремились занять места у печки-буржуйки



Четырехосный вагон-салон конца XIX столетия. Убранство вагона воссоздано по картинам живописца Пясецкого. В нем имелись отделение для проводников, два отсека для VIP-персоны – специальная комната и кабинет, а также зал заседаний

следования. Пассажир, удостоверившийся в правильности билета, в дальнейшем уже не имеет права требовать ни обмена билета, ни сдачу его с возвратом уплаченных денег, но может по собственному желанию перейти из вагона низшего в вагон высшего класса, заявив об этом поездному обер-кондуктору и уплатив разницу по тарифу (в получении денег выдается квитанция начальнику станции).

До первого звонка выход на станционную галерею пассажирам воспрещается. После него за барьер галереи выпускаются только лица, предъявившие билеты на отходящий поезд. После третьего звонка на поезд никто не допускается, и билеты пассажиров, не севших в него до третьего звонка, становятся недействительными ни на какой другой поезд».

Не так много изменилось с тех пор, не так ли?

Не стоит удивляться, что и в те давние времена в поездах встречались «зайцы». Уже тогда с ними вели непримиримую борьбу:

«Пассажир обязан предъявлять свой билет по каждому требованию лиц, служащих на дороге. Если же в поезде окажется пассажир без билета, то обер-кондуктор выдаст ему бесплатно контрольный ярлык и с пассажира того на ближайшей станции взимается начальником станции двойная плата в соответствии с занимаемым пассажиром классом вагона и за все расстояние от места отхода поезда до станции, когда обнаружился безбилетник. Пассажиру выдается квитанция и его высаживают из вагона, для дальнейшего следования он должен взять новый билет до станции куда едет».

Был в этих Извлечениях еще

один интересный пункт: «Пассажиры в нетрезвом виде вовсе не допускаются в вагон. Те же пассажиры, которые окажутся нетрезвыми во время пути, высаживаются на ближайшей станции». Равным образом запрещалось принимать на поезда лиц в безнадежно больном состоянии.

Согласитесь, сейчас правила гораздо лояльней – в вагонах-ресторанах любой пассажир может скротить путь за бокалом вина... Да и не только вина, и не только в вагоне-ресторане.

Россия – традиционно железнодорожная держава. Как тогда, так и теперь люди часто переезжали с места на место – кто на отдых, кто в поисках лучшей доли. С родителями путешествовали дети. Согласно тарифам детей младше пяти лет можно было перевозить бесплатно при условии, что они оставались на руках «своих провожатых». С детей от 5 до 10 лет бралась плата за полместа. Каждый пассажир имел право на бесплатный провоз в багажном вагоне одного пуда багажа (16, 4 кг), а дети, платящие за пол-

места, – 20 фунтов (8,2 кг). За багаж весом сверх этого взималась плата 0,05 коп. с версты и за каждые 10 фунтов (4,1 кг).

На основании Постановления министерства № 52 от 11 июня 1874 г. всем дорогам вменялось в обязанность организовать в составах отделения или отдельные вагоны для некурящих.

Для функционирования и эксплуатации железных дорог потребовалось создание зданий определенного типа, в том числе вокзалов, где пассажиры могли по своим средствам скоротать время в ожидании поезда. Этимология слова «вокзал» восходит к английскому «vax-hall» – так назывался модный в те времена лондонский парк с концертным залом. Такое же название получило здание увеселительного характера, построенное в конце 1820 г. О. Монферраном в окрестностях Санкт-Петербурга – Екатерингофе.

Слово «вокзал» впервые в России было употреблено для обозначения увеселительного ансамбля на конечной станции Царскосельской железной дороги в Павловске. В дальнейшем такое наименование стало означать «любую, несколько значительную станцию в России».

Сейчас вокзал ассоциируется с понятием о здании на железнодорожной станции, где можно скротить время в ожидании поезда. А полтора века назад это был зачастую центр культурной жизни города, куда съезжалась местная знать, чтобы развлечься, посетить лучший в городе ресторан, прогуляться по привокзальной площади.

Шло время, росли требования пассажиров, правила обслуживания пассажиров совершенствовались, и вот в 1875 г. в Циркуляре технического инспекторского комитета железных дорог № 5401 в исполнении циркуляра министерства 1874 г. за № 5563 в зависимости от пассажи-



Более состоятельные граждане ездили в вагонах 1-го и 2-го класса



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

**Редакционная коллегия:**

С.Е. Агадуров, 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,  
В.И. Москвитин, В.М. Ульянов,  
М.И. Смирнов (заместитель  
главного редактора)

**Редакционный совет:**

А.В. Архаров (Москва)  
В.А. Бочкин (Челябинск)  
А.М. Вериго (Москва)  
В.А. Дащутин (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. Шалягин (Москва)  
И.Н. Шевердин (Иркутск)

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

**E-mail:** [asi@css-rzd.ru](mailto: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 28.12.2007  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1  
Тираж 3510 экз.  
Оригинал-макет "ПАРАДИЗ"  
[www.paradiz.ru](http://www.paradiz.ru)  
(495) 795-02-99, (495) 158-66-81

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

ропотока все железные дороги были распределены на три разряда, которые определили правила выделения в вагонах всех трех классов особых отделений для дам.

На дорогах первого разряда требовалось предоставление отделений (купе) или отвода всего вагона для дам. Исключение составляли лишь поезда особого назначения – экстремальные и дополнительные. Те же дороги, которые из-за конструкции вагонов или нехватки вагонов не могли выделить особых отделений для дам, должны были увеличить количество вагонов или изменить конструкцию существующего вагонного парка.

На дорогах второго разряда отделения для дам должны были организовывать не на всех поездах, а лишь на некоторых. Объявления о поездах с такими отделениями обязательно вывешивались у билетных касс.

Дороги третьего разряда освобождались от обязательств иметь дамские отделения, но обязаны были организовать отделения для некурящих в вагонах всех трех классов.

К первому разряду министром путей сообщения были отнесены Царскосельская, Николаевская, Московско-Рязанская, Московско-Курская, Московско-Нижегородская, Варшавско-Венская, Московско-Ярославская, Рязанско-Козловская и ряд других дорог.

Наличие большого количества частных железных дорог разоряло казну выплатой гарантированных процентов на вложенный капитал. Многие акционеры предпочитали не тратить энергию и средства на увеличение доходности своих дорог, а ежегодно получали минимум возможного за счет казны. В 1881 г. только шесть обществ из 47 обходилось без финансовой поддержки государства. Недостатки в работе железнодорожного транспорта выявились в период русско-турецкой войны (1877–1878 гг.), когда особенно рельефно обозначилась проблема неспособности государства эффективно управлять железнодорожной сетью.

Специально созданная правительенная комиссия под представительством графа Э.Д. Барanova в конце 70-х годов XIX века на протяжении нескольких лет анализировала работу русских железных дорог и разрабатывала меры, которые должны были освободить казну от выплаты средств частным обществам. В результате в 1882 г. было принято решение о постепен-

ной передаче частных железных дорог в казну с использованием только экономических методов. Поскольку казна не могла взять на себя полностью все расходы, решено было не отказываться от привлечения частного капитала при строительстве железных дорог.

В период царствования Александра III (1881–1894 гг.) доли казны и частного капитала уравнялись. В последующие годы темпы железнодорожного строительства существенно возросли. Дороги, проложенные на частные средства, активно выкупались государством и к 1917 г. 2/3 из них (порядка 47 тыс. км) были казенными. В советские времена все дороги стали государственными.

В начале XXI века история сделала очередной виток: железнодорожная отрасль акционировалась, но тем не менее в ОАО «РЖД» государству принадлежит весь пакет акций.

Уже никого не удивляет, что можно без пересадки доехать «от Москвы до самых до окраин» – Владивостока или Хабаровска. Постепенно преображаются вокзалы городов – культурными центрами их, конечно, можно назвать далеко не всегда, но уже сейчас во многих залах ожидания устанавливаются большие экраны и пассажиры могут посмотреть кино, ожидая поезд, посетить интернет-кафе, салон красоты, расположенные в здании вокзала, купить сувениры и товары первой необходимости, отдохнуть в комнатах отдыха и др. Нередко по праздникам на привокзальных площадях проходят концерты, играют духовые оркестры.

Все новое – это хорошо забытое старое. Теперь возобновлена практика организации купе для дам – по желанию им предоставляется возможность путешествовать в женском обществе. В поездах дальнего следования для организации досуга детей появились Интернет-купе, оснащенные ноутбуками с выходом в сеть, организован прокат портативных DVD-проигрывателей и дисков. Компания ОАО «РЖД» делает все возможное для улучшения обслуживания пассажиров, повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта в целом и пассажироперевозок в частности.

Счастливого пути, пассажир!

Автор благодарит за содействие в оформлении материала Дорожный центр научно-технической информации и Музей истории Западно-Сибирской дороги.

Г.М. АФОНИНА