

## СОДЕРЖАНИЕ

### Спутниковые технологии

Гапанович В.А.  
Спутниковые технологии в инновационной стратегии  
ОАО «РЖД» ..... 2

### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ

Клепач А.П.  
Система ГЛОНАСС как техническая платформа  
для комплексных инноваций ..... 8

Духин С.В., Железнов М.М., Матвеев С.И., Монайло Д.С.  
Формирование единого геоинформационного  
пространства ..... 11

Слюняев А.Н.  
Развитие систем электросвязи на основе спутниковых  
технологий ..... 14

Зорин В.И.  
Технология контроля подвижного состава на основе  
системы ГЛОНАСС/GPS ..... 17

Самратов У.Д.  
Высокоточная координатная система для ВСМ  
Санкт-Петербург – Москва ..... 19

СТР. 5



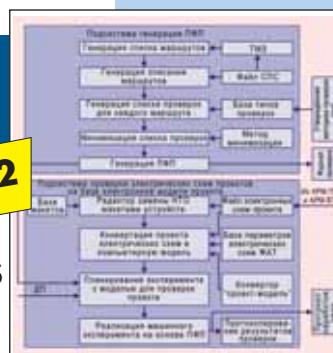
### Новая техника и технология

Безродный Б.Ф.,  
Василенко М.Н.,  
Денисов Б.П.,  
Седых Д.В.

• АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ПРОВЕРКИ ПРОЕКТОВ  
НА ОСНОВЕ АРМ-ТЕСТ

Васильев О.К., Милешин П.А.,  
Иванов Ю.И., Алдокимов А.С.  
Системы электропитания аппаратуры  
технологической связи ..... 25

СТР. 22



### Обмен опытом

Васюк Д.С., Червяков О.В.  
Система тактовой сетевой синхронизации на Московской  
дороге ..... 27

Залесский С.А.  
Универсальный АПК для проверки взаимозависимости  
стрелок и сигналов ..... 30

### ВОСЕМЬ ШАГОВ ПО СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Дистанционная запись ключевой информации ... 36

СТР. 33



### Совещания, школы

Железняк О.  
Все внимание – напольным устройствам ..... 37

Пахомова Н.  
Устройства КТСМ должны работать надежно ..... 41

### Предлагают рационализаторы

Два предложения электромеханика Зайкова ..... 44

Индерейкин В.Г.  
Доработка приемных капсул КТСМ-01 ..... 46

Кабель можно сэкономить ..... 46

Селиверов Д.И.  
Модернизация схемы УКСПС ..... 47

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА

АСИ

9 (2008)  
СЕНТЯБРЬ

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



# СПУТНИКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ОАО «РЖД»

**В.А. ГАПАНОВИЧ,**  
старший вице-президент  
ОАО «РЖД»

■ Программа стратегического развития ОАО «РЖД» до 2030 г. предусматривает внедрение инноваций, направленных на достижение лидирующего положения компании на отечественном и мировом рынках транспортных услуг.

Достижение этого целевого состояния требует существенного повышения эффективности перевозочного процесса и обеспечения безопасности движения поездов за счет реинжиниринга и синтеза нового поколения систем управления, в которых необходимо реализовать переход от автоматизации отдельных рутинных функций к автоматизации интеллектуальных функций: анализу ситуации, выбору оптимального решения, расчетам с использованием динамических моделей сложных систем.

Этот подход требует и качественно новых путей совершенствования информационного обеспечения процессов управления и обеспечения безопасности на железных дорогах, использования самых современных технологий контроля местоположения и параметров движения подвижного состава на сети российских железных дорог.

Вот почему пристальное внимание ОАО «РЖД» уделяет развитию и внедрению современных спутниковых навигационных технологий, основанных на использовании глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS и систем цифровой связи.

Именно такая позиция ОАО «РЖД» обусловила целесообразность проведения в 2007 г. первой международной научно-практической конференции «Спутниковые технологии и системы цифровой связи на службе железных дорог», в ходе которой ведущие отечественные и зарубежные компании обменялись опытом и сформулировали наиболее перспективные направления внедрения спутниковых технологий на железных дорогах.

Что же сделано в ОАО «РЖД» в этой области инновационного развития за истекший год?

Прежде всего, были сформулированы приоритетные направления разработок и внедрения спутниковых технологий, объединенные в структуре комплексного научно-технического проекта «Создание современных систем управления движением и обеспечения безопасности движения поездов» на период 2007–2009 гг.

В качестве приоритетного направления, подлежащего реализации в 2007–2008 гг., выбрано определение дислокации и управление движением подвижного состава, в частности, специального самоходного подвижного состава (ССПС, тяжелой ремонтной техники, восстановительных поездов), с использованием коор-

динатно-временной информации от глобальных спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS.

Сегодня дислокация и состояние подвижных объектов железнодорожного транспорта определяются с помощью систем диспетчерского контроля и сбора информации ручным способом (телеграммы, телефонограммы, устные доклады). Фактические данные о состоянии реального объекта, эффективности его работы не контролируются автоматическими средствами и имеют низкую достоверность. В достоверно-



На выставке «Космотранс-2008»

сти получаемой информации велико влияние «человеческого фактора».

Была поставлена задача: автоматизировать указанный процесс и обеспечить заданный уровень достоверности, базируясь на спутниковых навигационных технологиях, системах подвижной цифровой связи и геоинформационных технологиях ГИС РЖД, увязанных в рамках целевого общесистемного решения.

В качестве основной задачи на 2007–2008 гг. было определено получение базового технологического решения (включая аппаратные и программные средства) по указанному комплексу вопросов, оптимизируемого по критерию стоимость/эффективность, его апробация и внедрение на полигоне Челябинск – Рыбное.

Разработанное дочерними компаниями ОАО «РЖД» техническое решение основывается на использовании спутниковых бортовых навигационно-связных терминальных комплексов ГЛОНАСС/GPS, устанавливаемых на локомотивах, специальных самоходных подвижных средствах (ССПС) и интегрированных в

сеть передачи данных (СПД) ОАО «РЖД» с помощью системы подвижной цифровой связи. Получаемая информация о местоположении и параметрах движения объектов затем обрабатывается программными средствами ГИС РЖД и привязывается к графу пространственного описания железных дорог ОАО «РЖД».

В качестве системы связи используется наиболее доступная открытая система стандарта GSM/GPRS, операторы которой на выделенных участках железных дорог гарантируют возможность подключения и доставки сообщений. Такие возможности уже реализованы на Московской, Куйбышевской и Южно-Уральской дорогах.

В структуре дорожных диспетчерских центров и центров управления перевозками формируются специальные аппаратно-программные комплексы сбора и обработки спутниковых данных, телематические серверы которых обеспечивают прием, обработку, хранение и предоставление на АРМы пользователей координатно-временной и телеметрической информации, поступающей с локомотивов и ССПС.

Развернутые на этих серверах специальные программные средства позволяют определять местоположение по трехмерным географическим координатам,



Посетители выставки знакомятся с новейшими разработками отечественных и зарубежных компаний в области спутниковых технологий

привязывая их к специальным электронным картам и цифровым моделям пути, работающим в рамках ГИС РЖД.

Предлагаемые к установке на локомотивах и ССПС бортовые навигационно-связные терминальные комплексы ГЛОНАСС/GPS обладают высоким уровнем защищенности от механических и климатических воздействий, в том числе от падения контактного провода и грозовых разрядов, адаптированы к требованиям установки оборудования на подвижном составе ОАО «РЖД» и удовлетворяют соответствующим нормам безопасности.

Передающие устройства бортовых комплексов допускают работу как в автономном режиме, так и в связке с комплексными локомотивными устройствами безопасности.

Это позволяет не только обеспечить выполнение требований по перспективе развития и обязательного применения на объектах железнодорожного транспор-

та отечественной системы ГЛОНАСС (в соответствии с действующей российской нормативной правовой базой это требование является обязательным, а имеющиеся на рынке изделия не всегда ему удовлетворяют), но и обеспечить режимные требования при передаче по открытым каналам связи информации с подвижных объектов.

Реализация последнего требования осуществляется за счет использования встроенных в бортовые комплексы специальных программных средств, обеспечивающих пересчет от спутниковых навигационных данных в геоцентрической системе координат к километрам и пикетам в железнодорожной системе координат. Подобное техническое решение позволит удовлетворить требования действующих режимных ограничений и при этом существенно снизить расходы на шифрование, защиту информации в каналах связи, поддержку систем криптографирования.

Одновременно с этим в 2007–2008 гг. продолжалось штатное оснащение локомотивов и ССПС комплексными локомотивными устройствами безопасности (КЛУБ-У, КЛУБ-УП), которые серийно выпускаются Ижевским радиозаводом и в обязательном порядке оснащаются отечественными приемниками ГЛОНАСС/GPS.

В настоящее время на железных дорогах ОАО «РЖД» функционирует около 2800 магистральных локомотивов, 910 электропоездов и 2000 ССПС, включая тяжелые путевые машины, на борту которых установлена спутниковая аппаратура. Наряду с оснащением указанного подвижного состава идет установка спутниковой аппаратуры на специальные вагоны-путеизмерители и вагоны-дефектоскопы, а также иные подвижные путеизмерительные средства. На этих объектах уже установлено около 200 комплектов спутниковой аппаратуры. Продолжают развиваться работы по оснащению пассажирских поездов спутниковыми системами безопасности и подвижной спутниковой связи «ИНМАРСАТ». Оснащен и взят под оперативный контроль 101 пассажирский состав, идет дальнейшее расширение объемов внедрения указанных систем до 600 объектов в 2008–2009 гг.

В 2008 г. в ОАО «РЖД» выполнены работы по созданию технологий спутникового мониторинга работы тяжелой ремонтной техники в «окнах». Разработанные технические решения позволяют взять под оперативный и объективный контроль процессы подвода необходимой техники к участкам проведения ремонтных работ и, самое главное, контролировать в режиме реального времени соблюдение технологических регламентов ремонтных работ в «окне». Такой мониторинг позволяет своевременно предупредить диспетчеров об отклонениях от планового графика и возможной передержке «окна», вовремя принять необходимые меры по организации поездной работы.

Разработана технология контроля дислокации восстановительных поездов и их движения к местам возможновения чрезвычайных ситуаций. При этом с помощью спутниковых технологий через канал космической связи обеспечивается передача оперативной телерепортажной съемки с места чрезвычайной ситуации. Все это позволяет руководству ОАО «РЖД» иметь объективную картину сложившейся ситуации и принимать обоснованные управленческие решения по ее скорейшей ликвидации.

Полезным вкладом в реализуемую ОАО «РЖД» Программу ресурсосбережения на железнодорожном транспорте представляется применение спутниковых технологий при совершенствовании работы систем лубрикации (рельсосмазывания). В 2008 г. должна быть разработана технология и созданы бортовые аппаратно-программные комплексы, устанавливаемые на подвижные рельсосмазыватели, обеспечивающие автоматическое управление процессом лубрикации рельсов и тем самым способствующие снижению сверхнормативного износа в системе «колесо-рельс».

В ближайших планах развития спутниковых технологий в ОАО «РЖД», увязанных со Стратегическими направлениями научно-технического развития ОАО «РЖД» на период до 2015 г. и мероприятиями Федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система» на период до 2011 г., приоритетное место занимают следующие работы.

Создаются системы координатного управления и интервального регулирования движения поездов с подвижными блок-участками. В таких системах спутниковые навигационные данные ГЛОНАСС/GPS о местоположении, скорости движения и длине состава в сочетании с математическими моделями поездной ситуации на полигонах открывают путь к реализации безопасных методов обеспечения попутного сближения поездов без путевых светофоров. В перспективе это приведет к созданию интеллектуальных поездов со встроенной системой автоворедения и самодиагностики.

Получат развитие работы по увязке спутниковых данных о местоположении и параметрах движения подвижного состава с применяемыми автоматизированными системами управления поездной работой типа ГИД-Урал, ДЦ-ЮГ, АСОУП.

Интенсивно ведутся разработки системы спутникового мониторинга перевозок опасных и ценных грузов, а также контейнерных перевозок с использованием аппаратуры ГЛОНАСС/GPS и систем подвижной цифровой связи, включая мобильные системы связи стандарта GSM/GPRS, а также спутниковой связи «ИНМАРСАТ», низкоорбитальных спутниковых группировок «Гонец»/OrbComm.

С учетом высоких требований ОАО «РЖД» к точности определения местоположения подвижного состава на перегонах и станциях ошибки позиционирования не должны превышать 1 м. Особое значение приобретает разработка технологии высокоточного определения местоположения подвижных объектов ОАО «РЖД» в зонах международных транспортных коридоров на основе комплексного использования данных отечественной системы дифференциальной коррекции и мониторинга СДКМ и европейской системы дифференциальных дополнений EGNOS.

Ключевой проблемой для успешного применения спутниковых технологий на железных дорогах ОАО «РЖД» является создание единой системы цифрового координатного описания железнодорожных путей и объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Такая система необходима практически для всех областей применения координатно-временной информации ГЛОНАСС/GPS – от проектирования, строительства и эксплуатации железных дорог до создания специальных систем мониторинга и отображения дислокации подвижных средств в режиме реального времени.

Работы в этом направлении осуществляются организациями ОАО «РЖД» в кооперации с Роскартографией и Военно-топографическим управлением. Стоит задача создания технологий, нормативных и правовых документов, определяющих порядок актуализации открытых цифровых навигационных карт масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1: 100 000, а также использования открытых государственных систем координат СК-95, ПЗ-90 и международной системы координат WGS-84 применительно к задачам железнодорожного транспорта.

Следует отметить, что разработка нормативной и правовой базы, а также нормативно-технической документации, регулирующей порядок использования глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS на железнодорожном транспорте с учетом требований по безопасности, является одним из приоритетных направлений деятельности ОАО «РЖД».

Необходимо четко определить перечень продукции и услуг в сфере навигационного обеспечения железнодорожного транспорта, подлежащих сертификации и лицензированию.

В повестке дня разработка отраслевых стандартов и регламентов по применению спутниковых навигационных технологий, программно-аппаратных средств и основанных на них систем. Работы по данным направлениям ведутся в тесном взаимодействии с ведущими организациями Роскосмоса, Минтранса, Минобороны.

В целом стратегия инновационного развития ОАО «РЖД» предусматривает на период до 2015 г. массовое внедрение спутниковых технологий. По предварительным оценкам суммарная потребность российских железных дорог в устройствах спутниковой навигации и систем на их основе в этот период может составить по объектам подвижного состава не менее 28–30 тыс. единиц.

Кроме того, в целях обеспечения безопасности и повышения производительности труда в хозяйствах и службах ОАО «РЖД» может быть использовано не менее 50 тыс. мобильных (носимых) спутниковых навигационно-коммуникационных устройств в форме промышленного карманного переносного компьютера для оснащения путевых бригад, работающих на железнодорожных путях.

Все перечисленные выше направления внедрения инновационных спутниковых технологий ГЛОНАСС/GPS и систем цифровой связи должны обеспечить ОАО «РЖД» возможности реализации многоуровневой системы комплексной безопасности, получить механизм синхронизации крупномасштабных бизнес-процессов, реализуемых на сети железных дорог на территории Российской Федерации и в сопредельных странах. Такой механизм повысит эффективность управления логистическими операциями, улучшит организацию мультимодальных перевозок, перевозку особо важных, а также опасных грузов.

Именно эти вопросы были рассмотрены на второй международной научно-практической конференции «Спутниковые технологии и системы цифровой связи на службе железных дорог», которая состоялась в Москве в июле 2008 г. На конференции обсуждены насущные проблемы, намечены наиболее конструктивные пути их решения с использованием передового отечественного и международного опыта.



# ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРЕВОЗЧНЫМ ПРОЦЕССОМ

**С.Е. АДАДУРОВ,**  
генеральный директор ОАО «НИИАС»,  
доктор техн. наук

■ Современный этап реформирования железнодорожного транспорта страны проходит при глубоких изменениях, затронувших как саму железнодорожную отрасль, так и грузовладельцев, экспедиторов и перевозчиков. Внутри железнодорожного комплекса развивается конкурентный сектор. Участники рынка транспортных услуг взаимодействуют между собой, но каждый из них стремится оптимизировать собственные финансово-экономические результаты. Грузовладельцам они предлагают перевозочные схемы, имеющие разную надежность обеспечения порожними вагонами и разную надежность доставки грузов.

В перевозках преобладают грузопотоки, образуемые предприятиями крупных вертикально-интегрированных компаний и финансово-промышленных групп. Такие мощные структуры охватывают не только добывающие и обрабатывающие производства, но и центры дистрибуции и сбыта. Поэтому для них железнодорожная перевозка по сети ОАО «РЖД» становится, по сути, частью внутренней технологии. Значение ее цены и качества существенно возрастает.

Рыночная экономика радикально меняет требования к железнодорожному транспорту – возрастают роль экономических критериев и увеличивается динамика экономических связей. Чтобы соответствовать этой динамике, железнодорожный транспорт должен

обеспечивать полноценное экономическое взаимодействие поставщиков и потребителей за счет гибкого адаптивного управления грузопотоками при рациональном использовании пропускных и перерабатывающих способностей инфраструктуры. Таким образом, требуется смена технологии перевозок, что влечет за собой изменение основных функций и организационных форм управления перевозочным процессом, корректировку направлений исследований и психологическую перестройку транспортников – как ученых, так и производственников.

Гибкая (или адаптивная) технология управления перевозочным процессом значительно сложнее существующей. При ней существенно меняются требования к процессам информатизации и автоматизации, требуется создание не информационных, а аналитических систем.

Таким образом, в создании новых технологий управления перевозочным процессом ключевым моментом является переход к автоматизации интеллектуальных функций – анализу ситуации, выбору оптимального решения, расчету с использованием динамической модели сложной системы. Следует подчеркнуть, что лицо, управляющее перевозочным процессом, в данной ситуации не может без автоматизированной и управляющей систем принять



РИС. 1. Комплексное использование спутниковых технологий в интересах железнодорожного транспорта

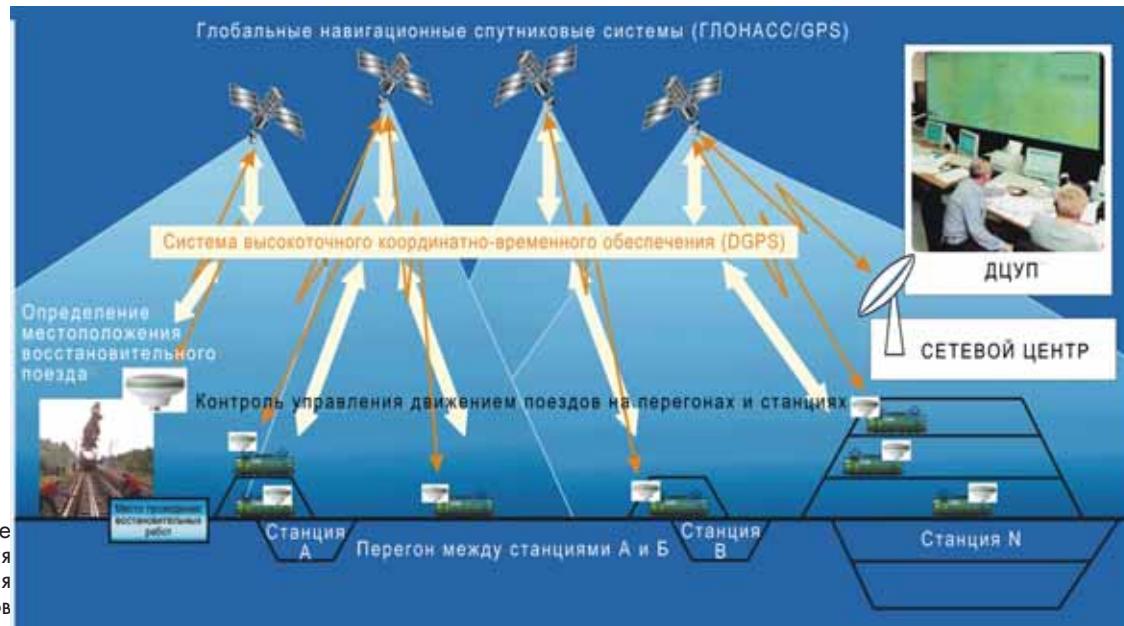


РИС. 2. Спутниковые технологии для управления движением поездов

решение, поскольку человеку не под силу прогнозирование динамики изменения состояния на продолжительный период. Следовательно, существующая многократная избыточность информационной среды должна быть использована для реализации аналитико-управляющих функций.

В настоящее время в ОАО «РЖД» при участии специалистов ОАО «НИИАС» приступили к созданию современных технологий управления перевозочным процессом. В 2007 г. начата реализация комплексного научного проекта «Оптимизация управления перевозочным процессом на основе экономических критериев». Проводится апробация технологии пономерной привязки вагонного парка к заявкам.

Еще одним приоритетным направлением работы, связанным с совершенствованием системы управления, является внедрение спутниковых технологий.

Под словосочетанием «спутниковые технологии» имеется в виду взаимосвязанная система современных технических решений, в которую входят: глобальные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС и ГЛОНАСС/GPS, спутниковые системы дистанционного зондирования Земли с помощью различных оптико-электронных, радиолокационных и лазерных съемочных систем, а также современные спутниковые системы цифровой связи (рис. 1). Полученные с помощью спутниковых технологий данные позволяют оценивать степень ухудшения пути, оптимизировать графики теку-

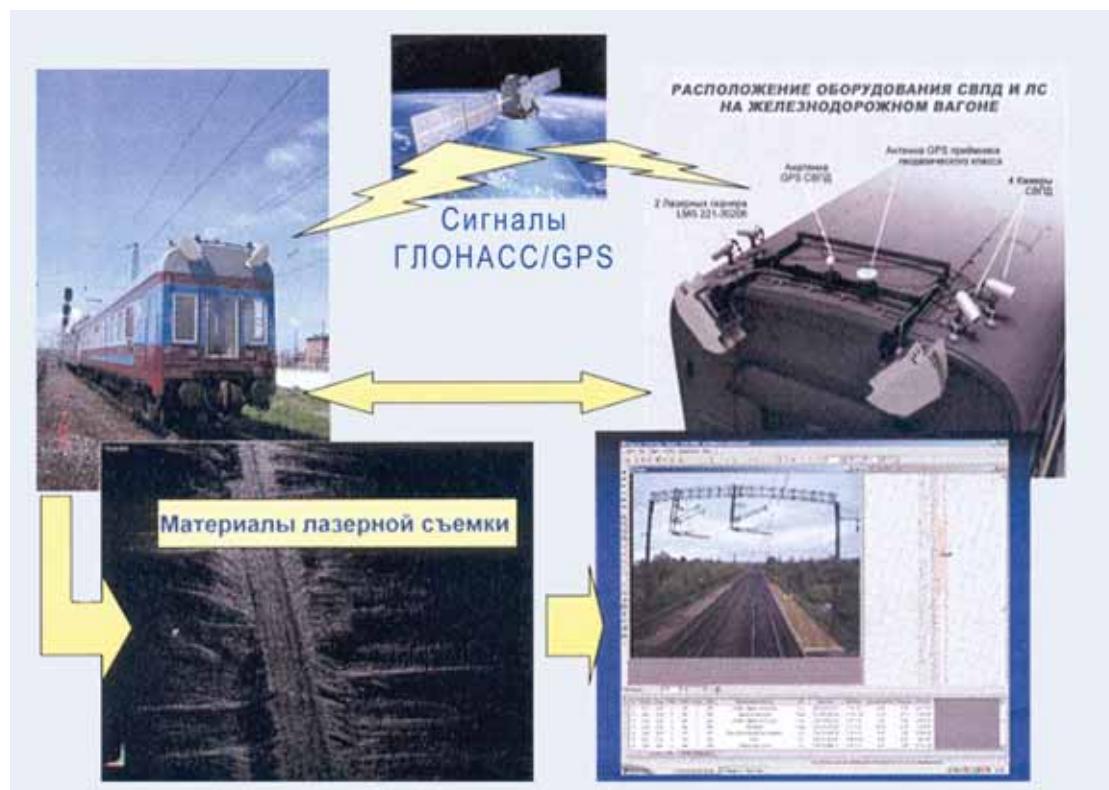


РИС. 3. Формирование цифровых карт железнодорожных путей и объектов инфраструктуры на основе комплексной обработки информации ГЛОНАСС/GPS, данных наземного лазерного сканирования и видеосъемки

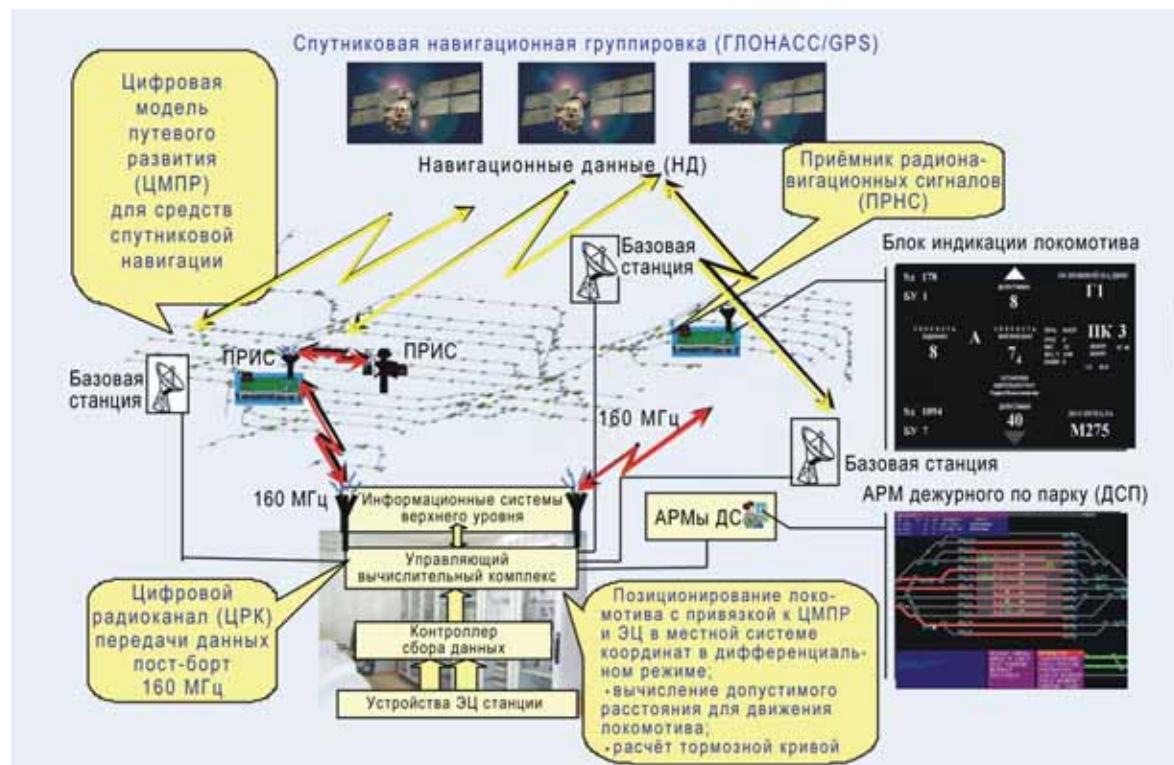


РИС. 4.  
Управление  
маневровыми  
локомотивами с  
использованием  
средств спутнико-  
вой навигации и цифро-  
вого радиоканала

щего содержания и ремонта, устанавливать максимально допустимую скорость движения поездов на конкретных участках.

В соответствии с намеченными перспективами к 2015 г. планируется массовое оснащение российского железнодорожного транспорта спутниковыми навигационными системами, интегрированными в единую систему координатного управления. Оно станет базой для оперативного мониторинга и прогнозирования ситуаций для подвижных единиц и каждого занятого в технологическом процессе звена.

В течение ближайших 2–3 лет могут быть решены задачи внедрения спутниковых технологий для определения в режиме реального времени местоположения железнодорожных транспортных средств, используемых для пассажирских и грузовых перевозок, включая перевозки специальных и опасных грузов. Будут выполнены работы по формированию и актуализации цифровых электронных карт железнодорожного пути и объектов инфраструктуры с использованием комплексов навигационных систем для определения координат.

Технологии применения глобальных навигационных систем ГЛОНАСС и ГЛОНАСС/GPS дают возможность с помощью спутникового приемника, установленного на подвижном составе, с высокой точностью в реальном масштабе времени определять местоположение движущегося поезда, его скорость и направление движения. Переданные в диспетчерский центр координатно-временные данные позволяют контролировать дислокацию подвижного состава на перегонах и станциях, принимать решения по управлению движением и перевозочным процессом (рис. 2).

Эти работы позволяют вплотную подойти к решению задачи гибкого интервального регулирования движения с целью увеличения пропускной способности сети железных дорог.

Спутниковые технологии дистанционного зондирования Земли целесообразно использовать для созда-

ния электронных карт железнодорожных путей, мониторинга состояния объектов инфраструктуры и выявления потенциально опасных природных и техногенных процессов (рис. 3).

Системы цифровой связи – одно из важнейших технологических звеньев, обеспечивающих передачу данных и команд с подвижного состава в диспетчерские центры и центры управления перевозками.

С 2005 г. ведется внедрение маневровой и горочной автоматических локомотивных сигнализаций (МАЛС/ГАЛС) с интегрированными средствами спутниковой навигации. Эти устройства определяют местоположение маневровых локомотивов с погрешностью не более 1 м в местной системе координат (номер пути и местоположение на пути) (рис. 4).

Важным направлением является разработка автоматизированных систем интервального регулирования на малодеятельных линиях. Кроме того, отрабатываются вопросы применения спутниковых координатно-временных измерений для повышения качества при капитальном строительстве и ремонте железнодорожных путей, а также вопросы ведения кадастровых работ по инвентаризации земельно-имущественного комплекса компании.

Подводя итог, следует отметить, что проделанные работы открывают широкие перспективы использования спутниковых технологий в создании эффективных систем управления движением и перевозочным процессом, а также надежных многофункциональных комплексных систем обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте.

Разработка и использование адаптивных технологий управления перевозочным процессом в совокупности с решением задачи гибкого интервального регулирования движения являются, на наш взгляд, важнейшими направлениями инновационного развития, обеспечивающими существенный рост пропускной и пропускной способности сети российских железных дорог.



# СИСТЕМА ГЛОНАСС КАК ТЕХНИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ КОМПЛЕКСНЫХ ИННОВАЦИЙ

**А.П. КЛЕПАЧ,**  
генеральный директор  
ООО «Транспортные системы связи»

**Указом Президента РФ от 18 мая 2007 г. «Об использовании глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в интересах социально-экономического развития Российской Федерации» органам исполнительной власти и организациям независимо от их организационно-правовой формы рекомендовано применять аппаратуру спутниковой навигации, функционирующую с использованием сигналов системы ГЛОНАСС. Ниже публикуется статья об использовании этой системы для решения задач на железнодорожном транспорте.**

■ Эффективное использование спутниковой системы ГЛОНАСС реально только на пути поиска инновационных решений в каждой конкретной сфере деятельности. Эта система лишь открывает перспективы для проявления творческой инициативы в ведомствах, организациях и бизнес-структурах, которые и должны решать содержательные задачи.

Компания Транспортные Системы Связи исследовала и оценила возможности, предоставляемые системами спутниковой навигации для решения задач на железнодорожном транспорте.

На базе проведенных исследований совместно с ОАО «НИИАС» была разработана система сбора, обработки и хранения информации об удаленных подвижных объектах ОАО «РЖД».

Система предназначена для оперативного контроля местоположения подвижных объектов (локомотивов, электропоездов, вагонов, дрезин, путевой техники) и решения разнообразных задач на основе информации о состоянии технических параметров контролируемых объектов. Упрощенная схема контроля подвижного состава приведена на рис. 1.

Созданная система обеспечивает:

определение местоположения транспортных средств на электрон-

ной карте в режиме реального времени;

контроль прохождения установленных точек в заданный период времени;

отображение местоположения и маршрутов движения за любой промежуток времени на экране монитора;

формирование отчетов о движении и стоянках транспорта за любой период наблюдения;

формирование графиков скорости движения транспорта за любой период наблюдения;

сбор телеметрической информации о состоянии бортовых систем подвижных объектов;

хранение полученной информации в базе данных.

Область применения системы – диспетчерское управление локомотивами, электропоездами, вагонами-дефектоскопами, вагонами-путеизмерителями, дрезинами различного назначения, путевыми машинами и другими подвижными объектами. Система, интегрированная с геоинформационной системой ОАО «РЖД», имеет открытые интерфейсы для взаимодействия с системами управления. Она может быть использована в интересах диспетчеров в соответствии с их полномочиями и решаемыми задачами. Диспетчер получает доступ к информации об объектах, которые находятся в его ведении.

Управление системой сбора, обработки и хранения информации о



РИС. 1

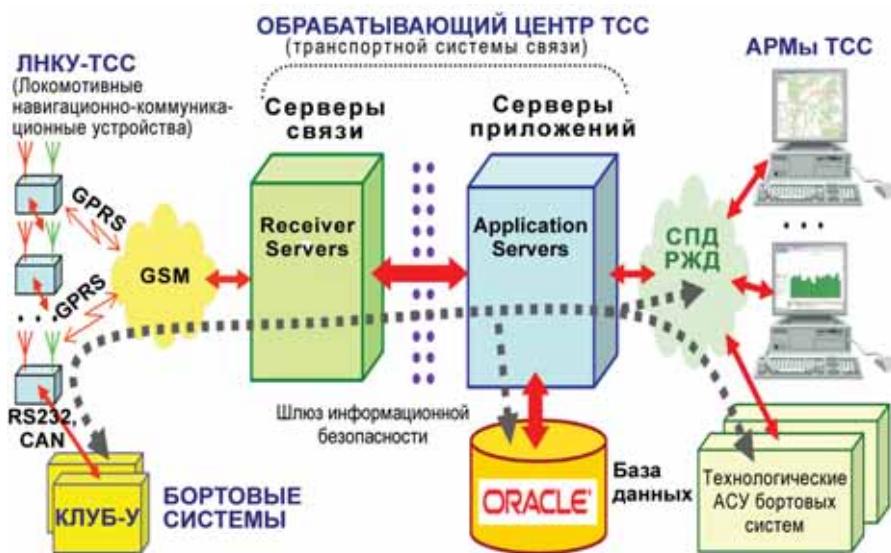


РИС. 2

подвижных объектах осуществляется администратором. Защита информации от разрушения и несанкционированного доступа обеспечивается в системе специальным сервером. На автоматизированное рабочее место диспетчера устанавливается клиентская часть программного обеспечения. АРМ диспетчера может быть под-

ключено к базовому серверу через систему передачи данных Московской дороги или Интернет. Оборудование системы включает в себя (рис. 2) сервер приложений, сервер обмена, компьютеры – оборудование АРМ диспетчеров, локомотивные (бортовые) навигационно-телекоммуникационные устройства. В дальнейшем на подвижных объек-

тах планируется установить бортовой миникомпьютер. В качестве транспортной и навигационной среды используются сети GSM, CDMA, TETRA и спутниковая навигационная система.

На сервере приложений формируется база данных, в которую заводится информация обо всех управляемых объектах. В режиме реального времени сервер обрабатывает данные, поступающие с подвижных и стационарных объектов. Совместно с клиентской частью АРМов сервер поддерживает в рабочем режиме карту, на которой отражаются трассы передвижения контролируемых объектов (рис. 3).

Изображение карты формируется на мониторах АРМов. Сервер и устройства автоматизированных рабочих мест взаимодействуют через СПД Московской дороги, где для пользователей системы создается VPN-сеть. Для формирования VPN-сети и защиты системы от несанкционированного доступа используется сервер обмена, устанавливающий защитный экран на границе сетей Интернет и СПД. Сервер обмена обеспечивает безопасное включение АРМов в сеть СПД и Интернет.

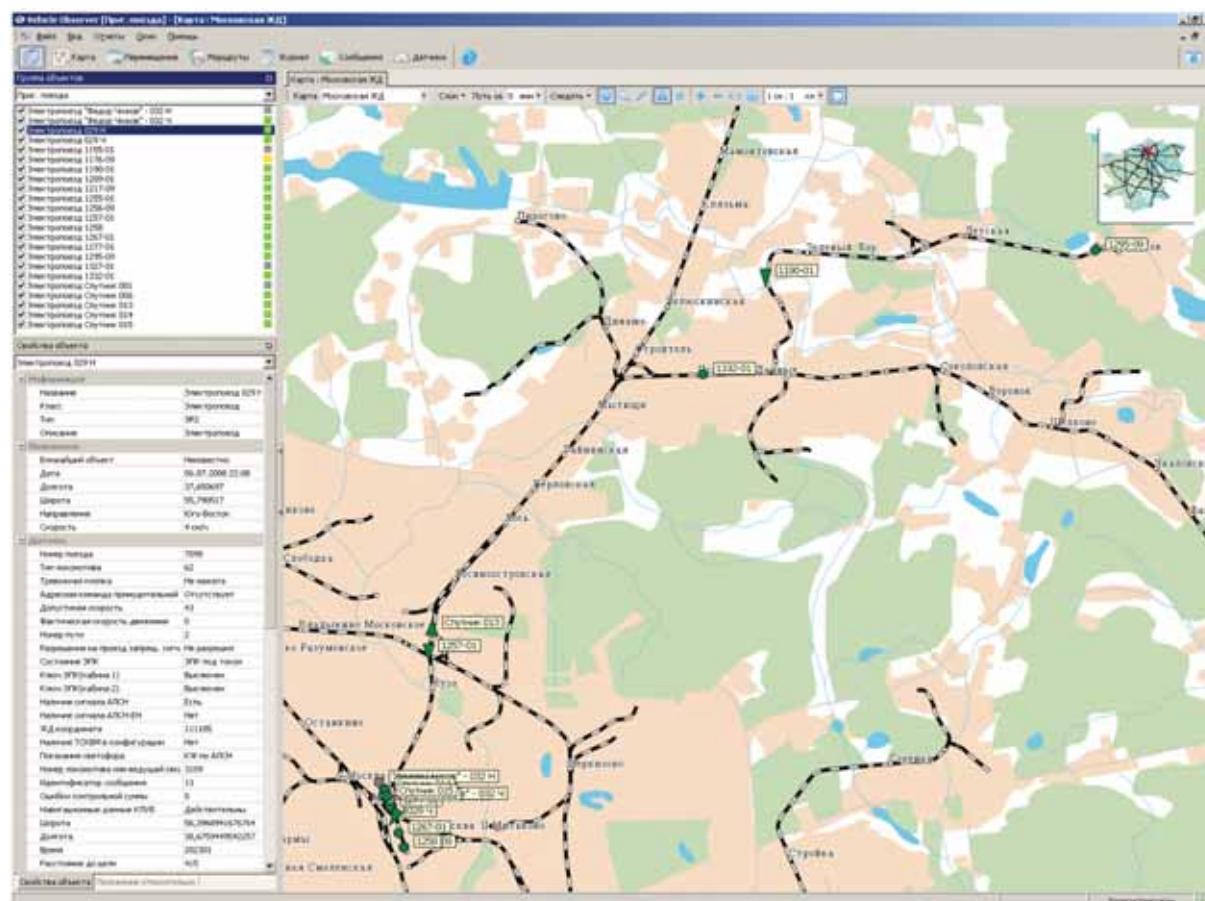


РИС. 3

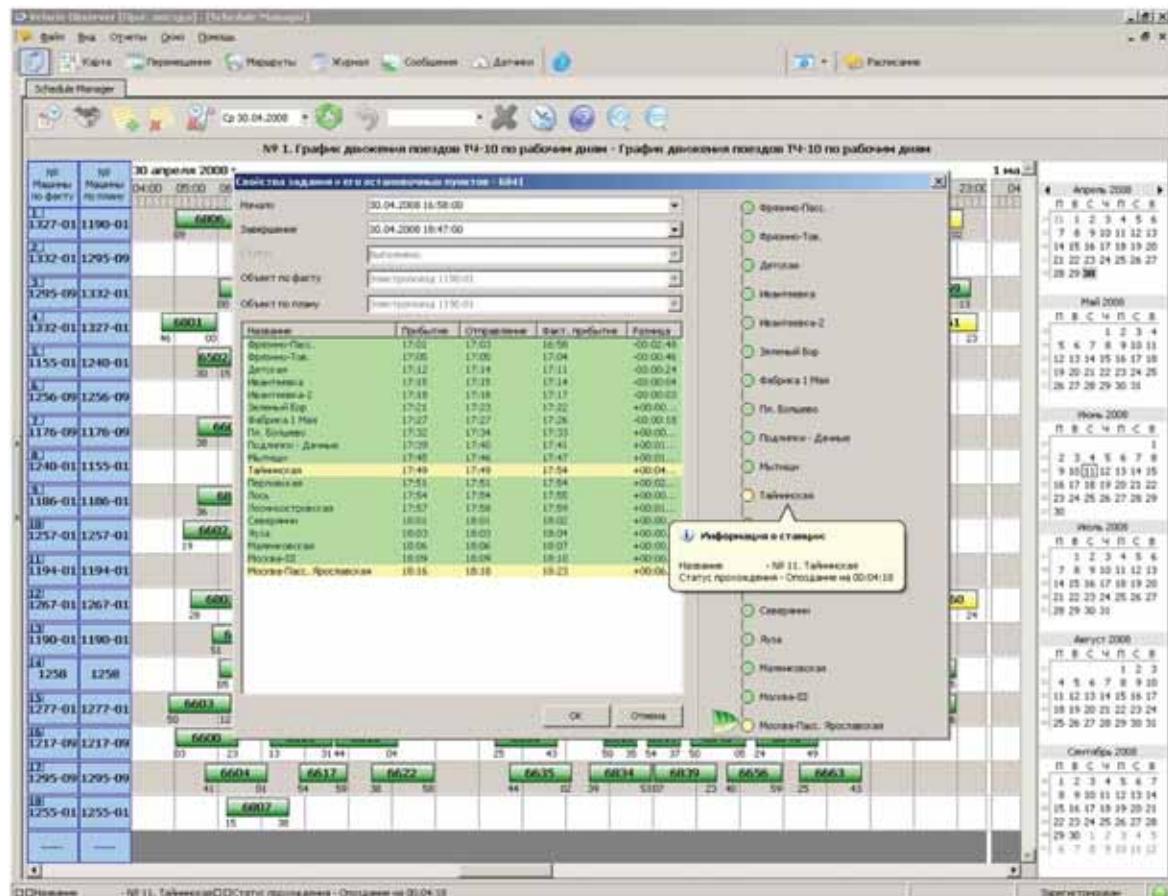


РИС. 4

На подвижный объект устанавливается навигационный модуль. В дальнейшем для этих целей предполагается использовать миникомпьютер. Данные от навигационного устройства передаются в сервер приложений и далее в АРМы по каналу передачи данных через сети GSM и СПД.

Данные от приемников ГЛОНАСС/GPS с периодом 20 с передаются на сервер базы данных через сеть GSM (МТС и Билайн) и сервер обмена, обеспечивающий информационную защиту системы от несанкционированного доступа.

В базе данных хранятся сведения обо всех подвижных объектах системы, которые включают в себя стационарные данные (название объекта, его номер, состав бригады, даты выпуска вагона и прохождения ремонта и др.) и непрерывно поступающие и накапливающиеся данные о координатах объекта с привязкой к железнодорожному пути.

Сервер приложений обрабатывает информацию из базы данных и передает по запросу АРМов диспетчеров сведения о местоположе-

нии объектов, а также формирует по запросам различного рода отчеты об их пробеге в разные периоды, о скорости движения.

Клиентская часть программного обеспечения АРМов отображает карты на экране монитора, данные о местоположении, скорости и направлении движения объектов, производит отчеты по заданным формам, в том числе и в графическом виде.

На базе координатно-временной информации, получаемой от системы, построена работа АРМов управления пригородным движением в одном из моторвагонных депо Московской дороги (рис. 4). АРМ позволяет контролировать выполнение расписания движения пригородных поездов в реальном времени, производить замены поездов, вносить изменения в расписание и получать детальные отчеты о выполненной работе.

В процессе опытной эксплуатации система, созданная отечественными разработчиками, работала устойчиво и надежно, обеспечивая выполнение возложенных на нее функций.

Прикладное программное обес-

печеие также выполнено самостоятельно, что позволяет распространять отработанное решение для обеспечения задач управления во многих ведомствах, организациях и компаниях, не испытывая технологической зависимости от иностранных разработчиков.

Уникальная по своим возможностям и масштабируемости система мониторинга позволяет перевозочным компаниям поднять на принципиально новый уровень организацию управления. Этот уровень обеспечивается круглосуточным контролем перемещений подвижных объектов; контролем расхода топлива и пробега, показаний различных датчиков; оптимизацией процесса создания путевого задания; объективной оценкой того, как выполняется задание и соблюдается график; оперативным решением проблем в случае экстренных ситуаций; выявлением неэффективных маршрутов и заданий, непланового использования транспортных средств; более четким соблюдением обязательств и прогнозированием задержек перевозчика; интеграцией с действующими системами предприятий.

# ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОГО ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА



**С.В. ДУХИН,**  
начальник отделения  
геоинформационных и  
спутниковых технологий  
ОАО «НИИАС»,  
канд. техн. наук



**М.М. ЖЕЛЕЗНОВ,**  
начальник центра внедрения  
космических технологий  
ОАО «НИИАС»,  
канд. техн. наук, доцент



**С.И. МАТВЕЕВ,**  
заведующий кафедрой  
«Геодезия, геоинформатика  
и навигация» МГУПС, доктор  
техн. наук, профессор



**Д.С. МОНАЙЛО,**  
старший научный  
сотрудник МГУПС,  
канд. техн. наук

**Основной задачей геоинформационных технологий является формирование единого геоинформационного пространства железнодорожного транспорта России. Оно формируется на основе отраслевой геоинформационной системы (ГИС), которая является информационно-управляющей, может решать задачи управления инфраструктурой и движением поездов.**

**Геометрическую основу геоинформационного пространства составляют координатные модели железнодорожных путей. Эти модели могут быть созданы в короткие сроки с помощью интегрированных путеизмерительных комплексов типа ЦНИИ-4 и КВЛ-П, оснащенных спутниковой аппаратурой ГЛОНАСС/GPS и специализированным ПО, разработанным совместно сотрудниками МГУПС и НИИАС.**

■ Спутниковые технологии позволяют выйти на новый уровень создания и использования систем высокоточного координатного обеспечения единого геоинформационного пространства железнодорожного транспорта (ВСК).

ВСК рассматривается как совокупность дифференциальной геодезической навигационной спутниковой системы (ДГНСС), высокоточной специальной реперной системы и координатных моделей железнодорожного пути (КМП). Каждая из трех составляющих ВСК может использоваться самостоятельно, однако при совместном применении их эффективность значительно выше.

#### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА

■ В состав ДГНСС входят навигационные спутниковые системы (ГНСС), глобальные референцные станции (РС), сетевой центр (СЦ) и каналы СПД. В общем виде ее функционирование осуществляется по следующему алгоритму.

Спутники ГНСС излучают радиосигналы, несущие измерительную и служебную информацию. Ее одновременно принимают референцные станции, расположенные на обслуживаемой территории, и потребители, определяющие свое

местоположение. Эти станции передают собранную с навигационных спутников измерительную информацию в СЦ, который ее обрабатывает и архивирует.

Референцные станции принимают измерительную (фазовую и кодовую) информацию со спутников космической навигационной системы GPS или ГЛОНАСС. Далее по каналам СПД РЖД «сырые» данные (Raw Data) передаются в центральный узел сбора (сервисный центр), где обрабатываются для дальнейшей передачи различным элементам системы.

При дискретности измерений 1 Гц суточный объем информации, передаваемой от одной станции в центр, не превышает 10 Мбайт. Объем информационного сообщения составляет не более 150 байт. Максимальное время задержки информационного сообщения при передаче по каналам сети передачи данных между референцной станцией и сервисным центром не должно превышать 3 с. При этом скорость передачи в цифровом канале связи должна быть не ниже 64 кбит/с.

В тракте передачи между РС и СЦ дополнительно организован мониторинг работы спутниковых приемников с объемом обмена данными до 0,2 Мбайт в сутки. Длина служебного сообщения диагностики не превышает 10 байт.

## СПЕЦИАЛЬНАЯ РЕПЕРНАЯ СИСТЕМА

По современной классификации реперные системы относятся к геодезическим сетям специального назначения, развивающимся согласно руководству и техническим требованиям Министерства транспорта Российской Федерации.

Специальная реперная система должна выполнять функции:

универсальной опорной геодезической сети, обеспечивающей производство всех съемочных и разбивочных геодезических работ, возникающих при проектировании, строительстве и текущем содержании железных дорог;

высокоточной опорной геодезической сети при мониторинге пути и сооружений;

опорной геодезической сети при межевании земель и создании кадастра железных дорог в пределах полосы отвода.

Реперная система является геометрической основой железнодорожных путей, от которой проектная геометрия передается на элементы пути с помощью шаблонов либо путем автоматизированной привязки результатов измерительных систем выправочных машин и механизмов к рабочим реперам сети. Она служит основой для расчета и корректировки общепринятой для линейных сооружений координатной системы пикетажа и ведения автоматизированных систем инвентаризации и паспортизации.

По опыту европейских железных дорог при реконструкции и новом строительстве проектное решение формируется в координатной системе специальной реперной системы железнодорожного участка. Причем на этапе строительства или реконструкции путь в заданное положение устанавливается от пунктов реперной системы; в ходе эксплуатации путь поддерживается в проектном положении на основе контроля его положения от пунктов реперной системы.

Реперная система включает ДГНСС, опорную (или каркасную) геодезическую сеть (ОГС) и рабочую сеть (РС) – рис. 1.

Пункты рабочей сети закладываются, как правило, в опорах контактной сети на 10–20 мм выше уровня головки рельса. На прямых участках пути они располагаются через 100–140 м, на кривых – через 50–70 м. На двухпутных и многоглавых участках РС размещают парами друг против друга так, чтобы контролируемые пути находились между парными пунктами. В исключительных ситуациях допускается использование одиночных пунктов для контроля нескольких путей. Измеряемые расстояния и превышения, а также схема расположения пунктов

– через 100–140 м, на кривых – через 50–70 м. На двухпутных и многоглавых участках РС размещают парами друг против друга так, чтобы контролируемые пути находились между парными пунктами. В исключительных ситуациях допускается использование одиночных пунктов для контроля нескольких путей. Измеряемые расстояния и превышения, а также схема расположения пунктов

## СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

■ Реперные системы по отдельным направлениям должны уравниваться как свободные, чтобы они не вносили дополнительных искажений в результаты измерений. Вместе с тем, их следует привязывать к пунктам государственной геодезической сети в принятой системе координат. Это облегчит в последующем их объединение в еди-

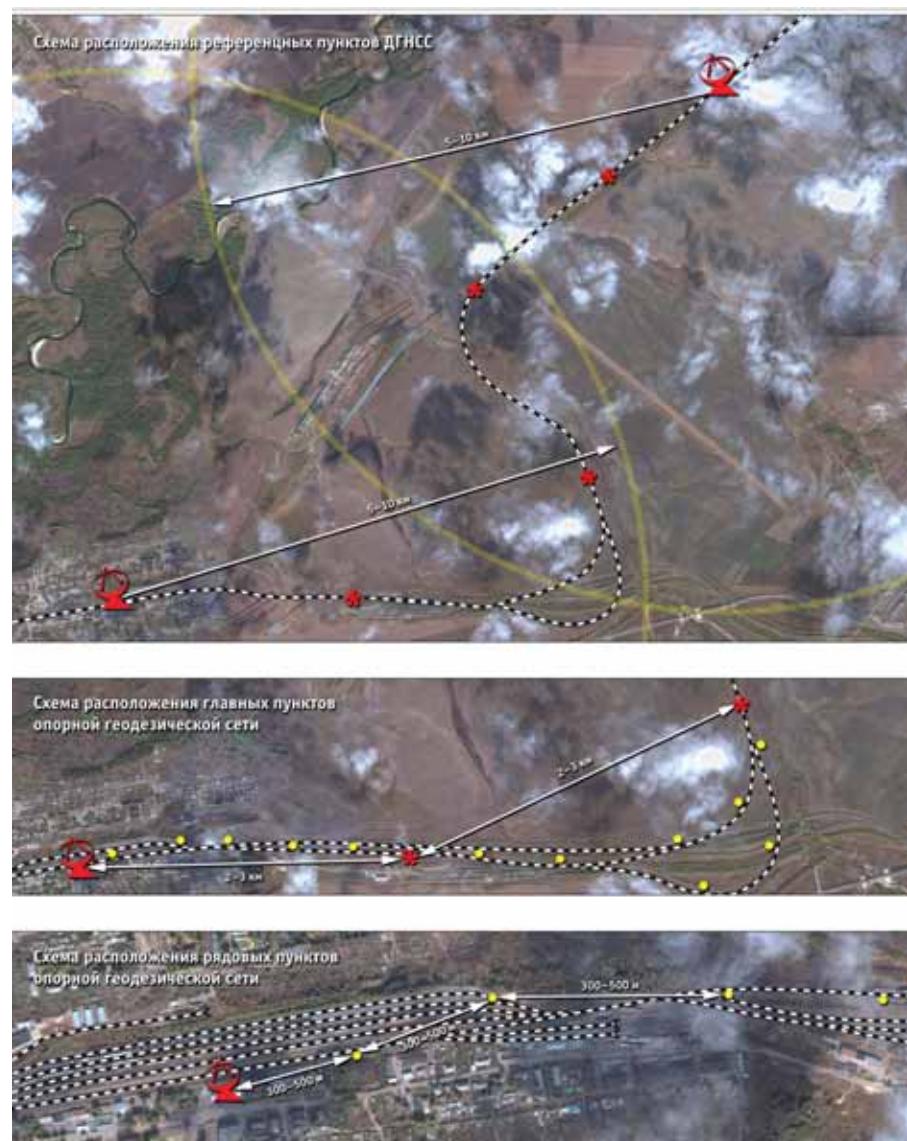


РИС. 1

и путей для двухпутной линии показаны на рис. 2.

Основная функция опорной геодезической сети – мониторинг длинных неровностей, а основная функция рабочей сети – мониторинг коротких неровностей геометрии железнодорожного пути.

ную систему дороги или всей железнодорожной сети.

Координатные расчеты будут осуществляться в глобальной геоцентрической системе координат, не имеющей картографических искажений и обеспечивающей принцип единства измерений. Она осна-

щается средствами пересчета координат в государственную систему координат СК-95 в форме прямоугольных, эллипсоидных и плоских координат в проекции Гаусса-Крюгера и в специальной геодезической проекции, не имеющей практически значимых картографических искажений.

При определении координат референцной станции выполняются геодезическая привязка к системам

анализа и допустимые изменения координат будут определены по результатам опытной эксплуатации системы.

#### КООРДИНАТНЫЕ МОДЕЛИ ПУТИ

■ Координатная модель пути, разработанная объединенным центром МГУПС-НИИАС, защищена патентом на изобретение № 2287187 «Способ определения эталонных координатных моделей железнодорожных путей».

Важным преимуществом ЭКМП является многовариантность их применения. Их можно устанавливать на бортовые компьютеры диагностических и выправочных комплексов, которые в этом случае приобретают способность точной съемки плана и профиля железнодорожных путей, а следовательно, и готовых данных для автоматизированного расчета выправки пути в плане и

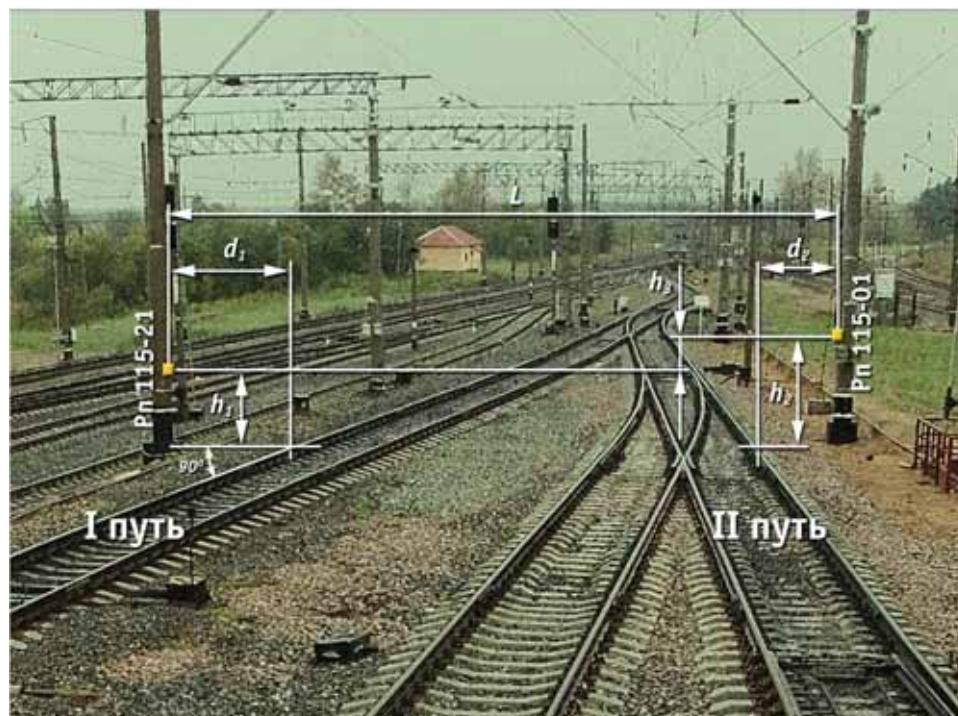


РИС. 2

координат, периодический контроль взаимного положения центров закрепления спутниковых антенн референцных станций, а также уточнение координат центров закрепления спутниковых антенн.

Предполагается использовать дополнительную информацию, в том числе: точные эфемериды спутников, модели ионосферы и тропосферы, метеопараметры (температура, давление, влажность), данные о калибровке спутниковых антенн (модели смещений фазовых центров спутниковых антенн).

Результаты обработки (взаимное расположение референцных станций и координаты в различных системах координат) сохраняются в сетевом центре. На основе анализа результатов определяется динамика изменения и выявляются аномальные изменения в положении референцных станций. Критерии

рожного пути и устройство для его реализации», апробирована на экспериментальном кольце ВНИИЖТа и ряде объектов ОАО «РЖД».

Новое направление мониторинга пути и навигации железнодорожного транспорта основано на создании эталонных координатных моделей пути (ЭКМП) как непрерывной последовательности точек рабочих граней головок левого и правого рельсов с известными координатами в плане и по высоте. Эти модели могут быть на основе спутниковой аппаратуры ГЛОНАСС/GPS, а при необходимости – на основе автономных навигационных систем. Этalonные модели являются информационно-управляющими геоинформационными системами, способными интегрироваться с любыми существующими и проектируемыми навигационными системами в качестве

профиля. Кроме того, ЭКМП можно устанавливать на компьютеры информационно-вычислительных центров (ИВЦ) ОАО «РЖД», где можно централизованно создавать или обновлять эталонные координатные модели пути по цифровым записям измерительных устройств диагностических и выправочных комплексов, а также осуществлять точную (до дециметра) привязку показаний путеизмерительных комплексов к пикетажу пути.

Применение ЭКМП в автоматизированных системах типа МАЛС, ГАЛС, КЛУБ и САУТ позволит на порядок повысить точность позиционирования подвижных средств железнодорожного транспорта как с применением спутниковых технологий ГЛОНАСС/GPS, так и без них, обеспечивая стратегическую безопасность движения поездов на железных дорогах России.

# РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



А.Н. СЛЮНЯЕВ,  
главный инженер  
ЦСС ОАО «РЖД»

**Развитие высокоскоростного, скоростного и тяжеловесного движения, рост объемов грузовых и пассажирских перевозок и ограниченная пропускная способность участков железных дорог ставят на первое место задачу повышения эффективности использования инфраструктуры и подвижного состава при безусловном обеспечении безопасности движения.**

**Создание и внедрение автоматизированных систем управления перевозками, содержания инфраструктуры и подвижного состава, обеспечения безопасности движения являются главным условием, обеспечивающим решение этих задач.**

■ Очевидно, что с развитием и внедрением информационных технологий, автоматизацией технологических процессов ОАО «РЖД», увеличением номенклатуры и числа контролируемых и управляемых объектов беспроводная связь приобретает все большее значение.

В настоящее время ОАО «РЖД» – крупнейший профессиональный (некоммерческий или технологический) оператор связи, располагающий разветвленными сетями фиксированной проводной и беспроводной, а также подвижной связи и имеющий большой опыт их построения и эксплуатации.

В общей структуре технологических сетей связи ОАО «РЖД» доминируют цифровые системы связи, построенные на базе волоконно-оптических кабелей, но и доля беспроводных систем немалая (рис. 1).

Сегодня беспроводные системы и средства связи используются для организации поездной, станционной и ремонтно-оперативной радиосвязи, связи ремонтных и восстановительных подразделений, в системах управления движением, содержания инфраструктуры, в качестве «последней мили» в сетях передачи данных (рис. 2).

Объемы применения спутниковых систем связи по сравнению с наземными, конечно, значительно ниже, но следует отметить, что с их помощью удалось организовать связь в таких местах, где другими способами сделать это было невозможно.

Абсолютные объемы применения спутниковых технологий для

организации связи также пока невелики. Количество наземных станций и абонентских (возимых и носимых) терминалов спутниковой связи достигает 600, их суммарная пропускная способность составляет около 110 Мбит/с. К сожалению, коэффициент их использования довольно небольшой.

Касаясь перспектив развития систем технологической электросвязи на железных дорогах с использованием спутниковых технологий, необходимо отметить, что посредством них организуется связь, в том числе резервные, аварийные каналы, между фиксированными точками, т. е. между диспет-

черскими центрами, крупными железнодорожными узлами, железнодорожными и транспортными администрациями, грузоотправителем и перевозчиком и др. Динамично развивающееся производство в регионах, разработка новых месторождений, территориальные перемещения предприятий-грузоотправителей делают крайне важным создание единого, с достаточной пропускной способностью и надежностью, быстро адаптируемого к требованиям заказчика телекоммуникационного пространства, которое позволяет реализовать принцип «перевозчик за грузом, а не груз за перевозчиком».

ОАО «РЖД» – один из первых



РИС. 1



РИС. 2



РИС. 3

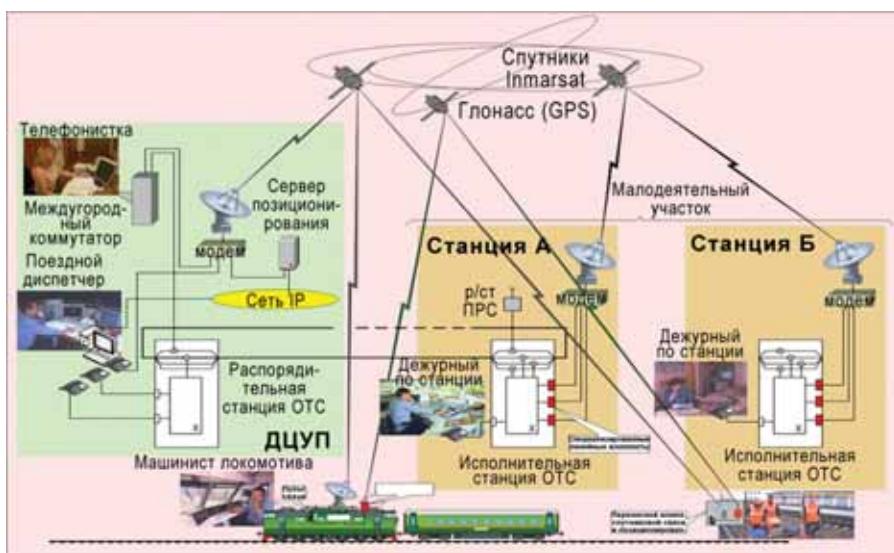


РИС. 4

создателей и «старейший» пользователь такой технологии, учитывающий все ее преимущества и недостатки. Примером этого может служить АСУ ЭТРАН (рис. 3). Эта система была развернута практически в течение года на всей сети железных дорог. Аналогичные решения принимаются для таких автоматизированных систем, как АСОКУПЭ и др.

Преимущества использования спутниковых технологий заключаются в быстроте монтажа и ввода в эксплуатацию систем, простоте обслуживания, независимости от климатических условий и состояния инфраструктуры. К недостаткам можно отнести малую пропускную способность, высокую стоимость и отсутствие гарантий качества услуги.

Интересным и перспективным направлением использования спутниковых систем связи является организация технологической связи на участках с невысокой интенсивностью движения поездов (или малодеятельных линиях), а также в труднодоступных для наземных систем связи районах (рис. 4). Сейчас в ОАО «РЖД» насчитывается около 18 тыс. км таких железнодорожных линий.

В 2007 г. в ОАО «РЖД» с привлечением специалистов ОАО «НИИАС», других научных и производственных предприятий закончена разработка и внедрение технологической связи на малодеятельном участке Верхнекондинская – Агириш Свердловской дороги.

Данная технология позволила отказаться от строительства и эксплуатации наземных систем связи. При этом решены задачи оптимизации инвестиционных затрат и себестоимости перевозок, снижения воздействия отрицательных демографических факторов.

Другой пример использования спутниковых систем связи – организация поездной радиосвязи на Сахалинской дороге (рис. 5). Эксплуатируемая с 2006 г. система показала достаточные для данных условий функциональность, надежность и качество связи.

Важное направление использования спутниковых систем связи – организация связи с местом аварийно-восстановительных и строительно-ремонтных работ. Задача, с технической точки зрения, казалась бы, простая, но есть некоторые проблемы. Среди них: недостаточность покрытия территории

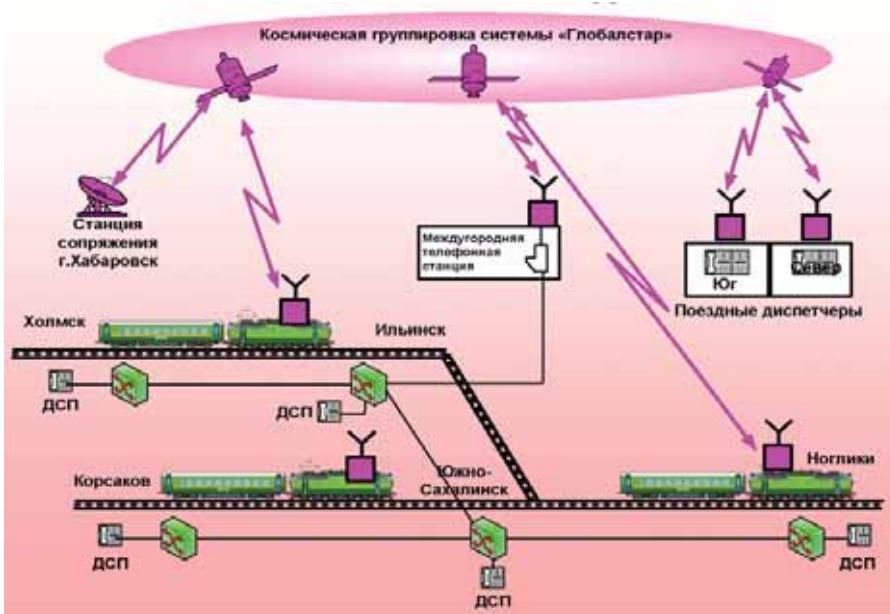


РИС. 5



РИС. 6

спутниками связи; отсутствие единого регламента взаимодействия и единой национальной сети беспроводной связи для хозяйствующих структур, структур МЧС, правоохранительных органов и др.; отсутствие декларирования качества и надежности услуги связи. Из-за этого каждый оператор строит системы по принципу «как умеет», а процесс взаимодействия осуществляется по принципу «кто как хочет».

ОАО «РЖД» придает большое значение внедрению и развитию так называемых автономных систем управления движением, которые особо актуальны для участков железных дорог с ограниченной пропускной способностью, а также организации движения соединенных

(длинносоставных, тяжеловесных) поездов.

Разработаны и эксплуатируются системы управления ИСАВП-РТ, СУТП, СУЛ-Р, в которых в качестве среды передачи данных используются беспроводные каналы. Для их организации применяются «земные» полосы радиочастот (2 МГц, 160 МГц), радиоэлектронные средства и прямой принцип установления соединения для двух или более подвижных объектов. Общая архитектура сбора и обработки информации с подвижных объектов представлена на рис. 6.

Количество отказов систем управления с такой архитектурой построения и алгоритмами взаимодействия, к сожалению, достаточно велико из-за высокой вероятности

случайных и преднамеренных мешающих и блокирующих воздействий на радиоэлектронные средства и возможных «замираний» каналов.

Для снижения отказов, как известно, требуется строительство наземных цифровых систем радиосвязи, что особенно необходимо на участках высокоскоростного и скоростного движения. Однако это относительно дорогой и длительный способ.

Другой способ – организация резервных (основных) каналов передачи данных с использованием спутниковых технологий. Сюда относится и организация управления движением поездов (интервальное регулирование), организация систем мониторинга фактического состояния подвижного состава и локомотивных бригад, сопровождения грузов, контроля местоположения подвижного состава. Этот способ реализуется значительно быстрее и дешевле.

Интеграция систем спутниковой связи, глобальных навигационных спутниковых систем и наземных систем связи позволяет решать принципиально новые задачи, а именно:

организацию связи и контроля местоположения ремонтных подразделений, автотранспорта самоходного состава и, как следствие, повышение эффективности их использования и безопасности;

разработку системы прогнозирования рисковых ситуаций на объектах инфраструктуры;

автоматизацию управления работой сортировочных станций;

создание комплексной системы физической защиты объектов (видеонаблюдение, ПС, ОПС, АУПТ и др.).

В заключение следует отметить ряд проблем, возникающих при использовании спутниковых технологий: недостаточность покрытия территории спутниками; отсутствие гарантий качества и надежности услуг связи, а также «межспутникового хендoverа», вследствие чего при переходе из зоны видимости одного спутника в зону другого возможна временная потеря связи. Кроме того, отсутствуют межоператорское взаимодействие (роуминг) сетей и береговые станции на территории Российской Федерации.

Хотелось бы, чтобы проблемы, которые могут сдерживать развитие и внедрение спутниковых технологий, были устранены в ближайшее время.

# ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС/GPS



**В.И. ЗОРИН,**  
начальник отделения автоматики  
и автоматической локомотивной  
сигнализации ОАО "НИИАС"

Для эффективного функционирования систем управления и обеспечения безопасности движения поездов станционным, путевым и локомотивным устройствам необходима информация о местоположении каждого поезда, в том числе координаты его головного и хвостового вагонов, а также координаты специального самоходного подвижного состава. Эта информация в первую очередь необходима для обеспечения безопасного интервала между попутно следующими поездами, а также для реализации максимальной пропускной способности железных дорог или максимальной скорости движения поездов. Она также нужна для исключения проезда светофоров с запрещающими сигналами и контроля границ участков с ограничением скорости движения поездов.

Сегодня основным техническим средством определения местоположения поездов являются рельсовые цепи. При построении их железнодорожный путь разделяется на отдельные, электрически изолированные участки. Свободность или занятость таких участков однозначно определяют местоположение поезда. Одновременно рельсовые цепи контролируют отсутствие изломов рельсов и наличие посторонних металлических предметов на рельсовом пути, которые могут быть препятствием для движения поездов. Рельсовые цепи непрерывно совершенствуются, более совершенными становятся сигналы их контроля. С помощью рельсовых цепей сейчас не только определяется местоположение поездов, но и передаются на локомотив сигналы автоматической локомотивной сигнализации о показаниях впередистоящих напольных светофоров.

Вместе с тем, у рельсовых цепей имеются существенные недостатки. Прежде всего, это значительные капитальные затраты на оборудование железных дорог этиими техническими средствами, высокие эксплуатационные расходы и энергопотребление, недостаточная надежность. Несмотря на эти недостатки, рельсовые цепи широко применяются в системах автоблокировки на перегонах и в электрических централизациях на станциях.

Другим техническим средством

контроля местоположения подвижных объектов являются системы счета осей. Эти устройства устанавливаются на границах контролируемых участков железнодорожного пути. Условием свободности таких участков является равенство количества осей, вошедших на участок и вышедших с него. С помощью счетчиков осей также возможен контроль местонахождения и контроль целостности поезда на перегонах и станциях. Следует отметить, что счетчики осей не контролируют целостность рельса, что ограничивает их применение. Для получения эффективности от применения счетчиков осей их количество на пути должно быть достаточно велико. Соответственно должны быть соизмеримы с рельсовыми цепями капитальные и экс-

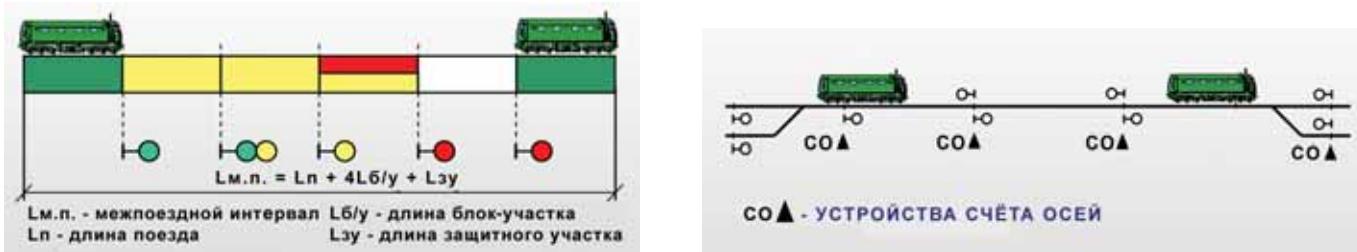
плуатационные расходы. К тому же все применяемые в настоящее время счетчики осей не обладают необходимой эксплуатационной надежностью и устойчивостью.

Кроме названных технических средств контроля местоположения подвижных объектов, применяются и другие, не получившие широкого применения на российских железных дорогах. Например, в Германии используют низкочастотный индуктивный кабель, в Японии на высокоскоростных участках – высокочастотный щелевой кабель. Кабели укладываются внутри железнодорожной колеи или рядом с ней. Выполненные с применением кабелей системы не обладают достаточной живучестью и надежностью.

На железных дорогах Европы и других стран все большее приме-



Информация о координате поезда в системах управления и обеспечения безопасности



Определение координат поезда с помощью рельсовых цепей при четырехзначной автоблокировке

нение находит система управления перевозками ERTMS. В дополнение к рельсовым цепям, для определения местоположения подвижных составов в этой системе применяются точечные приемопередатчики – евробализы. С их помощью локомотивы либо другие подвижные объекты определяют свое местоположение на железнодорожном пути и с помощью радиоканала GSM-R передают эту информацию станционным устройствам управления движением поездов. Евробализы могут быть пассивными и активными. Пассивные передают на локомотив только информацию, заранее в них запрограммированную, в том числе координату места установки приемопередатчика, характеристики пути дальнейшего следования поезда, координату установки следующего приемопередатчика и др. Активные евробализы, кроме указанной информации, передают на локомотив показания напольных светофоров. Для определения местоположения поезда достаточно пассивных евробализов, но их количество должно быть весьма велико, по зарубежным источникам – до шести штук на каждый километр. Стоимость технического обслуживания евробализов велика, они недоста-

точно вандалостойки; автономные евробализы также не имеют устройств для удаленного мониторинга их состояния.

Одним из наиболее современных является метод определения местоположения поезда с использованием технических средств спутниковой навигации ГЛОНАСС или GPS. Такой метод эффективно применяется в авиации, автомобильном и морском транспорте, но на железнодорожных дорогах масштабы его применения пока невелики.

Как известно, приемники спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС или GPS определяют свои собственные географические координаты. Для использования в системах управления и обеспечения безопасности движения поездов, а также в системах автоворедения, контроля дислокации локомотивов, вагонов, контейнеров, специальных самоходных подвижных единиц необходимо иметь информацию в железнодорожных координатах, так называемых километро-пикетах.

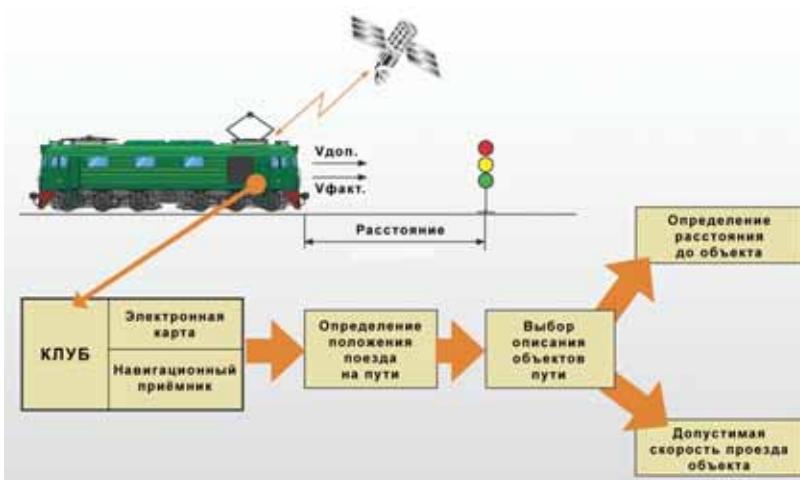
Чтобы преобразовать географические координаты в железнодорожные, необходимо сформировать электронную карту железных дорог и оперативно ее корректировать при возникновении любых изменений ме-

стоположения светофоров, километровых и пикетных столбов, стрелочных переводов и мест постоянных ограничений скорости. Это достаточно сложная задача, поэтому в большинстве железнодорожных технических средств предпочтительней использовать непосредственно географические координаты.

Однако географические координаты непригодны для использования в системах управления движением поездов. В результате на железнодорожных дорогах приходится использовать дополнительные технические средства для определения местоположения поездов, причем все они не взаимодействуют друг с другом. Это приводит к неэффективному использованию инвестиций, повышению эксплуатационных расходов. К тому же система управления движением поездов становится совершенно непрозрачной и неэффективной, что снижает уровень ее безопасности.

В связи с этим на локомотивах и других подвижных единицах предлагается устанавливать приемники спутниковых систем навигации только в локомотивных системах обеспечения безопасности движения. Эта информация по цифровым каналам связи будет передаваться на станции и в диспетчерские центры управления и объединяться с информацией от рельсовых цепей. Так можно решить задачу автоматической идентификации и определения местоположения поезда в системах управления, что повысит эффективность, надежность и безопасность движения поездов.

Системы, непосредственно не участвующие в управлении, получат информацию о местоположении поездов от систем управления. В этом случае различные системы будут иметь единую информацию. Поэтому важнейшей задачей является унификация и интеграция систем, использующих информацию, получаемую от спутниковых навигационных систем.



Принципы определения местоположения поезда с использованием аппаратауры КЛУБ-У и КЛУБ-УП

У.Д. САМРАТОВ,  
канд. техн. наук

# **ВЫСОКОТОЧНАЯ КООРДИНАТНАЯ СИСТЕМА для ВСМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ – МОСКВА**

В январе этого года Научно-технический совет ОАО «РЖД», одобрав «новгородский» вариант строительства трассы, утвердил основные параметры проектирования высокоскоростной магистрали Санкт-Петербург – Москва (время хода – 2,5 ч, максимальная скорость движения – до 400 км/ч, ширина колеи – 1520 мм, непогашенное ускорение – 0,48 м/с<sup>2</sup> и др.) и принял решение создать высокоточную координатную систему (ВКС) для проектирования, строительства и эксплуатации будущей магистрали. В соответствии с этим решением в ОАО «НИИАС» разработана концепция ВКС, на базе которой будет разработан комплект нормативно-технической документации, регламентирующей технический облик, состав и функции координатной системы пилотной высокоскоростной дороги, этапы создания, опытной эксплуатации и сдачи в постоянную эксплуатацию.

- Согласно требованиям стандартов комплекта ГОСТ 34 на автоматизированные системы специалисты, принимавшие участие в подготовке концепции, провели анализ инфраструктуры пространственных объектов ВСМ, требований к координатному обеспечению инфраструктуры, технических требований к специальной реперной системе контроля состояния железнодорожного пути в профиле и плане и зарубежного опыта (проект Georail) координатного обеспечения железнодорожного транспорта с использованием глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС)

В результате тщательного и всестороннего изучения установлено: ВКС – многофункциональная автоматизированная информационная система сбора, обработки, хранения и предоставления зарегистрированным пользователям координатной информации о местоположении стационарных и подвижных объектов железнодорожного транспорта. Главные цели создания высокоточной координатной системы – обеспечение безопасности высокоскоростного движения, сокращение трудовых, материальных затрат и времени на инженерные изыскания, проектирование, строительство и эксплуатацию ВСМ, повышение конкурентности железнодорожных пассажирских перевозок по сравнению с другими видами транспорта.

Система предназначена для создания единого координатного пространства магистрали, реализуемого с помощью дифференциальной глобальной навигационной спутниковой системы (ЛГНСС): обеспечения

координатной информацией широкого спектра работ, выполняемых на этапах проектирования, строительства и эксплуатации ВСМ, включая производство инженерных изысканий, проводимых для проектирования, строительства и эксплуатации магистрали, ее полевое трассирование; координатного управления строительными машинами и механизмами с оценкой качества прокладки пути; мониторинга состояния земляного полотна, верхнего строения пути и искусственных сооружений; обеспечения безопасности движения.

В состав ВКС входят: ГНСС – глобальные навигационные спутниковые системы; геодезическая основа; СЦ – сетевой центр; СПД РЖД – канал фиксированной связи; ПРС – канал подвижной радиосвязи; МС – мобильные спутниковые станции (терминалы) в комплекте с радиомодемами; КИП – контрольно-измерительный полигон.

В качестве космического сегмента координатной системы предусмотрено использовать системы ГЛОНАСС (Россия), GPS (США) и Galileo (ЕС).

Параметры ГНСС, характеристики орбит космических аппаратов, требования к качеству и структуре навигационных сигналов и другие навигационные данные содержатся в интерфейсных контрольных документах, публикуемых на сайтах соответствующих систем.

**Геодезическую основу** составляют пункты государственной геодезической (ГГС) и нивелирной сети (ГНН); постоянно действующие спутниковые референцные станции (РС), образующие систему треугольников.



Схема размещения постоянно действующих референцных станций

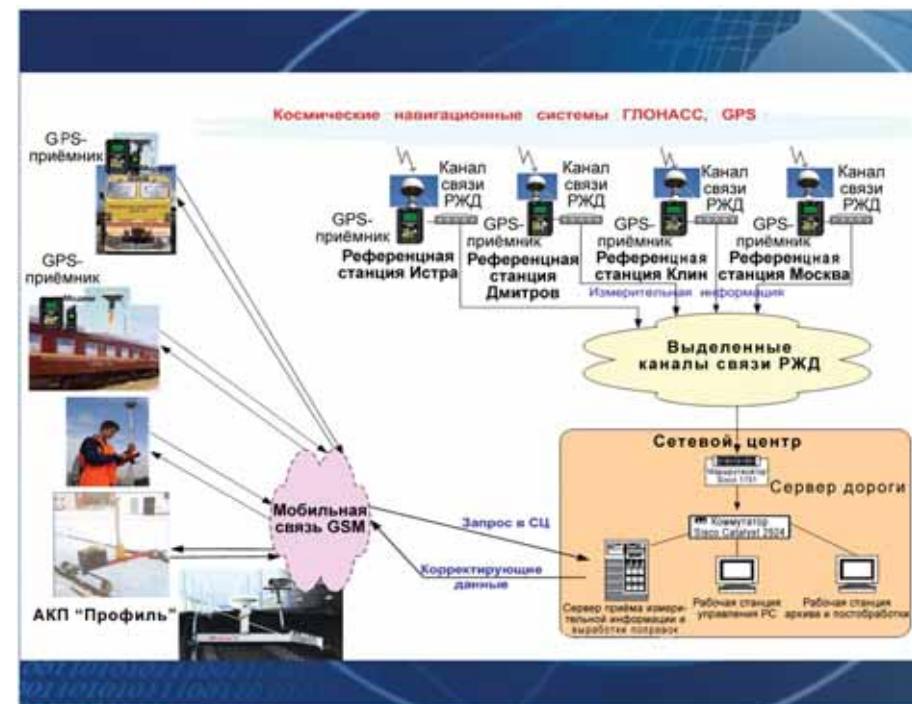
гольников со сторонами 50–70 км (средняя квадратическая ошибка взаимного положения РС  $\pm 3$ –4 мм в плане и по высоте); главные пункты, размещаемые через 3–4 км с одной или с другой стороны пути (средняя квадратическая ошибка относительно РС  $\pm 5$  мм в плане и по высоте); промежуточные (рядовые) пункты, размещаемые через 250–750 м с одной или с другой стороны пути (средняя квадратическая ошибка взаимного положения в плане  $\pm 8$  мм, по высоте  $\pm 5$  мм).

В функции **сетевого центра** входят выработка дифференциальных поправок для определения координат: объектов железнодорожного транспорта в режиме реального времени по кодовым и кодово-фазовым измерениям с субметровой точностью; объектов в режиме реального времени по фазовым измерениям сантиметровой точностью; объектов в режиме постобработки по фазовым измерениям с миллиметровой точностью.

**Задача канала СПД РЖД** – непрерывная передача спутниковой информации в СЦ со скоростью 9,6 кбит/с при дискретности измерений 1 Гц.

Пункты доступа в домах связи к этому каналу предполагается организовать:

на действующей магистрали



Структурно-функциональная схема высокоточной координатной системы

Санкт-Петербург – Москва: Московский вокзал (Санкт-Петербург), станции Тосно, Чудово-Московское, Малая Вишера, Торбино, Окуловка, Бологое-Московское, Вышний Волочек, Спирово, Лихославль, Тверь, Решетниково, Подсолнечная, Ленинградский вокзал (Москва);

на соседних железнодорожных направлениях Октябрьской дороги: станции Мга, Гатчина, Новинка, Новгород, Крестцы, Валдай, Фирсаново, Торжок, Высокое;

на проектируемой линии СПД для ВСМ (ориентировано шесть пунктов);



## ПОЧЕТНЫЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКИ ОАО «РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»

За многолетний добросовестный труд на железнодорожном транспорте, за высокие достижения в труде, проявленную инициативу при выполнении производственных заданий наградить знаком «Почетный железнодорожник ОАО «Российские железные дороги»:

**Алпатова Сергея Александровича** – главного инженера Оренбургского отделения Южно-Уральской дороги.

**Аникина Геннадия Ивановича** – старшего электромеханика Орской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Южно-Уральской дороги.

**Афанасьева Анатолия Васильевича** – электромеханика Алтайской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Западно-Сибирской дороги.

**Бурдаеву Татьяну Андреевну** – начальника отдела Главного вычислительного центра.

**Бутакова Александра Викторовича** – начальника участка связи Нижнеудинской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Восточно-Сибирской дороги.

**Бутузова Александра Владимировича** – начальника участка производства по обслуживанию устройств СЦБ Московско-Ярославской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Московской дороги.

**Веденикова Александра Викторовича** – начальника участка производства Тверской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Октябрьской дороги.

**Гука Михаила Степановича** – электромеханика Сальской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Красноярской дороги.

**Держана Александра Ивановича** – электромеханика Новокузнецкой дистанции сигнализации, централизации и блокировки Западно-Сибирской дороги.

**Дудника Анатолия Юрьевича** – старшего электромеханика Спасск-Дальненской дистанции сигна-



Пример установки референцной станции на здании вокзала

на Московской дороге: станции Волоколамск, Манихино I, Дмитров.

Сфера действия **канала ПРС** охватывает доставку дифференциальных поправок из сетевого центра на мобильные спутниковые станции (терминалы), установленные на стационарных и подвижных объектах железнодорожного транспорта. Будут использоваться и действующие системы подвижной радиосвязи (Tetra, Инмарсат, Globalstar и GSM) и проектируемая система поездной радиосвязи – GSM-R.

#### **МС в комплекте с радиомоде-**

**мами:** одночастотные ГЛОНАСС/GPS/GALILEO приемники для определения местоположения подвижного состава в режиме реального времени с метровой точностью; двухчастотные ГЛОНАСС/GPS/GALILEO приемники для определения координат стационарных объектов и подвижного состава (путеизмерительных, строительных, ремонтных и других средств) в режиме реального времени с сантиметровой точностью; двухчастотные ГЛОНАСС/GPS/GALILEO приемники для определения координат стационарных объектов в режиме реального времени с миллиметровой точностью.

В ведении **КИП** – контроль и оценка результатов спутникового позиционирования, предоставляемого пользователям, на основе сравнения с результатами наземных геодезических измерений; периодическая поверка работоспособности ВКС, ее частей и МС-пользователей.

В состав контрольно-измерительного полигона войдут сеть геодезических пунктов, цифровой план железнодорожной станции, цифровые продольные и поперечные профили главных путей и соответствующее оборудование.

Установлены ориентировочные этапы и, соответственно, сроки го-

товности – разработки высокоточной координатной системы для ВСМ Санкт-Петербург – Москва:

техническое задание и технический проект – 2008 г.;

рабочая документация, закупка оборудования и программно-технических средств, программы и методики испытаний, создание КИП – 2009 г.;

монтажные и пусконаладочные работы – 2009–2010 гг.;

предварительные испытания, подготовка обслуживающего персонала – 2010 г.;

опытная эксплуатация – 2010–2011 гг.;

сдача в постоянную эксплуатацию – 2011 г.

Высокие требования к надежности и безопасности ВКС. Ее годовая доступность и целостность рассчитаны с вероятностью 0,999. Обязательны проверка и регистрация смещений антенн радиосвязи. Предусмотрены защита информации от несанкционированного доступа, включая кодирование и декодирование сообщений, а также другие меры по сохранности данных при авариях и отказах технических средств, сводящие к минимуму негативные последствия отрицательных внешних воздействий – удар молнии, наводнение и др.

лизации, централизации и блокировки Дальневосточной дороги.

**Зырянова Владимира Александровича** – электромеханика Тобольской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Свердловской дороги.

**Иванову Галину Витальевну** – старшего электромеханика Выборгского регионального центра связи Центральной станции связи.

**Криницына Геннадия Ивановича** – слесаря Хабаровской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Дальневосточной дороги.

**Лазунова Бориса Николаевича** – начальника Богословской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Красноярской дороги.

**Линцова Юрия Дмитриевича** – электромеханика Астраханской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Приволжской дороги.

**Лиханова Николая Ларионовича** – старшего электромеханика Калининградской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Калининградской дороги.

**Максименко Владимира Михайловича** – заместителя начальника ПКТБ железнодорожной автоматики и телемеханики.

**Нилова Анатолия Васильевича** – электромеханика Вяземской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Московской дороги.

**Пранчихина Николая Ивановича** – старшего электромеханика Рязань-Узловой дистанции сигнализации, централизации и блокировки Московской дороги.

**Руманчик Раису Петровну** – заместителя начальника отдела корпоративной информатизации Калининградской дороги.

**Соболева Виктора Алексеевича** – начальника Улан-Удэнской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Восточно-Сибирской дороги.

**Стаценко Юрия Григорьевича** – электромеханика Павелецко-Окружной дистанции сигнализации, централизации и блокировки Московской дороги.

**Федорову Аллу Николаевну** – электромеханика Коршуниха-Ангарской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Восточно-Сибирской дороги.

**Чувалдина Геннадия Михайловича** – старшего электромеханика Ярославской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Северной дороги.

**Чупрова Михаила Николаевича** – электромеханика Сосногорской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Северной дороги.

**Поздравляем с высокой наградой!**

**Б.Ф. БЕЗРОДНЫЙ,**  
главный инженер ПКТБ ЦШ,  
доктор техн. наук  
**М.Н. ВАСИЛЕНКО,**  
руководитель НТЦ САПР ПГУПС,  
доктор техн. наук  
**Б.П. ДЕНИСОВ,**  
заведующий лабораторией АПРИМ  
ПГУПС  
**Д.В. СЕДЫХ,**  
инженер НТЦ САПР ПГУПС

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОВЕРКИ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ АРМ-ТЕСТ

■ В настоящее время при экспертизе проектно-сметной документации в службах выявляется значительное количество ошибок, устранение которых на этапах строительно-монтажных и пусконаладочных работ, а также в процессе внедрения и эксплуатации устройств железнодорожной автоматики ведет к большим экономическим потерям. В ряде случаев это приводит к задержкам в движении поездов и аварийным ситуациям.

К объективным причинам сложившейся ситуации можно отнести большие объемы и высокие темпы ввода в эксплуатацию новых систем ЖАТ, вследствие чего проектным организациям нередко приходится работать в авральном режиме.

Влияет также большое разнообразие применяемых систем и устройств ЖАТ, высокая трудоемкость и сложность выполнения проектов, даже при наличии утвержденных типовых решений.

Но самой актуальной проблемой является низкий уровень формализации и алгоритмизации выполнения проектных процедур, что снижает эффективность применения систем автоматизированного проектирования (САПР).

Эффективным средством решения поставленной проблемы является дальнейшее развитие САПР в сочетании со средствами автоматизированной экспертизы проектной документации, представленной в электронном виде.

В связи с этим становится очевидным необходимость создания в кратчайшие сроки эффективной автоматизированной системы экспертизы схемных решений в проектной документации (АС-ЭСР ЖАТ).

Такая система может быть реализована на базе автоматизированных рабочих мест комплексной проверки и анализа технической

документации (АРМ-КПА) и функциональной проверки принципиальных электрических схем ЖАТ (АРМ-ТЕСТ), входящих в состав «Интегрированной системы автоматизации проектирования и ведения технической документации железнодорожной автоматики и телемеханики» (ИСП ВТД).

Система автоматизированной экспертизы схемных решений в проектной документации ЖАТ предназначена для автоматизации обнаружения ошибок в проектах, возникающих в процессе проектирования, внесения изменений и переноса на электронные носители технической документации (ТД).

Техническая документация, обрабатываемая АС-ЭСР ЖАТ, должна быть представлена в электронном виде в отраслевом формате (ОФТД), утвержденном Департаментом автоматики и телемеханики. Это условие необходимо, так как только в этом случае любой технический документ, схема или таблица в электронном виде имеют «прозрачную» с точки зрения обработки в компьютере структуру и содержание. При этом обеспечивается эффективный доступ к каждому элементу технического документа, его входным и выходным полюсам, полному списку параметров, выделяются все структурные связи между элементами и, соответственно, определяется закон функционирования системы.

Когда имеются эталонные значения этих параметров и структурных связей, определенных в техническом задании, типовых проектных решениях, нормативах и правилах проектирования, их сверка с фактическими значениями, представленными в проверяемом документе, обеспечивает контроль правильности технической документации ЖАТ, т. е. отсутствия проектных ошибок.

Исходными данными для организации экспертизы проектов в АС-ЭСР ЖАТ являются:

техническая документация на проект, представленная в отраслевом формате;

техническое задание на проект в формализованном виде;

нормативно-справочная информация по нормам и правилам проектирования, типовым проектным решениям в виде локальных баз данных для всех типов технической документации;

специализированные алгоритмы синтаксического и семантического контроля правил построения схем ЖАТ (например, правила нумерации стрелок, светофоров, участков пути, чередования полярности или частоты рельсовых цепей, формирования поездных и маневровых маршрутов).

С помощью АС-ЭСР ЖАТ можно автоматически обнаружить ошибки в однониточных и двухниточных планах станций и перегонов, схемах канализации тягового тока и кабельных сетей, таблицах маршрутных зависимостей, принципиальных и монтажных электрических схемах и схемах аппаратов управления.

Программно-техническая реализация АС-ЭСР ЖАТ обеспечивается двумя типами автоматизированных рабочих мест – АРМ-КПА и АРМ-ТЕСТ.

С помощью АРМ-КПА посредством специализированного модуля формализации технического задания проект сверяется с требованиями формализованного технического задания (Т1). Затем параметры каждого элемента схемы, представленного в отраслевом формате, сверяются с нормативно-справочной информацией локальных баз НСИ (Т2). Сверяются также параметры технических документов между собой с выявле-

нием структурных и параметрических несоответствий (Т3).

Еще один важный этап – синтаксический (правила нумерации и обозначения стрелок и сигналов) и семантический (правила образования изолированных стрелочных секций, стрелочных «улиц», маршрутов и др.) контроль правил построения схем (Т4).

Завершает процесс аналитический расчет параметров тональных рельсовых цепей на основе двухниточных планов станций и перегонов, кабельных сетей и принципиальных схем рельсовых цепей (Т5).

Технологические операции Т1–Т5 реализуются набором программных модулей АРМ-КПА.

Наиболее действенный метод проверки – моделирование электрических схем. Суть моделирования состоит в автоматическом создании аналога проектируемой системы на компьютере, которая работает точно так же, как и реальная, построенная по тем же принципиальным схемам. Задача автоматизированной проверки схем в этом случае будет решаться посредством автоматизированного рабочего места тестирования проектов ЖАТ (АРМ-ТЕСТ).

Экспертиза проектов электрических схем релейной части ЖАТ реализуется с помощью АРМ-ТЕСТ на основе технологических операций:

синтеза программ пусконаладочных работ устройств ЭЦ и АБ на основе схематического плана объекта и утвержденной разработчиком методики выполнения этих работ для типовых проектных решений (Т6);

автоматической конвертации электрических схем проекта в машинную имитационную модель аналого-цифрового автомата с использованием базы данных электрических параметров элементов ЖАТ (Т7);

реализации внутримашинной модели проекта, аналогичной пусконаладочным работам на уровне входных и выходных сигналов ЖАТ (Т8).

АРМ-ТЕСТ выполняет задачу автоматизированной генерации программ функциональной проверки (ПФП) систем ЖАТ на основе утвержденных методик. В нем заложена функция автоматизированной проверки принципиальных электрических схем методом моделирования. С помощью АРМ-ТЕСТ автоматически рассчитывается число срабатываний

реле системы ЖАТ по всем технологическим операциям.

Структурная схема АРМ-ТЕСТ приведена на рисунке, где приняты следующие обозначения: ТМЗ – таблица маршрутных зависимостей, СПС – схематический план станции, ПНР – пусконаладочные работы, НТО – напольное технологическое оборудование, ДП – дополнительные проверки.

Программа функциональной проверки представляет собой набор электронных версий общепринятых таблиц проверки, использующихся при пусконаладочных и регулировочных работах, которые формируются на основе схематических планов станции и перегонов, таблиц взаимозависимостей при различных поездных ситуациях. Программа может оперативно дополняться по результатам пусконаладочных работ при вводе систем ЖАТ в эксплуатацию.

Программу функциональной проверки можно использовать в трех режимах:

«советчика» электромеханика-регулировщика;

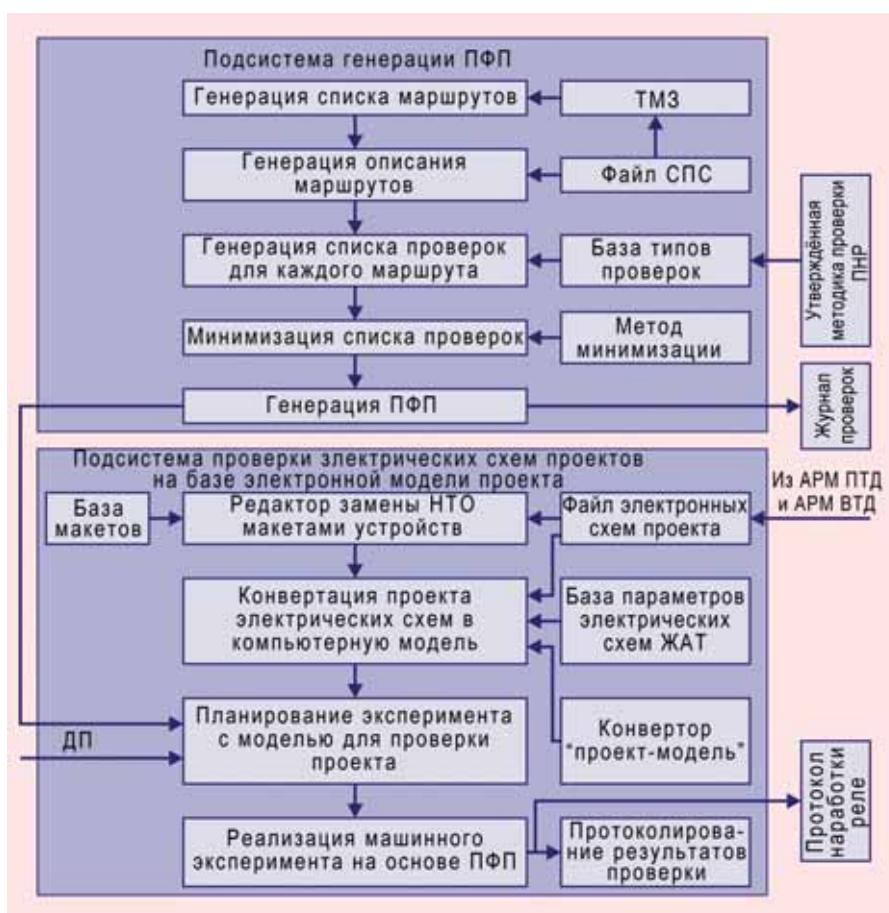
автоматизированных испытаний систем ЖАТ специальным тестирующим компьютером;

проверки принципиальных электрических схем ЖАТ на стадии приемки проектов методом их машинного моделирования.

При проверке электрических схем проектов используются специализированный конвертор, автоматически формирующий компьютерную модель системы из файлов проекта, и база данных электroteхнических приборов, применяемых в системах ЖАТ.

Проверяется также соответствие алгоритмов функционирования систем централизации и блокировки и методик проверки при пусконаладочных работах утвержденному техническому заданию.

Расчет числа срабатываний реле в АРМ-ТЕСТ базируется на том, что в список ПФП входят все элементарные технологические операции, реализуемые системами ЖАТ (например, для ЭЦ – это задание, размыкание, отмена и искусственная разделка маршрутов). Поэтому при моделировании электрических схем автоматически фиксируется число срабатываний реле по каждой технологической операции. Полученный протокол можно положить в основу стратегии обслуживания по наработке реле.



При реализации операций Т1–Т8 необходимо соблюдать два условия. Первое – это необходимость их повторения в случае обнаружения и устранения ошибок, в связи с тем, что устранение ошибок может привести к другим ошибкам в проекте. Второе – возможность дополнения списка проверок по результатам выполнения пусконаладочных работ и появления ошибок, не обнаруженных в АС-ЭСР ЖАТ.

Следует отметить, что автоматизированная система может применяться при комплексном выходном контроле выпускаемой технической документации в проектных организациях. Такой контроль особенно актуален при наличии нескольких субподрядчиков и выполнении разделов проекта разными исполнителями. В этом случае устраняются все ошибки, обнаруженные с помощью АРМ-КПА и АРМ-ТЕСТ.

Система будет весьма востребована при комплексном входном контроле проекта перед его приемкой в службах автоматики и телемеханики дорог. Она может использоваться также в группах технической документации после ее переноса на машинные носители при внесении большого числа изменений и дополнений после пусконаладочных работ, выполнении технических операций сверки в соответствии с Инструкцией ЦШ-617.

Результаты проверки проектов технической документации на АРМ-КПА и АРМ-ТЕСТ оформляются протоколом списка ошибок с указанием титула проекта, схемы, номера листа, описания ошибки, даты обнаружения, примечаний и др., аналогично стандартному протоколу обнаружения ошибок в журнале пусконаладочных работ.

Эффективность применения АС-ЭСР ЖАТ достигается за счет автоматизированного обнаружения и устранения на стадии проектирования и приемки проектов возможных ошибок, которые способны привести к значительным сбоям в технологическом процессе производства и строительства систем ЖАТ и дополнительным затратам на их устранение.

На стадии пусконаладочных работ эти ошибки приводят к затягиванию сроков пуска объектов, а при эксплуатации – к отказам и серьезным последствиям.

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

### О КУЛЬТУРЕ, БЫТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКОВ И ИХ СЕМЕЙ

За последний период улучшилась работа профсоюзных организаций и политотделов по подъему культуры и быта железнодорожников. Они должны разработать и провести ряд мероприятий по улучшению культурного обслуживания железнодорожников, в первую очередь находящихся вдали от культурных центров.

Формы культурного обслуживания могут быть весьма разнообразны. За истекший год распространение получили читки газет вслух и проводимые во время этих читок беседы по вопросам текущей политики. А главное, конечно, следует развязать инициативу местных работников, развернуть культурную и художественную самодеятельность.

Нечего скрывать, что на маленьких станциях и дистанциях пути люди чувствуют себя заброшенными, скучают, от скуки начинается склоки, возникает желание уехать. Чтобы покончить с такими "чемоданными" настроениями, нужно культурно организовать досуг железнодорожников. Ни в коем случае нельзя ограничивать массовую работу политическими беседами, учебой и т. п. Учеба и беседы нужны, но живой человек хочет также посмеяться, повеселиться.

А бывает так: стоит только работникам собраться вместе, чтобы послушать музыку, попеть, как некоторые, порой и из политработников, с осуждением читают нотации, а то и пишут жалобы в управление дороги, что такой-то начальник станции "несолидно" проводит свой отдох – поет, играет на музыкальных инструментах, занимается физкультурой или даже, "упаси боже"… танцует.

Мы осуждаем пьянство, осуждаем, если работник ради личных дел забрасывает работу. Но мы должны ударить по рукам тех досужих кумушек, которые будут мешать нашим работникам после напряженной работы культурно отдыхать, веселиться.

Больше того, нужно организовать специальные курсы НКПС, на которых подготовить культурников-затейников для наших железнодорожных узлов, небольших и средних станций.

Профсоюзы должны шире развивать массовую физкультуру. Не нужно гоняться за строительством грандиозных стадионов. Каждая станция своими силами сможет организовать незатейливую спортивную площадку.

В этом году по сети ассигновано 512 миллионов рублей на жилищное строительство. Должно быть построено 972 тысячи квадратных метров жилой площади примерно для 150 тысяч человек. Будут построены 56 клубов, десятки амбулаторий, детских яслей, магазинов и пр. Должны развернуться в своей работе и отделы рабочего снабжения.

Индивидуальное огородничество широко развернулось за истекший год. В 1935 г. 1 миллион 230 тысяч семей железнодорожников имели свои огорода с посевом 251 тысяч гектаров.

Многое в деле улучшения культурного и бытового обслуживания железнодорожников могут сделать жены рабочих, инженеров, техников, хозяйственников (так называемые "советы жен").

Первым их делом является наведение элементарной культуры, чистоты и порядка в общежитиях, домах, больницах, столовых, магазинах. Особенное внимание нужно обратить на детские учреждения – детские ясли, сады, школы.

В ведение НКПС переходит 2000 начальных и средних школ, в которых 29 тысяч учителей обучают 1 миллион детишек. В НКПС и на дорогах созданы специальные отделы школ, и мы примем все меры, чтобы образцово поставить школьное дело, обучать детишек железнодорожников элементарным трудовым навыкам, развивать у них любовь к труду железнодорожников.

Жены транспортников, мы уверены, помогут в этом деле и заботливой, любящей рукой матери превратят школу, интернат, площадку, детский сад и ясли для детей железнодорожников в самое показательное образцовое и культурное учреждение на транспорте.

Прошу к нашим политотделам и женорганам всемерно помочь движению жен инженеров, техников, стахановцев, но не опекунствовать, не командовать, не мешать им развивать свою широкую инициативу.

Из сокращенной стенограммы речи  
тв. А.М. КАГАНОВИЧА на Совете при Народном  
комиссаре путей сообщения 23 апреля 1936 г.  
"Связист", 1936 г., № 11

О.К. ВАСИЛЬЕВ,  
начальник отдела ОАО «НИИАС»  
П.А. МИЛЕШИН,  
ведущий специалист  
Ю.И. ИВАНОВ,  
директор ООО «АТС-КОНВЕРС»  
А.С. АЛДОКИМОВ,  
инженер

# СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ АППАРАТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

В существующих системах электропитания устройств связи используются вводно-распределительные, преобразовательные, выпрямительные устройства и аккумуляторы, разработанные в 70-х – 80-х гг. В этих системах переключение на резервные линии электроснабжения осуществляется вручную и, как правило, с перерывом электропитания, отсутствует возможность «горячей» замены и резервирования оборудования, не предусмотрена система мониторинга и администрирования. Оборудование ЭПУ не обеспечивает необходимые для цифровых систем параметры электроэнергии, а источники вторичного электропитания имеют большие ограничения по входному напряжению, что снижает надежность технологической связи.

Поскольку цифровые системы более чувствительны к колебаниям напряжения, импульсным воздействиям и особенно к перерывам питающего напряжения, при их внедрении на действующей сети обычно устанавливается аппаратура бесперебойного электропитания. Однако существующее оборудование электропитания и распределительная сеть при этом остаются без изменения. В результате точечное применение бесперебойного электропитания не улучшает качество электропитания в целом.

Решением вопроса может стать централизованная система электропитания, разработанная в 2007 г. ОАО «НИИАС» совместно с ООО «АТС-КОНВЕРС».

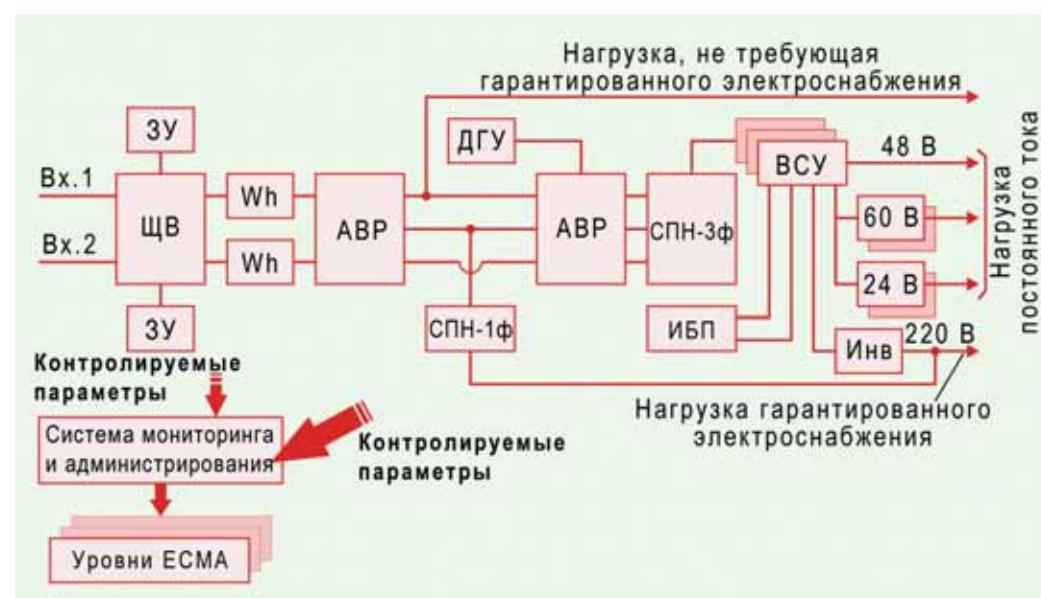
Она содержит источники бесперебойного электропитания безобрывного типа, работающие в буферном режиме, герметичные

аккумуляторные батареи с повышенным сроком эксплуатации, системы температурной компенсации напряжения заряда. Кроме того, предусмотрены: защита от чрезмерного разряда и заряда аккумуляторной батареи; защита аппаратуры связи и оборудования электропитания от колебаний напряжения; гарантированное электроснабжение всех электроприемников через автомат ввода резерва (с фидера 1, 2 и резервной элек-

тропитательно-стабилизирующие устройства (ВСУ), инвертор (Инв). Стабилизаторы переменного тока устанавливаются, если имеют место отклонения напряжения от нормированных значений по фидерам Ф1 и Ф2 (питание от ДПР или высоковольтной линии (ВЛ) автоблокировки).

Преимущество ЭПУ состоит в том, что оно имеет типовой состав, включающий:

вводно-распределительный



ростанции); система мониторинга и администрации.

Обобщенная схема электропитающей установки приведена на рисунке.

В состав электропитающего устройства (ЭПУ) входят: щит вводный (ЩВ), устройство трехступенчатой защиты (ЗУ), счетчики электроэнергии (Wh), автомат ввода резерва (АВР), однофазный (СПН-1ф) и трехфазный (СПН-3ф) стабилизаторы переменного напряжения, источник бесперебойного питания с аккумуляторной батареей (ИБП), дизель-генераторное устройство с автоматическим запуском (ДГУ),

шкаф, содержащий встроенные вводно-распределительные устройства, устройства защиты от перенапряжений (грозозащиты) и счетчики учета электроэнергии;

блоки автоматического ввода резерва с панелями управления, стабилизации переменного напряжения (СПН), распределения нагрузок потребителей переменного тока (бесперебойное питание, гарантированное питание 220 В), автоматического включения аварийного освещения, местной индикации, сигнализации, контроля и управления;

комплект технических средств

мониторинга и администрирования; щит внешних подключений дизель-генераторного агрегата;

источник бесперебойного электропитания постоянного и переменного тока.

Конструктивно все элементы ЭПУ располагаются в стандартных 19-дюймовых шкафах.

Предусмотрено три входа для подачи напряжений 380 или 220 В. На первый и второй входы, имеющие защиту от грозовых разрядов и импульсных перенапряжений, электропитание подается от двух территориально разнесенных внешних источников, на третий – от дизель-генераторной установки (ДГУ).

Напряжение переменного тока поступает на автомат АВР, с которого в зависимости от питания основной линии оно подается на первый или второй входы. При отсутствии напряжения на входах 1 и 2 питание подается от ДГУ. Кроме того, из блока АВР напряжение подается на стабилизаторы СПН-1ф и СПН-3ф, а затем на выпрямительно-стабилизирующие устройства и нагрузку.

Если напряжение от ДГУ имеет отклонения от нормы, к нему также может подключаться стабилизатор переменного напряжения. В этом случае после стабилизатора напряжение поступает в выпрямительно-стабилизирующее устройство, которое преобразует переменное напряжение 220 В в постоянное 48 В. Последнее с помощью конвертора преобразуется в 60, 24 В и др. При пропадании напряжения на всех входах оно поступает на выпрямительно-стабилизирующее устройство от ИБП с аккумуляторными батареями.

Как отмечалось ранее, в ЭПУ предусмотрена система мониторинга и администрирования элементов (СМА), а также оборудования объекта (климатического, пожарно-охранной сигнализации и др.). Мониторинг на объекте эксплуатации системы осуществляется при непосредственном подключении ПЭВМ к портам RS-232, имеющимся у каждого компонента системы, через встроенный контроллер. Для контроля, настройки и управления компонентами системы используется ПО, входящее в комплект поставки. СМА интегрируется в Единую систему мониторинга и администрирования (ЕСМА), благодаря чему обеспечивается дистанционный контроль

и управление элементами ЭПУ на всех уровнях.

Достоинствами централизованной системы электропитания являются:

преемственность – сохраняется общая схема организации электропитания потребителей, что позволяет легко модернизировать существующие объекты;

наличие опорного напряжения 48 В, которое возможно преобразовывать в необходимые номиналы;

универсальность – допускается электроснабжение от трансформаторных подстанций различной ведомственной принадлежности, а также от малых стационарных или передвижных электростанций различного типа;

возможность использования единой батареи 48 В, которая обеспечивает эффективную и безопасную работу во всех режимах, а также диагностику, с целью своевременного выявления и замены пришедших в негодность элементов;

масштабируемость – можно в процессе эксплуатации постепенно наращивать мощности комбинированной ЭПУ за счет установки дополнительных, параллельно работающих выпрямителей, преобразователей, инверторов, а также замены или добавления более мощных стабилизаторов переменного напряжения;

ремонтопригодность – достигается за счет унификации выпрямителей, преобразователей, инверторов, а также использования составных частей ЭПУ с встроенными функциями непрерывной автоматической самодиагностики и возможностью «горячей» замены модулей;

автономность действия – обеспечивается благодаря использованию распределенных микропроцессорных систем контроля и управления как основными узлами системы – АВР, ЭПУ, СПН, так и их составными частями – параллельно работающими выпрямителями, преобразователями, инверторами. Причем даже в случае отказа системы управления узлом параллельно работающие модули нормально функционируют в основном режиме с переходом на безопасные для потребителя заводские уставки;

удаленное управление – средства СМА дистанционно контролируют и управляют всеми параметрами ЭПУ, что позволяет регулировать, конфигурировать,

диагностировать оборудование, а также изменять режимы работы комплекса;

взаимодействие СМА с иным оборудованием и системами мониторинга, поддерживающими протокол SNMP.

Система обеспечивает надежность и качество электропитания за счет дополнительного использования средств защиты от перенапряжения класса I+II по ГОСТ Р 51992 на входных фидерах; стабилизаторов переменного напряжения на входах наиболее ответственных компонентов ЭПУ, а также параллельно резервированных по принципу n+1 выпрямителей, преобразователей и инверторов.

В ряде случаев линии электроснабжения ВЛ автоблокировки и ДПР не обеспечивают параметры переменного напряжения, установленные в ГОСТ 13109–97. ЭПУ в этом случае сохраняет работоспособность и поддерживает:

стабильность напряжения не хуже  $\pm 0,5\%$  от номинального значения;

коэффициент полезного действия (КПД) не менее 0,88;

коэффициент мощности ( $\cos \phi$ ) не менее 0,98;

псофометрическое значение пульсации не более 2 мВ.

Эти параметры обеспечиваются ЭПУ при изменении мощности нагрузки от 0 до 100 %.

В централизованной системе электропитания используется современная высоконадежная элементная база, а резервирование осуществляется по принципу n+1. В результате обеспечиваются следующие показатели надежности:

коэффициент готовности – не менее 0,999;

среднее время наработки на отказ – не менее 175 000 ч;

среднее время восстановления работоспособности оборудования – не более 0,5 ч;

срок службы – не менее 20 лет.

Рассмотренное техническое решение применено на участке Тула – Казнacheевка Московской дороги с установкой системы электропитания на станциях Казнacheевка, Ясная Поляна и Тула. Дистанционный контроль работы оборудования осуществлялся по сети СПД ЕСМА в ЦТУ Московской дороги. Проведенные эксплуатационные испытания показали положительные результаты работы системы электропитания.



**Д.С. ВАСЮК,**  
ведущий инженер дорожной  
лаборатории Московской  
дирекции связи



**О.В. ЧЕРВЯКОВ,**  
аспирант МГУПС

**Для качественной и  
бесперебойной работы  
технологической связи  
необходима синхронизация  
устройств от единого  
источника сигналов  
тактовой сетевой  
синхронизации (ТСС). На  
Московской дороге система  
ТСС построена в  
соответствии со стандартами  
ОАО «РЖД» ОСТ 32.145–2000,  
ОСТ 32.180–2001 и  
рекомендациями  
Международного союза  
электросвязи (ITU-T) G.810,  
G.811, G.812, G.813, G.783.  
Она предназначена, в  
 первую очередь, для  
обеспечения сигналами  
синхронизации  
оборудования первичной  
сети технологического  
сегмента, а также  
оборудования оперативно-  
технологической связи на  
базе коммутационных  
станций DX-500.ЖТ и  
СМК-30-КС.**

# СИСТЕМА ТАКТОВОЙ СЕТЕВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ НА МОСКОВСКОЙ ДОРОГЕ

## СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ТСС

■ Первичные цифровые сети связи SDH и PDH оснащаются системой ТСС с учетом условия, что частота «проскальзывания – SLIP» не превышает норм, установленных в рекомендации ITU-T G.822.

На сети ТСС Московской дороги используются три уровня качества синхронизации: первый –  $Q_2$ , второй –  $Q_4$ , третий –  $Q_{11}$ . На первом и втором уровнях согласно рекомендациям G.811 и G.812T применяются соответственно первичный и вторичный задающие генераторы, на третьем – генератор сетевого элемента (рекомендация G.813). Синхронизация сетевых элементов осуществляется по тактовым сигналам первичного эталонного генератора (ПЭГ), установленного в управлении дороги.

Распределение сигналов синхронизации делится на внутриузловое и внешнее. Внутриузловое – соответствует логической топологии «звезда», когда все задающие генераторы сетевого элемента нижнего уровня в пределах границ узла получают синхросигналы от задающего генератора самого верхнего уровня этого узла. Внешнее – соответствует древовидной топологии и обеспечивает синхронизацию всех узлов сети. В этом случае задающие генераторы низшего уровня принимают сигналы синхронизации от генераторов того же или высшего уровня, благодаря чему исключается появление петель в цепи передачи синхросигналов.

В качестве опорных синхросигналов для мультиплексоров используются сигнал модуля STM-1 (входной сигнал  $T_1$ ), внешние опорные синхросигналы от мультиплексоров ЕМЦСС и ПСС ТС (входной сигнал  $T_3$  и E1/E4 соответственно), сигнал от внутреннего кварцевого генера-

тора сетевого элемента (мультиплексора).

В нормальном режиме внешний синхросигнал с наивысшим приоритетом, поступающий от ПЭГ по интерфейсу G.703, синхронизирует внутренние тактовые генераторы мультиплексоров LXC-16/1, FG-A2500 и SMS-600V, установленных в Управлении Московской дороги. Все цепочки сетевых элементов на соответствующем участке синхронизируются от мультиплексоров посредством фреймов STM-N.

В составе каждого ПЭГ в «горячем» резерве имеются три первичных эталонных источника синхронизации: два водородных источника частоты и двухсистемный приемник GPS/ГЛОНАСС с управляемым рубидиевым источником частоты. Вторичный задающий генератор (ВЗГ) в свою очередь получает синхросигнал от трех источников: ПЭГ, навигационных систем GPS/ГЛОНАСС и внутреннего источника. При пропадании сигналов опорной частоты от всех источников аппаратура распределения синхросигналов НР 55400А, входящая в состав ПЭГ и ВЗГ, переходит в режим удержания и поддерживает стабильность частоты  $1 \cdot 10^{-11}$ , что соответствует требованиям рекомендации ITU-T G.811.

При отказе всех внешних источников синхросигналов мультиплексор автоматически переключается на внутренний источник сигналов синхронизации и продолжает функционировать с использованием опорной частоты, сохраненной последней (режим удержания). В этом случае стабильность частоты обеспечивается внутренним кварцевым генератором мультиплексора. Продолжительность работы в режиме удержания зависит от типа мультиплексора.

## ОБОРУДОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЕНИЯ СИГНАЛОВ ТСС

■ Для разветвления сигналов синхронизации на дороге используется оборудование ТСС-M/8, PC TCC-M/16 и M100. На узлах связи, где установлены мультиплексоры ЕМЦСС (LXC 16/1, ADM 4/1, ADM 16/1), размещены разветвители синхросигнала APCC 1000.

В процессе эксплуатации системы ТСС должна проверяться на соответствие требованиям технических норм поставщика оборудования, норм по допустимым пределам значений девиации временного интервала (TDEV – Time Deviation) и максимальной ошибки временного интервала (MTIE – Maximum Time Interval Error), определенным в стандарте ETS 300 462-3,4 для выходов синхронизации  $T_4$  сетевых элементов.

Девиация временного интервала (TDEV) или  $\sigma_x(\tau)$  – это измеренное значение ожидаемого изменения временного интервала сигнала как функция времени интеграции. Кроме того, по TDEV определяются спектральные составляющие фазового (или временного) шума сигнала. TDEV выражается в единицах времени.

MTIE – это максимальное значение размаха изменения задержки сигнала тактовой синхронизации по отношению к эталону в течение времени наблюдения для всех значений, длительность которых находится в пределах периода измерения [1].

Для измерения ошибок временного интервала синхросигнала и расчета параметров TDEV и MTIE на Московской дороге используются измеритель временных отклонений (ИВО-1М) и специализированное программное обеспечение (IVO-2М), которое позволяет рассчитывать параметры TDEV и MTIE по соответствующим формулам и представлять их в виде графика зависимости мгновенных значений TDEV и MTIE от времени измерения. Общий вид прибора ИВО-1М представлен на рис. 1.

После ввода в эксплуатацию сети ТСС на участке Москва – Рязань – Ряжск – Кустаревка проведены контрольные измерения параметров TDEV и MTIE на участке между ЛАЗом управления дороги и домом связи станции Перово-1. Схема



РИС. 1

ма измерений синхронизации сети SDH приведена на рис. 2. Прибор ИВО-1М подключался непосредственно к выходам синхросигнала ПЭГ (точка 1) и к SMS-600 (точка 2). Продолжительность измерения в точке 1 составляла 120 мин, в точке 2 – 30 мин, время выборки – 0,03 с.

По результатам измерений при использовании программного обеспечения IVO-2M рассчитаны значения параметров TDEV и MTIE, представленные в таблице.

По полученным данным построены графики зависимостей мгновенных значений TDEV и MTIE от времени измерений ( $\tau$ ). Графики параметров MTIE( $\tau$ ) и TDEV( $\tau$ ), измеренные в точках 1 и 2, и наложенные на них эталонные маски, установленные по стандарту ETS 300 462-3 [2], представлены соответственно на рис. 3 (а и б) и 4 (а и б). На графиках значения по осям абсцисс и ординат приведены в логарифмическом масштабе. Из графиков видно, что мгновенные значения параметров MTIE и TDEV лежат ниже уровня, установленного

эталонными масками. Это позволяет сделать вывод о том, что качество сигналов синхронизации в точках 1 и 2 соответствует стандарту ETS 300 462-3.

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗАДАЧИ

■ В настоящее время уже завершено строительство сети ТСС на участках Москва – Смоленск – Красное и Москва – Рязань – Ряжск – Кустаревка, в стадии подготовки к строительству участок Москва – Орел – Курск – Касторная. Предстоит создание системы мониторинга и администрирования (СМА) сети ТСС, что позволит организовать круглосуточный контроль качества сигналов ТСС. Для этого необходимо закупить и установить в устройства разветвления сигналов ТСС специализированные модули администрирования и мониторинга, а также специализированное программное обеспечение для мониторинга и администрирования оборудования ТСС. Кроме того, на объекты, где нет возможности подать сигналы ТСС к устройствам PDH по сети

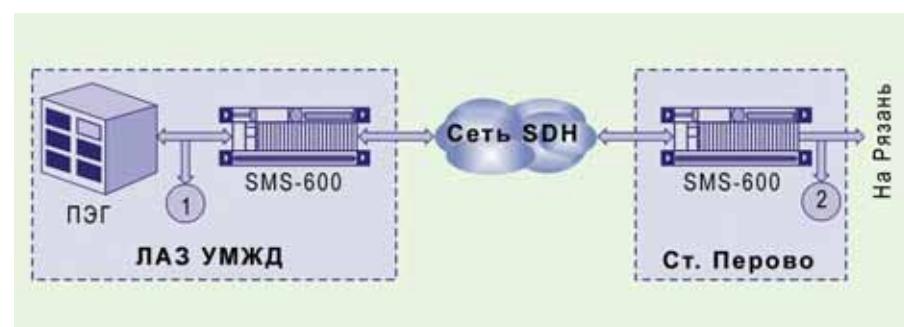


РИС. 2

Значения параметра		По результатам измерения	По стандарту ETS 300 462-3
MTIE, нс	в точке 1	6,24	300
	в точке 2	14,05	2000
TDEV, нс	в точке 1	0,28	31,86
	в точке 2	3,54	109,45

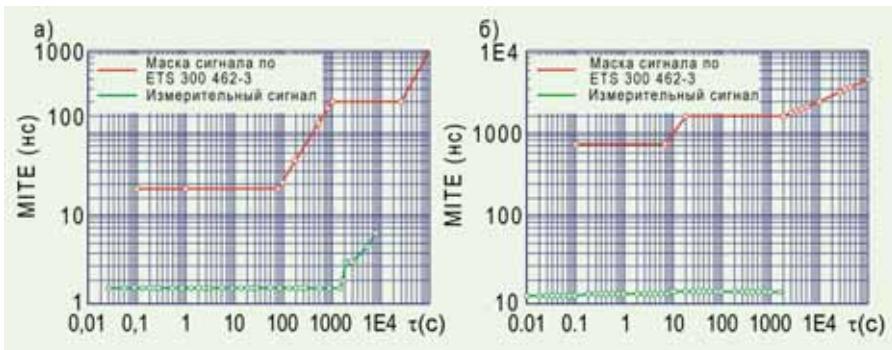


РИС. 3

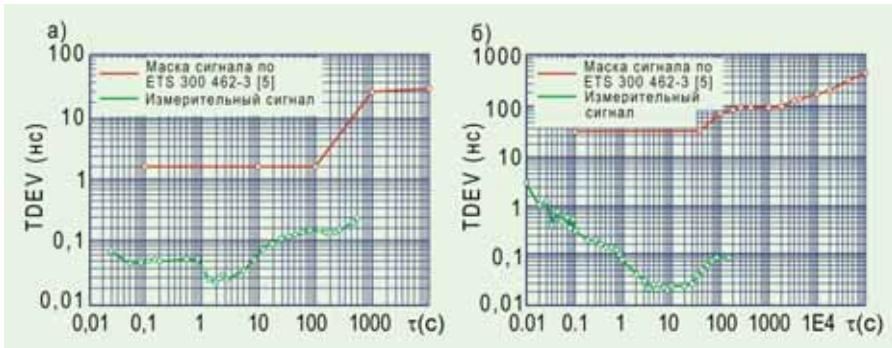


РИС. 4

SDH, нужны устройства разветвления сигналов ТСС, работающие по интерфейсу Ethernet. Для передачи синхросигналов по сети с пакетной коммутацией целесообразно использовать технологию TDMoIP.

В заключение следует отметить, что наличие сети ТСС позволяет значительно сократить количество «проскальзываний – SLIP» и тем самым существенно повысить надежность передачи информации по сети SDH.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ETS 300 462-1а. Передача и мультиплексирование (TM); Общие требования для сетей синхронизации; Часть 1: Определения и терминология для сетей синхронизации.

2. ETS 300 462-3. Передача и мультиплексирование (TM); Общие требования для сетей синхронизации; Часть 3: Управление дрожанием и дрейфом фазы в сетях синхронизации.

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

### ДОРОЖНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ СВЯЗИ И ИХ ЗАДАЧИ

Растущие грузооборот и пассажирское движение, введение новых устройств сигнализации ставят перед дорожными лабораториями актуальнейшие задачи в деле борьбы с крушениями и авариями на транспорте.

Мы считаем, что лаборатория связи должна являться мощной линейной производственно-технической организацией с присвоением ей производственно-оперативных функций. Возглавлять ее должен начальник лаборатории с правами заместителя начальника службы и подчиняться непосредственно начальнику службы.

В основные задачи лаборатории должны входить: 1) производственно-исследовательская работа в области существующих и вновь вводимых устройств; 2) внедрение предупредительных и рационализаторских мероприятий, способствующих улучшению устройств; 3) осуществление руководства по устранению дефектов на местах и восстановление нормальной работы устройств; 4) проведение инструктажа и испытание линейных технических работников и внедрение новых методов обслуживания техники; 5) организация и наблюдение за работой измерительных пунктов дистанции; 6) изучая опыт работы лучших стахановцев-связистов, непосредственно участвовать в разработке новых технических норм.

Дорожная лаборатория оказывает помощь в периодической проверке измерительных приборов, ре-

монте их и составлении плана снабжения линии измерительными приборами.

Лаборатория и ее филиал-вагон должны быть оборудованы действующими установками и макетами применяемых на дороге основных видов связи. Лаборатории должны тщательно изучать объекты устаревших устройств, вводить в них технически допустимые новшества.

Несмотря на такое большое значение дорожных лабораторий в хозяйстве связи и СЦБ, они все же продолжают оставаться забытым участком работы, не имеют узаконенной структуры, штатов, а подчас и высококвалифицированных кадров. Известны случаи, когда старший инженер лаборатории получает на 1 рубль меньше, чем работающий под его же непосредственным руководством электромеханик. Когда проводилось повышение зарплаты, в управлении считали, что "лаборатория – это производство", т. е. линия, и поэтому управленческие надбавки ее не касаются, а при прошедшей прибавке по линии было заявлено, что "лаборатория это не линия, а управление" (?!).

Вопрос о работе лабораторий, о поднятии их авторитета, об укомплектовании штатом квалифицированных работников требует немедленного разрешения.

Из статьи инженеров  
**П. БУЛКИНА, В. КОЛЕСНИКОВА,  
П. ЧЕРЕНТАЕВА**  
"Связист", 1936 г., № 6



**С.А. ЗАЛЕССКИЙ,**  
инженер дорожной  
лаборатории автоматики  
и телемеханики  
Дальневосточной дороги

# УНИВЕРСАЛЬНЫЙ АПК ДЛЯ ПРОВЕРКИ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ СТРЕЛОК И СИГНАЛОВ

На Дальневосточной дороге идет интенсивное строительство новых и реконструкция старых объектов ЖАТ. Это обусловлено возросшими объемами перевозок через северный широтный ход, а также моральным старением устройств – некоторые были построены еще в середине прошлого столетия. В текущем году на дороге планируется ввести в постоянную эксплуатацию семь новых разъездов.

Такой объем пусконаладочных работ (ПНР) требует больших финансовых, материальных и трудовых затрат. Одна из основных задач при ПНР – проверка взаимозависимостей стрелок и сигналов. С целью ее выполнения для каждой станции изготавливается макет – набор переключателей (тумблеров), с помощью которых имитируется наложение шунта на каждую рельсовую цепь. Тумблеры располагаются в соответствии со схематическим планом станции и подключаются к повторителям путевых реле (рис. 1) или непосредственно между путевым генератором и приемником в ТРЦ (рис. 2). Резистор  $R_d$  номиналом 1 кОм предназначен для ограничения нагрузки на аппаратуру.

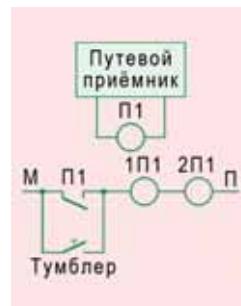


РИС. 1

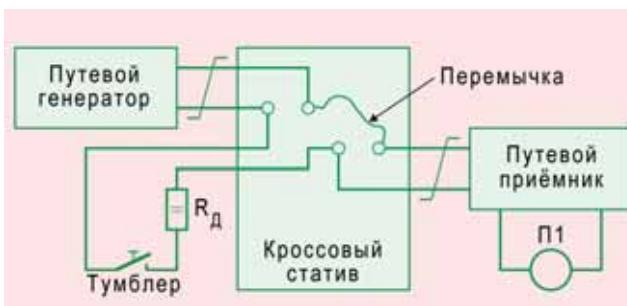


РИС. 2

Изготовление и подключение макета станции достаточно трудоемкий процесс. Унификация этого устройства позволит сократить как трудовые (изготовление самого макета, прокладка кабеля в помещение дежурного по станции), так и материальные (покупка тумблеров, резисторов) затраты.

Предлагаемый универсальный программно-аппаратный комплекс способен в полном объеме реализовывать проверки взаимозависимости стрелок и сигналов на средней станции с любым путевым развитием.

Комплекс имеет до 32 исполнительных выходов, возможно увеличение их количества. Он достаточно малогабаритен (35x17x15 см) и весит всего два килограмма.

Устройство питается от станционной батареи, напряжение может изменяться от 16 до 36 В. Подключение производится к стативным шинам П и М. Комплекс без проблем присоединяется к устройствам СЦБ. Управление осуществляется посредством мобильной ПЭВМ – ноутбука. Для подключения ПЭВМ используется интерфейс RS232, который при не-

обходимости может быть дополнен конвертором RS232/422, что увеличит максимальную удаленность управления до 1 км. Для обеспечения электробезопасности все входы и выходы устройства гальванически развязаны.

Программно-аппаратный комплекс состоит из контролируемого и базового модулей (рис. 3). Первый из них включает в себя элементы связи с базовым модулем, обработки входных данных и исполнительные реле для управления вне-

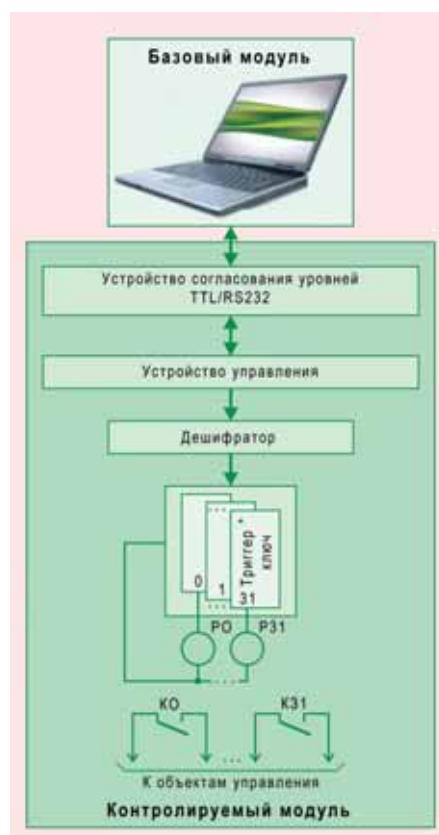


РИС. 3

шими устройствами СЦБ. В качестве второго используется мобильная ПЭВМ с установленной на ней управляющей программой.

**Аппаратная часть контролируемого модуля** состоит из шести функциональных частей.

**Устройство согласования уровней** предназначено для преобразования уровня и характера сигнала, используемого спецификацией RS232, в уровне ТТЛ логики и на-

оборот. Преобразование происходит с помощью хорошо зарекомендовавшей себя специализированной микросхемы MAX232, применяющейся в подавляющем большинстве промышленных устройств и требующей минимум дополнительных элементов.

Основным функциональным модулем является **устройство управления**. С его помощью осуществляется прием входной информации,

ее обработка и выдача сигнала управляющего воздействия на дешифратор. В качестве его основного элемента выбран микроконтроллер фирмы Microchip – PIC16F628A. Его главное достоинство, помимо высокопроизводительного RISC ядра и малого (менее 2 мА) энергопотребления, – наличие встроенного последовательного синхронно-асинхронного приемопередатчика USART. Это обстоятельство позволило отказаться от отдельного устройства USART, что сильно усложнило бы схему устройства. Данный микроконтроллер имеет встроенную FLASH память, в которую записывается управляющая программа, разработанная в специализированной программной среде для микроконтроллеров фирмы Microchip – MPLAB IDE v7.10. Программа записывается в память контроллера посредством программатора. Упрощенный алгоритм работы программы управления микроконтроллером представлен на рис. 4.

**Дешифратор** служит для расширения (до 32) количества выходов управляющего воздействия. Модуль построен на базе двух микросхем К155ИД3 и конструктивно совмещен на одной плате с триггер-ключевым блоком. На входных линиях дешифратора присутствует номер управляющего воздействия в двоичном коде. При приеме от микроконтроллера сигнала “DC\_SEL” в зависимости от того, на какую из двух микросхем дешифратора он пришел, управляющее воздействие передается на один из 32 триггеров.

**Модуль триггеров-ключей** фиксирует кратковременное управляющее воздействие, полученное от дешифратора, и передает его на исполнительный элемент – реле. Он также фиксирует получение от устройства управления сигнала “RESET” и приводит исполнительные реле в исходное состояние. Конструктивно модуль построен на базе 16 микросхем КР155ТМ2, каждая из которых содержит в себе по два триггера и 32 ключевых транзистора, в коллекторные цепи которых включаются исполнительные реле.

**Модуль исполнительных реле** (P0–P31) передает управляющее воздействие непосредственно к объектам СЦБ. Применение реле типа РЭС9 позволило осуществить

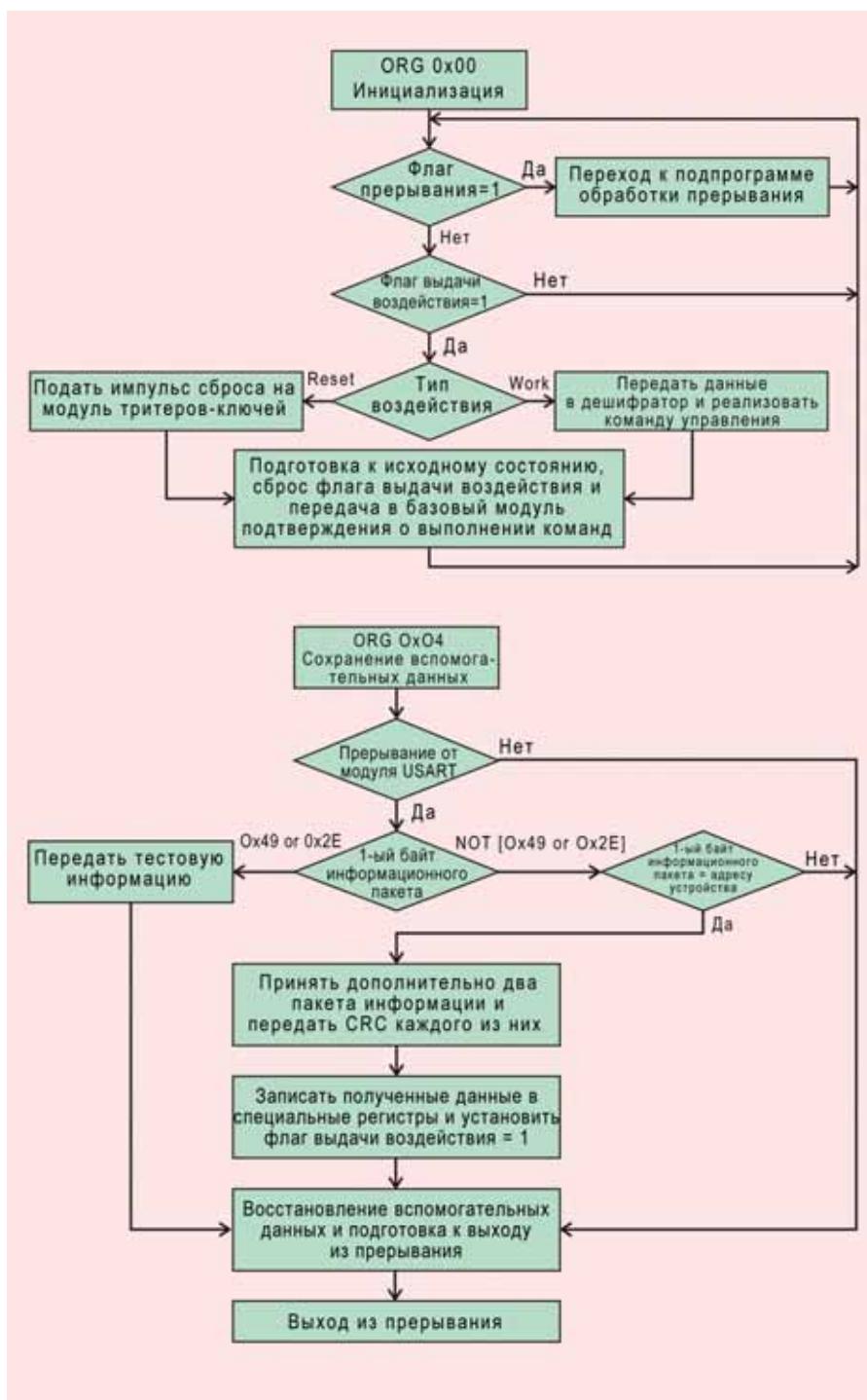


РИС. 4

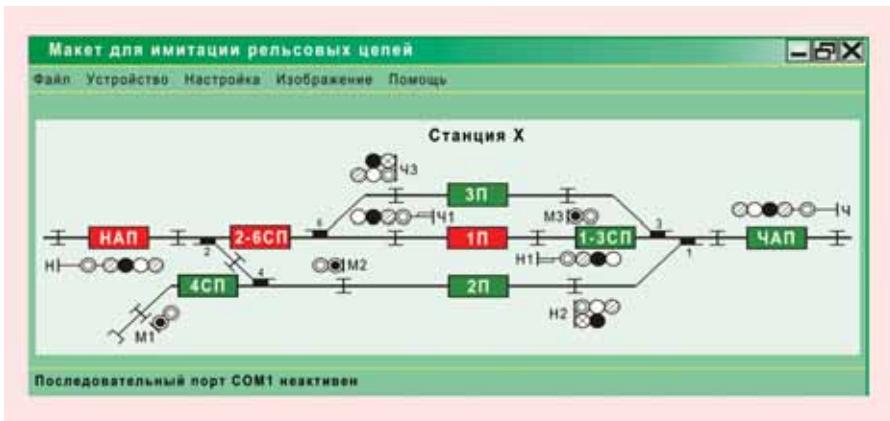


РИС. 5

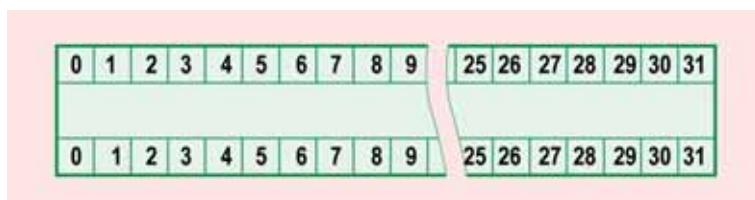


РИС. 6

полную гальваническую развязку блока от контролируемых объектов.

**Блок питания** защищен от переполюсовки и служит для получения всех необходимых величин напряжений питания, использующихся в контролируемом модуле (+5 В для логической части устройства и +24 В для питания модуля исполнительных реле). На его вход подается напряжение станционной батареи.

Характерной особенностью этого блока является использование в нем DC/DC преобразователя VKA100LS24 фирмы C&D Technologies, осуществляющего полную гальваническую развязку входного и выходного напряжений, выдающего высокостабильное напряжение постоянного тока величиной 24 В. Максимальный ток,рабатываемый преобразователем, составляет 4,2 А, что полностью удовлетворяет потребности конструкции. Схема получения питания +5 В выполнена на интегральном стабилизаторе KP142ЕН5Б.

**Аппаратная часть базового модуля** представляет собой мобильную ПЭВМ (ноутбук), оборудованную разъемом последовательного порта RS232 или разъемом USB при использовании конвертера USB/RS232. На ПЭВМ должна быть установлена специальная программа управления контролируемым модулем.

Программа базового модуля выполнена на языке Object Pascal в

среде Delphi7. Внешний вид рабочего окна программы представлен на рис. 5. Основная задача программы – обработка действий оператора, формирование выходных данных в формат, использующийся контролируемым модулем, и передача их в порт RS232 (USB).

Формат данных, которыми обмениваются базовый и контролируемый модули, представляет собой три байтные посылки: первая содержит адрес устройства, а вторая и третья – номер дешифратора и исполнительного реле соответственно.

Необходимо отметить, что программа проверяет достоверность прохождения каждой посылки путем считывания отклика (CRC) от контролируемого модуля. Не соответствующая отклику посылка отправляется вновь, до получения соответствия. Следующая информационная посылка не может быть передана пока не получено подтверждение соответствия.

Если по какой-либо причине связь между модулями прерывается, то после истечения доверительного интервала ожидания программа выдает сообщение о потере связи. Проверить состояние канала связи можно путем отправки специализированной команды “Поиск устройства”. В случае исправности канала связи программа выдаст соответствующую технологическую информацию (тип контроллера, версия прошивки и др.). Максимальное время между отправкой управ-

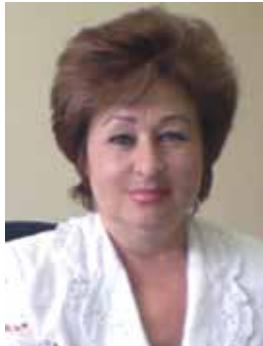
ляющей команды и ее реализацией составляет не более 1 с.

Работа с управляющей программой проста – необходимо лишь загрузить в нее однократный план станции в графическом формате bmp или jpg, а затем расставить в соответствии со схемой подключения устройства управляющие кнопки и присвоить им имена рельсовых цепей. Следующий шаг – выбор и активизация порта, через который программа будет связываться с контролируемым модулем. Нажимая расставленные управляющие кнопки, можно “занимать” или “освобождать” выбранные рельсовые цепи. Контролируемый модуль при этом поставит под ток или обесточит соответствующие реле управления, контакты которых включены по схеме макета. В этом случае вместо тумблеров будут использовать контакты исполнительных реле (см. рис. 3).

Подключение и использование устройства не вызывает никаких трудностей. Для этого необходимо сначала определиться с вариантом схемы подключения макета (см. рис. 1), затем расписать таблицу соответствия выходов исполнительных реле устройства с названиями рельсовых цепей. Следующий этап – подключение устройства к кроссовому стабив (или к повторителям путевых реле) в соответствии с таблицей. На рис. 6 показан вид клеммных колодок для подключения кабеля на задней стенке устройства.

После запуска программы, загрузки в нее схематического плана станции, расстановки управляющих кнопок и подключения питания к контролируемому модулю (стабивы П и М) необходимо установить и активировать порт для связи на ПЭВМ и проверить связь между базовым и контролируемым модулем (послать команду “Поиск устройства”). Если все сделано правильно, то универсальный программно-аппаратный комплекс ни в каких других настройках не нуждается и готов к использованию.

Такой АПК был испытан при регулировке системы АБТЦ перегона Амур – Покровский с девятью рельсами цепями. Его применение позволило отказаться от сборки громоздкого макета, время подключения к кроссовому стабиву не превысило 20 мин, а процесс регулировки существенно сократился.



**О.И. ВАНДЫШЕВА,**  
начальник отдела  
Самарской дирекции связи

# ВОСЕМЬ ШАГОВ ПО СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

**В хозяйстве Самарской дирекции связи продолжается внедрение системы менеджмента качества. При этом приоритетами в области качества и безопасности являются: обеспечение безопасности услуг для здоровья и жизни людей, а именно пассажиров, персонала и третьих лиц, а также безопасности движения поездов; обеспечение услугами связи предприятий дороги; внедрение перспективных технологий и развитие инфраструктуры связи; снижение угроз для окружающей среды. Эти приоритеты составляют базовый уровень качества услуг связи. Дирекция связи ставит перед собой и своими региональными центрами задачи повышения качества работы средств связи путем выявления и устранения причин дефектов, а также надежности и качества технологических процессов; снижения затрат и роста производительности труда.**

■ Для повышения качества и безопасности развивается интегрированная система менеджмента, направленная на систематический анализ, измерение и улучшение качества услуг связи; планирование и ресурсное обеспечение мероприятий, направленных на предупреждение любых нарушений. Сегодня в этом процессе участвует каждый сотрудник дирекции связи и РЦС, сознавая свою ответственность и строго соблюдая технологическую дисциплину.

Поскольку основное функциональное назначение дирекции – это техническое обслуживание, восстановление, ремонт, а также эксплуатация средств связи, проблемы качества технических средств связи решаются путем внедрения в производственный процесс документированной процедуры, называемой методикой «восьми шагов».

Что это такое и для чего эта методика необходима? В ней определены требования к порядку организации и проведения разбора случаев брака, отказов технических средств, претензий, несоответствий показателей процессов и др. Для данных условий она разработана специалистами Самарской дирекции связи и Поволжского отделения Российской инженерной академии.

Целью применения методики восьми шагов являются:

быстрое и стабильное устранение проблем по качеству с помощью систематизированного порядка действий, направленных на определение и устранение истинной причины проблемы;

перенесение накопленных знаний на производственные процессы;

текущее и заключительное документирование процесса решения

проблемы, информирование и вовлечение эксплуатационного штата в это решение.

Использование методики позволяет выявить и устраниить корневую причину возникновения проблемы качества, рассмотреть рекламации и не допустить подобных ситуаций в будущем за счет их предупреждения. Она ориентирована на решение проблемы группой специалистов, имеющих к ней отношение, а также специалистов других функциональных подразделений. Это придает рабочей группе межфункциональный характер и расширяет ее возможности.

Методика восьми шагов позволяет систематизировать и грамотно анализировать любой случай отказа, избежать примитивных методов расследования. В результате готовится рабочий протокол анализа проблемы с поэтапным ее рассмотрением.

Для примера проанализируем по методике восьми шагов случай понижения изоляции оболочки кабеля вследствие его повреждения на одном из участков Самарского РЦС.

Шаг 0 – подготовительный этап или так называемый предварительный анализ проблемы. Его целью является четкая формулировка проблемы и принятие решения о необходимости запуска процедуры восьми шагов. Для рассматриваемого случая предварительно установлено, что снижение количества отказов возможно за счет мероприятий, проводимых в Самарском РЦС. Эта проблема характерна для всех РЦС Самарской дирекции и зависит не только от работы РЦС, но и от внешних факторов (строительные работы, хищения). Ее решение не требует значительных финансовых затрат. Таким образом, было

определенено, что случай подлежит расследованию.

Шаг 1 – образование рабочей группы. В состав рабочей группы входят компетентные, опытные специалисты, способные дать всестороннюю оценку проблеме. Кандидатуры согласовываются с непосредственными руководителями. В данном случае в состав рабочей группы вошли: заместитель начальника дирекции – начальник отдела эксплуатации (ответственный за исполнение методики восьми шагов), главный инженер Самарского РЦС (руководитель рабочей группы), ревизор и инженер производственно-технического отдела дирекции, заместитель начальника Самарского РЦС.

Шаг 2 – описание проблемы, осуществляемое рабочей группой. Для случая повреждения кабеля описание включает достоверную и четкую информацию о месте повреждения, времени возникновения отказа и его предварительной причине с предоставлением чертежей, фотографий. Кроме того, в описании проблемы указывается, к каким последствиям она может привести. Так, понижение изоляции оболочки кабеля приводит к ухудшению параметров кабельной линии связи и несоответствию качества услуги связи современным требованиям. Информация исключает ненужные встречные вопросы и недоразумения.

Шаг 3 – временные решения (срочные меры). Временные мероприятия должны полностью предотвратить появление проблемы за пределами структурного подразделения и не допускать повторного ее появления. Рабочая группа отслеживает результативность временных мероприятий и соответственно их документирует. Рекомендуемое время завершения третьего шага – один день с момента сообщения о проблеме. Для примера с повреждением кабеля к срочным мероприятиям относится запрет на производство работ подрядной организацией до выплаты штрафов, согласования проекта, предоставления плана производства работ, выполнения технических условий.

Шаг 4 – поиск корневых причин проблемы. Рабочая группа формирует и определяет все возможные причины проблемы. В случае понижения изоляции кабеля причинами могут быть: повреждение муфт из-за перемещения грунта или низкого

качества монтажа, повреждение оболочки во время строительных работ или вследствие хищения. Если найдено несколько причин, оценивается, в какой мере каждая из них способствует возникновению проблемы. Чтобы установить истинную причину, анализируется вся имеющаяся информация с учетом недавних действий или возможных факторов, которые могли бы повлечь за собой появление проблемы. Наряду с техническими причинами определяются также организационные. Пример последовательного поиска корня причин для случая понижения изоляции кабеля приведен на рис. 1–4, причем схемы рис. 3 и 4 составлены

не являются окончательным решением проблемы.

Шаг 6 – реализация планов и контроль результатов (внедрение корректирующих мероприятий). Если быстрое введение корректирующих мероприятий невозможно, разрабатывается план их реализации в дальнейшем. В нем указываются: сроки выполнения мероприятий, ответственные подразделения, необходимые ресурсы и их наличие, возможные непредвиденные сбои.

Как только результативность корректирующих мероприятий подтверждена, временные (срочные) мероприятия, начатые на третьем

РИС. 1



РИС. 2



с использованием диаграммы Исиакавы.

Шаг 5 – выработка плана действий (возможные корректирующие мероприятия). Рабочая группа после определения корня причин проблемы составляет план мероприятий по ее устранению. Для каждого мероприятия определяется: его результативность, ответственный за него член рабочей группы, срок начала и завершения мероприятия.

Прежде чем определять корректирующие мероприятия для случая повреждения кабеля связи, оценивается результативность срочных мероприятий, а также возможные риски, связанные с введением корректирующих мероприятий. Если после внедрения корректирующих мероприятий проблема не будет устранена, разрабатывается план дальнейших действий. Следует учитывать, что срочные мероприятия

шага, прекращаются. При полной ликвидации проблемы все необходимые изменения вносятся в технологические процессы и документально регистрируются.

Для примера с повреждением кабеля среди корректирующих мероприятий особое внимание при их выполнении следует обратить на мероприятия, предупреждающие возможность хищения кабеля. К ним относятся: выдача предупреждений с уведомлением (ежегодно до 1 марта) предприятиям, имеющим землеройную технику; направление писем в адрес администрации районов при выдаче разрешений на производство земляных работ вблизи железнодорожного полотна, подрядным организациям, согласование проведения работ с РЦС; уделение повышенного внимания местам возможного хищения кабеля; установка антивандальных люков на кабельных колодцах и др.

Шаг 7 – предотвращение повторного возникновения проблемы. Следует предпринимать меры, которые предотвратят ее повторение в этих или аналогичных процессах, в этом или другом РЦС. Необходимо изучить историю проблемы, определить, что способствовало ее возникновению, например, провести подробный анализ технологического процесса производства, эксплуатации или ремонта данного участка кабельной линии связи, либо провести мониторинг работы компрессорных установок, либо предусматривать при производстве работ по капитальному ремонту вынос

присутствием ответственного за исполнение методики восьми шагов. На нем рабочая группа дает критическую оценку решению проблемы и порядку работ и выносит предложения по дальнейшему улучшению; определяет вклад каждого члена группы в решение проблемы и способ признания заслуг ее активных членов. Ответственный за исполнение методики восьми шагов после заключительного итогового совещания закрывает отчет и распускает группу.

Отчет может быть закрыт, если выполнены следующие условия:

предупреждающие мероприятия против потенциального возникновения случая повреждения кабеля связи (проблемы) внедрены;

руководитель рабочей группы представил ответственному за исполнение методики «восьми шагов» полностью заполненный отчет и все прилагаемые к нему документы. Отчеты, протоколы должны архивироваться, чтобы в дальнейшем можно было проследить историю решения проблемы.

В настоящее время методика восьми шагов направлена всем РЦС Самарской дирекции связи для использования в работе. Ее презента-

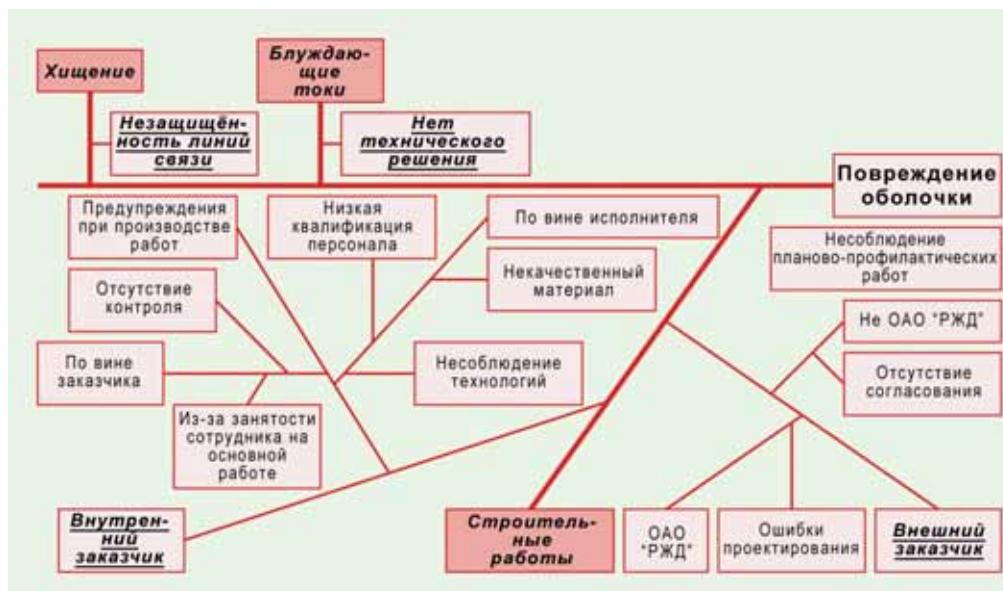


РИС. 3



РИС. 4

кабеля из тела полотна, с мостов и путепроводов.

Шаг 8 – оценка работы группы и достигнутых результатов (подведение итогов). Заключительное совещание проводится под председательством начальника РЦС с

причина проблемы определена и подтверждена;

корректирующие мероприятия успешны, признаны, как результативные и полностью выполнены;

срочные мероприятия прекращены;

ция была наглядно продемонстрирована на дорожной школе в Ульяновске и одобрена участниками – старшими электромеханиками, начальниками участков, диспетчерским составом, а также руководителями региональных центров связи.

# ДИСТАНЦИОННАЯ ЗАПИСЬ КЛЮЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

**В 2004 г. на Свердловской дороге был введен в эксплуатацию центральный узел АСУ «Экспресс-3», позволивший перевести кассовые терминалы по продаже железнодорожных билетов, информационные установки и аналитические АРМы на протокол TCP/IP, значительно ускоривший обработку запросов.**

Для защиты АСУ «Экспресс-3» используется специализированная версия ПО ViPNet (разработка ОАО «ИНФОТЕКС» г. Москва). Защищенная виртуальная сеть

ViPNet обеспечивает работу кассовых терминалов и информационных установок, подключенных к центральному узлу АСУ «Экспресс-3» через ViPNet-координаторы с соблюдением требований безопасности при использовании любых каналов передачи данных (СПД РЖД, Интернет и др.). Кассовый терминал «Спектр» не имеет жесткого диска, и ключевая информация для его работы в защищенной сети хранится на специальном модуле безопасности (МБ).

■ Бывают случаи, когда нужно изменить ключевую информацию одного или нескольких кассовых терминалов. Однако на них транспортный модуль отсутствует и поэтому распределение ключевой информации возможно только путем ее записи непосредственно в каждый модуль безопасности с помощью специального программного обеспечения (ПО для записи МБ).

В документации, регламентирующей распределение ключевой информации в защищенной сети АСУ «Экспресс-3», предусмотрены два варианта записи МБ:

на АРМе административного центра (в этом случае необходима доставка МБ в ИВЦ Екатеринбурга);

на кассовых терминалах с помощью ноутбука с установленным ПО для записи МБ (в этом случае необходим выезд в пункт продажи железнодорожных билетов специалиста отдела защиты информации вместе со специалистом, обслуживающим терминальное оборудование). Передача ключевой информации сотрудникам, не имеющим права работы со средствами криптографической защиты информации, запрещается, так как значительно увеличивается вероятность компрометации ключей.

Учитывая перечисленное, начальник отдела защиты информации Екатеринбургского ИВЦ **В.Е. Швыдкий** и инженер **С.В. Швыдкий** предложили технологию оперативной записи ключевой информации в модули безопасности кассовых терминалов «Спектр», ос-

нованную на создании временного защищенного канала связи между АРМом администратора ViPNet и удаленным АРМом записи модулей безопасности.

В качестве АРМа записи модулей безопасности возможно использование рабочей станции с ПО ViPNet и ПО для записи ключевой информации, расположенной в крупных пунктах продажи билетов, или ноутбука с ПО ViPNet и ПО для записи ключевой информации (мобильный АРМ записи МБ). Временным АРМом записи МБ может служить любой существующий вблизи кассовых терминалов абонентский пункт, защищенный ПО ViPNet.

Реализация данного предложения выполняется в следующей последовательности.

Создается защищенный туннель между АРМом администратора ViPNet и удаленным АРМом записи МБ, что позволяет использовать любую среду передачи, включая сеть Интернет. Устанавливаются и настраиваются программы записи МБ. Затем специалист, обслуживающий терминальное оборудование, устанавливает модуль безопасности в USB-порт удаленного АРМа записи МБ, проверяет соответствие указанного заводского номера терминала и номера модуля безопасности. После этого осуществляется ввод пароля и запись ключевой информации непосредственно в модуль безопасности, причем процесс ввода информации и запись модулей безопасности занимают не более 10 мин.

Такая технология позволяет оперативно проверять модули безопасности, записывать (перезаписывать) ключевую информацию в МБ терминалов «Спектр» без пересылки файлов с ключевой информацией и паролей. Она в течение двух лет используется на Свердловской дороге. При этом в 2006 г. в связи с заменой терминалов, изменением топологии сети, вводом интегрированных платежных терминалов удаленно было записано 134 модуля безопасности.

В апреле 2007 г. благодаря технологии удаленной записи модулей безопасности удалось в короткий срок практически без простоя касс перевести коммерческие кассы на работу в Центр обработки данных Санкт-Петербурга. Тогда за четыре дня было перезаписано 106 модулей безопасности.

Данная технология может применяться в любой защищенной VPN-сети АСУ «Экспресс», созданной на основе ПО ViPNet. Однако для записи модулей безопасности терминалов «Навигатор» она может быть использована только при наличии специальной аппаратной приставки.

Предложенная технология удаленной записи позволяет изменять ключевую информацию модулей безопасности кассовых терминалов практически без выведения их из работы. Полностью исключаются длительные простоя касс.

Статья подготовлена по материалам ДЦНТИ Свердловской дороги

# ВСЕ ВНИМАНИЕ – НАПОЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ

■ В середине июля в Армавире состоялось заседание секции автоматики и телемеханики Научно-технического совета ОАО "РЖД". На нем представители Департамента автоматики и телемеханики, ПКТБ ЦШ, ОАО "ЭЛТЕЗА", дорог и других организаций обсуждали вопросы разработки, производства и технического обслуживания напольных устройств ЖАТ.

Открыл заседание секции главный инженер Армавирского ЭМЗ – филиала ОАО "ЭЛТЕЗА" С.Г. Ерошенко. Кратко рассказав о результатах работы предприятия, он сообщил, что объем производства в первом полугодии по отношению к аналогичному периоду прошлого года вырос на 14,9 % и составил 297,6 млн. руб. На заводе большое внимание уделяется качеству выпускаемой продукции – внедряются современные технологии, разработано технико-экономическое обоснование инвестиционных проектов, направленных на освоение термодиффузионного цинкования и внедрение порошковой металлургии и др. Выявляемые в процессе эксплуатации конструктивные недостатки выпускаемых изделий оперативно устраняются заводскими конструкторами и технологами.

На заводе активно осваивается выпуск новых изделий. В частности, изготовлены и прошли испытания светофоры для высокоскоростного движения, наряду с серийными СП-6М выпускаются

малообслуживаемые электроприводы СП-6К с металлокерамическими фрикционными дисками и СП-7К для эксплуатации в особых условиях, а также винтовые серии ВСП.

В своем выступлении главный инженер Департамента автоматики и телемеханики Г.Д. Казиев подчеркнул, что создание современного малообслуживаемого напольного оборудования СЦБ – это одна из основных задач научно-технического развития в области ЖАТ. Сейчас активно внедряются различные микропроцессорные устройства, применяются светосигнальные светооптические системы (светофоры и маршрутные указатели на светофорах, светодиодные коммутаторные лампы) и другая малообслуживаемая техника.

Но несмотря на определенные достижения в этом вопросе, наблюдается серьезное отставание от зарубежных фирм в части технологий производства и качества продукции. К примеру, пока не удается создать хорошие малообслуживаемые отечественные горочные замедлители, соответствующие всем современным требованиям по надежности, быстродействию и другим параметрам. В результате приходится их закупать за границей.

Гурам Дмитриевич также отметил, что проведенный в прошлом году интерактивный опрос дал возможность узнать, что называется из первых рук, мнение специалис-

тов хозяйства автоматики и телемеханики об основных типах технических средств, а также организационных и других аспектах деятельности дистанций СЦБ. Это помогло специалистам Департамента откорректировать свои усилия с целью улучшения положения дел в хозяйстве.

Освещая основные направления создания современного надежного и высокотехнологичного напольного оборудования, начальник отдела организации разработок и внедрения новых технических средств департамента Е.А. Гоман обратил внимание присутствующих на процесс разработки и производства систем и устройств ЖАТ, который должен соответствовать ОСТ 32.91–97. Он отметил, что нужно прописать во вновь разрабатываемом стандарте порядок согласования конструкторской документации и активизировать создание ее архива, а также архива эксплуатационной документации в ПКТБ ЦШ.

Евгений Александрович остановился на реализации различного рода рационализаторских предложений и инновационных разработок и сказал, что в первую очередь они должны согласовываться в испытательных центрах, ГТСС, ВНИИАС или других причастных организациях, и только затем проходить утверждение в департаменте и получать право на реализацию.

Гоман также отметил, что сейчас в вузах имеется некоторый перекос в сторону изучения микропроцессорной техники, в то время как на сети дорог релейных систем заметно меньше не стало. При таком положении дел очень скоро проблема нехватки квалифицированных кадров еще более обостриться.

В своих выступлениях специалисты ПКТБ ЦШ проинформировали присутствующих о выполнении решений по разработке, производству и техническому обслуживанию напольных устройств и реализации мероприятий комплексной программы создания и модернизации современного напольного оборудования ЖАТ на период 2007–2010 гг. По результатам аудиторской проверки создан перечень из 88 изго-



Живой интерес вызвала новая конструкция светофоров со светодиодными комплектами

товителей, получивших лицензию на сотрудничество с ОАО "РЖД" и реестр наименований выпускаемой продукции.

Представители ГТСС и ПГУПС рассказали о разработке стандартов, регламентирующих основные требования к различным изделиям, в том числе к светодиодным светооптическим системам (ССС), в части конструкции, безопасности, надежности, электромагнитной совместимости. Участники также были ознакомлены с методами проведения экспертизы на безопасность устройств ЖАТ.

На секции отмечалось, что недостаточно хорошо проработана нормативная база по ряду вопросов. Нет, например, технологии проверки устройств УКРУП, датчиков УКСПС, блоков КТСМ. Отсутствие корпоративных стандартов по окраске напольных устройств приводит к тому, что различные участки в пределах даже одной дороги пестрят всеми цветами радуги.

В выступлениях представителей фирм-изготовителей продукции ЖАТ и заводов ОАО "ЭЛТЕЗА" содержалась информация о преимуществах, результатах испытаний и опытной эксплуатации новой аппаратуры и систем.

Участникам были представлены различного рода сведения о модернизации электропривода СП-6М, доработке электроприводов серии ВСП с учетом результатов эксплуатации и созданию электропривода нового поколения СПМ, размещаемого в металлическом брусе.

Большое внимание сейчас уделяется созданию новых стрелочных электродвигателей, параметры которых (быстро действие, мощность, потребляемый ток и др.) варьируются в зависимости от особенностей эксплуатации. Налажен выпуск новых малогабаритных и горочных электродвигателей, технология обслуживания которых находится на утверждении в Департаменте автоматики и телемеханики. В процессе обсуждения было выражено сомнение в целесообразности перемотки электродвигателей на местах – такая работа должна проводиться в заводских условиях.

В связи со строительством вы-

сокоскоростных магистралей особое значение приобретает задача синхронизации работы электроприводов на длинных стрелочных переводах с подвижным сердечником. На таких линиях превентивной проверки плотности прижатия остряков к рамным рельсам недостаточно – разработаны и внедрены внешние механические замыкатели ВЗ-7 и дополнительные приборы контроля. Один из них – аппаратура

различных производителей. Это надежные, вандалоустойчивые, малообслуживаемые устройства с большим сроком службы, но тем не менее еще требующие доработки в большей или меньшей степени в зависимости от изготовителя.

Хорошо зарекомендовали себя ССС в устройствах переездной сигнализации, светофорах и маршрутных указателях. В опытной эксплу-



Осмотр экспозиции выставки продукции Армавирского ЭТЗ

ра АБАКС, о результатах применения которой и новых функциях рассказал представитель УО ВНИИЖТ.

На малодеятельных линиях и засоленных участках, где рельсовые цепи работают ненадежно, широко применяются системы контроля участков путем методом счета осей подвижного состава. Но нередко, мягко говоря, невнимательное отношение к этой технике (не принимаются меры к исключению повреждения путевых датчиков счета осей путейскими машинами, их вмерзания в лед и др.) сводит на нет все преимущества использования системы. Какие после этого могут быть претензии к надежности устройств?

Немалое значение в современных условиях имеет вопрос ресурсо- и энергосбережения. Есть пока определенные трудности в технологии нанесения полимерного покрытия на напольное оборудование, исключающего трудозатраты на его покраску. Неотработанная технология подготовки к этой процедуре существенно снижает устойчивость покрытий. Сейчас на дорогах активно внедряются и модернизируются светофоры и маршрутные указатели со светодиодными светооптическими системами (ССС)

атации находятся станционные светофоры с ССС, расширяется опытная эксплуатация перегонных.

Следует отметить, что параллельно с работой совещания были проведены заводские испытания мачтовых и карликовых светофоров Армавирского ЭТЗ со светодиодными комплектами производства ООО "Кавер-Лайт" и ФГУП "ПО УОМЗ". Они показали, что погрешность взаимной параллельности оптических осей светооптических систем обеих фирм в головках превышает требуемые в техническом задании значения. Одна из причин этого – недостаточная жесткость конструкции головок.

Что касается конструкции мачтового светофора, то было рекомендовано увеличить размеры площадки обслуживания, усилить конструкцию телескопической лестницы, изменить конструкцию крышки и устранить ряд других замечаний.

В карликовых светофорах предложено перенести запорные устройства с корпуса головки на заднюю крышку, убрать вентиляционные отверстия и предусмотреть дополнительную защиту от вандализма.

Отмечено, что необходимо разработать технологию восстановления поврежденных покрытий дета-

лей и улучшить качество уплотнений в светофорах.

Многое необходимо доработать в плане конструктива транспортабельных модулей. В них часто не предусмотрены тамбуры, обеспечивающие температурный режим, не определены места для размещения средств пожаротушения, инструмента, рабочей одежды, емкостей с водой в помещениях дежурных по станции, имеются недостатки в

шкафов с аппаратурой. Делаются также специальные площадки для удобства обслуживания аппаратуры на откосах.

Участникам также была предоставлена обширная видеинформация о современных типах кабельной продукции, внедрении новых технологий и конструктивных решений в производстве кабельных муфт.

Новые типы кабелей с сухими водоблокирующими элементами

дроссель-трансформаторов. Необходимо проработать процедуру утилизации такого оборудования, иначе, отслужив свой срок, оно станет большой проблемой и ляжет тяжелым грузом на окружающую среду.

В процессе обсуждения высказывалось также скептическое мнение по поводу целесообразности разработки дроссель-трансформаторов для установки в середине шпального ящика – слишком велики динамические нагрузки (в разы выше, чем сбоку полотна).

Заводчане также призывали обратить внимание на транспортировку и разгрузку оборудования, в том числе дроссель-трансформаторов и электроприводов – с ними нередко обращаются, как с грудой металлом. Такое отношение к технике не может не сказаться на ее надежности. Исключение таких фактов послужит существенному снижению нареканий на качество поставляемой продукции.

Еще один наболевший вопрос – применение специализированной тары, необходимой в подавляющем большинстве случаев. Вполне очевидное решение оказывается трудновыполнимым из-за конечного удешевления продукции, цены на которую фиксированы.

Директора заводов ОАО "ЭЛТЕЗА" говорили также о том, что недостаточное финансирование делает весьма проблематичными процессы внедрения современных технологий и разработку новых образцов продукции. Конечно, нельзя быть уверенным в стопроцентной отдаче от вложенных в науку сил и средств, но без этого невозможно движение вперед.

После выступлений изготовителей продукции слово было дано специалистам с дорог. В процессе их выступлений стало ясно, что недостаточно эффективно работает механизм взаимодействия между дорогами и заводами ОАО "ЭЛТЕЗА", которые неоперативно, по мнению представителей служб, реагируют на замечания эксплуатационников.

Много нареканий вызывает качество электроприводов СП-6М, трансформаторов ПОБС-2Г, дроссельных перемычек и электротяговых соединителей из провода ПБСМ, датчиков УКСПС и др.

Большой процент реле и блоков не проходит входной контроль в дистанциях – перед пуском в эксплуатацию их приходится регулировать в условиях РТУ. Оставляет желать лучшего надежность блоков БС-ДА,



Демонстрация устройства крепления шлагбаума ША на мачте переездного светофора

системе кондиционирования и др. Практика внедрения показала, что необходимо разработать технические условия по установке модулей и подведению к ним различных инженерных коммуникаций. Следует сказать, что до сих пор в ряде конструктивов модулей не предусмотрено разделения силовых и сигнальных кабелей. Поскольку внедрение модулей перспективно, эти вопросы необходимо решать.

Применение современных, в том числе микропроцессорных, устройств на станциях и перегонах предъявляет повышенные требования к конструкции релейных шкафов, путевых ящиков и кабельных муфт. Сейчас выпускаются новые шкафы-концентраторы и муфты для соединения кабеля. В них применяются современные, в том числе влагозащищенные клеммы, имеющие ряд преимуществ, но предназначенные, в основном, только для соединения кабелей с однопроволочными жилами.

Особое внимание уделяется герметизации и термоизоляции напольного оборудования, в нем применяется антиконденсатное покрытие. При установке шкафов теперь стали применять амортизационные пружины для защиты от вибрации, упругость которых учитывает вес

имеют контрольную жилу, по со противлению изоляции которой можно судить о состоянии кабеля в целом. В случае полного обрыва в таких кабелях вода проникает вглубь не более чем на 1,6–1,7 м. При небольших же повреждениях эта цифра на порядок меньше. Они более удобны в эксплуатации по сравнению с кабелями с гидрофобным заполнителем.

По желанию заказчиков могут поставляться пожароустойчивые кабели с гораздо лучшими показателями по дымо- и газообразованию. Кабели огнеустойчивых марок работоспособны в течение 90 мин при воздействии прямого огня.

Участники также смогли ознакомиться с преимуществами герметичных подземных кабельных муфт с гидрофобным заполнением, имеющих более длительный срок службы по сравнению со штатными и не требующими обслуживания. Налажен выпуск герметизирующих комплектов для муфт, которые позволяют без отключения кабеля за герметизировать вводы в муфты или другие конструкции, к которым они подводятся.

В выступлениях директоров заводов поднимались проблемы утилизации герметизированной вандалоустойчивой аппаратуры, в том числе

в которые до сих пор устанавливаются устаревшие типы диодов.

Нередко приходит оборудование, комплектация которого не соответствует спецификации. А о том, что невозможно закупить необходимые запасные части, не получив к ним в нагрузку ряд не требующихся, говорится уже не первый год. То же самое касается и наборов инструментов.

Отдельная тема – срыва сроков поставки оборудования, затягивающие пуск в эксплуатацию вновь вводимых устройств.

В завершение работы секции было принято решение о необходимости использования современных технологий, материалов и конструктивных решений, позволяющих максимально повысить надежность и безопасность устройств ЖАТ. Нужно

сконцентрировать усилия на создании малообслуживаемого или обслуживаемого по состоянию напольного оборудования антивандального исполнения и внедрении средств его диагностики и удаленного мониторинга. При разработке нового и модернизации серийно выпускаемого напольного оборудования ЖАТ целесообразно свести к минимуму объем напольных устройств, устанавливаемых на открытых участках дорог, и активизировать внедрение технологий неразрушающего контроля при производстве отдельных узлов и деталей.

В решениях совещания также было указано, что должны продолжаться работы по созданию бронированных кабелей СЦБ для прокладки по мостам и в тоннелях, модернизации стрелочных элект-

роприводов, путевых ящиков, дроссель-трансформаторов и элементов обратной сети тягового тока с целью исключения препятствий для работы механизмов при ремонте железнодорожного пути.

Еще одна важная задача – разработка в ближайшие полтора года программы внедрения технологий цинкования конструкций напольного оборудования ЖАТ, порошковой металлургии и изготовления деталей методом горячей штамповки замен литья и др.

Все эти мероприятия призваны улучшить качество производства и технического обслуживания устройств ЖАТ, повысить их надежность и, в конечном итоге, безопасность движения поездов.

О. ЖЕЛЕЗНЯК

## НАГРАДЫ ОАО «РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»

За высокие достижения в труде, проявленную инициативу при выполнении производственных заданий награждены знаком:

«За безупречный труд на железнодорожном транспорте 40 лет»

**Александрова Валерия Викторовича** – главного специалиста Департамента автоматики и телемеханики.

**Арапова Виктора Александровича** – старшего электромеханика Самарской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Куйбышевской дороги.

**Новикова Геннадия Анатольевича** – начальника отдела ПКТБ железнодорожной автоматики и телемеханики.

**Юнашева Петра Павловича** – старшего электромеханика Сальской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Северо-Кавказской дороги.

«За безупречный труд на железнодорожном транспорте 30 лет»:

**Балабко Ли迪ю Владимираму** – инженера службы автоматики и телемеханики Московской дороги.

**Боброва Николая Павловича** – начальника участка производства Сольвычегодской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Северной дороги.

**Ваганова Юрия Александровича** – старшего электромеханика дорожной лаборатории автоматики и телемеханики Горьковской дороги.

**Джумагельдиева Султана Гайнулаевича** – старшего электромеханика Астраханского регионального центра связи Центральной станции связи.

**Заузолкову Аллу Васильевну** – диспетчера Курской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Московской дороги.

**Иванова Виктора Николаевича** – начальника службы автоматики и телемеханики Приволжской дороги.

**Иванова Юрия Михайловича** – электромеханика Грязинской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Юго-Восточной дороги.

**Ильюхина Сергея Михайловича** – электромеханика Павелецко-Окружной дистанции сигнализации, централизации и блокировки Московской дороги.

**Ковалева Владимира Михайловича** – электромеханика Хабаровской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Дальневосточной дороги.

**Козина Владимира Константиновича** – электромеханика Астраханской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Приволжской дороги.

**Комлякова Юрия Павловича** – начальника Псковской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Октябрьской дороги.

**Конкевич Людмилу Петровну** – заместителя начальника Сургутского регионального центра связи Центральной станции связи.

**Милюкову Лицию Павловну** – конструктора 1-й категории ПКТБ железнодорожной автоматики и телемеханики.

**Парамонова Анатолия Федоровича** – старшего электромеханика Кемеровской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Западно-Сибирской дороги.

**Пислегина Владимира Митрофановича** – старшего электромеханика Алтайского регионального центра связи Центральной станции связи.

**Пожидаева Виктора Васильевича** – электромеханика Беловской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Западно-Сибирской дороги.

**Семенова Валентина Ивановича** – заместителя начальника Московского регионального центра связи Центральной станции связи.

**Смирнова Михаила Юрьевича** – заместителя начальника Санкт-Петербургского регионального центра связи Центральной станции связи.

# УСТРОЙСТВА КТСМ ДОЛЖНЫ РАБОТАТЬ НАДЕЖНО



Участников совещания приветствует главный инженер Восточно-Сибирской дороги А.А. Скачков



■ В последние годы на сети дорог для автоматического контроля технического состояния подвижного состава на ходу поезда используют устройства типа КТСМ. В эксплуатации находится около 4,5 тыс. комплектов такой аппаратуры. Из них более 60 % составляет аппаратура КТСМ-01Д, около 30 % – КТСМ-02 и 10 % – КТСМ-01. Все комплекты оснащены речевыми информаторами. Наибольшее количество устройств КТСМ установлено на Московской (432), Октябрьской (427), Западно-Сибирской (382), Северной (347) дорогах.

Организации обслуживания КТСМ, объединенных в системы централизованного контроля АСК-ПС, была посвящена сетевая школа, состоявшаяся в начале августа в Иркутске. В ней приняли участие представители Департамента автоматики и телемеханики, Департамента вагонного хозяйства, специалисты дорог, разработчики и производители средств контроля.

На школе обсуждались проблемы надежной работы устройств КТСМ и пути их совершенствования, а также перспективы развития средств диагностики и оснащения сети дорог средствами теплового контроля ходовых частей подвижного состава. На совещании с основным докладом выступил заместитель начальника Департамента автоматики и телемеханики

**Н.Н. Балуев.** Он дал объективную оценку работы устройств КТСМ. Так, за первое полугодие по сравнению с аналогичным периодом прошлого года количество проконтролированных поездов увеличилось на 16 %. Основное количество перегретых буксовых узлов приходится на грузовые вагоны. Диаграмма распределения грузовых и пассажирс-

ких поездов, а также локомотивов, остановленных по показаниям средств контроля, приведена на рисунке.

Для повышения надежности контроля модернизируется старая аппаратура и внедряется новая. В первой половине года было внедрено 270 комплектов КТСМ-02, модернизировано 393 комплекта КТСМ-



Количество поездов и локомотивов, остановленных по показаниям средств контроля

01Д и 99 комплектов КТСМ-01. Вследствие функционального несовершенства приборов КТСМ при проследовании участков с малой скоростью или под влиянием солнечной засветки, теплового потока от груза с повышенной температурой, ложной фиксации перегрева буks у фитинговых платформ аппаратура формирует сигнал тревоги, который вызывает необоснованную остановку поезда. За первое полугодие допущено 1794 необоснован-

нет системы плановой замены болометров в зависимости от срока службы. К тому же значительное количество напольных камер выработало свой ресурс.

Из-за сбоя в счете осей при проследовании поездом напольных устройств КТСМ со скоростью 10 км/ч возможен пропуск греющейся буks. Для его исключения надо использовать в аппаратуре устройство фиксации колесных пар ПЭ-1, которое работает при скоростях от

го контроля буksовых узлов (ООО "Инфотэкс АТ") представили основные результаты исследований и показали потенциальные возможности новых разработок, рассказали о перспективах развития, а также о функциях программного обеспечения АРМ ЦПК.

Программное обеспечение, пока еще и не доработанное, позволяет формировать статистические отчеты о действии средств АСК-ПС, а также использовать для практичес-



Участники школы знакомятся с работой АРМа "Мониторинг системы АСК-ПС" в Дорожном центре управления перевозками

ные остановки, что на 839 случаев меньше, чем в прошлом году. При мерно 22 % случаев остановки поезда из-за превышения тревожных показателей приборов КТСМ происходит в результате следования в составе поезда вагонов с заторможенными колесными парами. Все остальные остановки поездов по показаниям аппаратуры КТСМ – из-за повышенного нагрева буksовых узлов.

При внедрении нового поколения КТСМ уменьшилось количество отказов средств контроля на 28,7 %, время устранения нарушений их нормальной работы – на 58,1 %. В результате модернизации аппаратуры КТСМ улучшаются эксплуатационные показатели. Достоверность показаний составляет 98,2 %. Вместе с тем, велико количество неисправностей, приходящееся на перегонное оборудование, а именно: 38 % – напольные камеры, 25,2 % – болометры, 22,8 % – перегонные стойки. Причины этого следующие. При поставке болометров на дороги входной контроль осуществляется недостаточно качественно из-за отсутствия необходимого оборудования для проверки. Также

нуля до 200 км/ч. Существуют и другие проблемы. Например, устройства КТСМ-02 поступают на дороги без ремонтных и резервных комплектов аппаратуры, нет стендов для проверки модулей. Пункты контроля не укомплектованы калибраторами и стендами для проверки ориентации напольных камер КТСМ-02.

Как отметил Н.Н. Балуев, эксплуатирующаяся в последние годы система централизованного контроля АСК-ПС недостаточно используется для мониторинга технического состояния аппаратуры. Оптимальное расстояние между пунктами установки напольного оборудования 25–35 км. Необходимо определять уровни настройки аппаратуры в зависимости от точного расстояния между соседними пунктами контроля. Следует также разработать и внедрить систему непрерывного контроля нагрева буksового узла и передавать соответствующую информацию машинисту поезда. Такую систему можно совместить с системой непрерывного контроля схема подвижного состава в пути следования.

Разработчики средств тепло-

вых целей динамику нагрева буks. Функция отслеживания вагонов с греющимися буksами будет тем вернее отражать реальную ситуацию, чем точнее на дороге введут в систему информацию о конфигурации участков и номерах станций. Из-за некачественных данных разработчики не имеют полной картины функционирования устройств КТСМ на дорогах.

Дальнейшее развитие программного обеспечения даст возможность отображать нагрев буksового узла в градусах Цельсия. Эту задачу можно реализовать на аппаратуре КТСМ-02. Это позволит изменить принципы формирования критериев тревожной сигнализации, а в итоге автоматически распознавать наиболее нагретую буksу любого типа.

Заместитель директора ООО "Инфотэкс АТ" А.Ф. Тагиров поделился опытом организации технического обслуживания, ремонта и модернизации средств контроля КТСМ и АСК-ПС. Речь шла и о создании сервисных центров на дорогах. Сегодня в дистанциях сложно организовать ремонт такой аппаратуры. Разработчики готовы

предоставить ремонтную базу, стенды для проверки устройств контроля и измерительные приборы, а также сопровождать программное обеспечение. Функционирование сервисных центров, конечно, не отменяет обслуживания средств контроля эксплуатационниками. На базе таких центров необходимо организовать ежедневный мониторинг состояния всей аппаратуры. Обучать специалистов технических центров и экс-

ка. Надо в каждом конкретном случае тщательно разбираться, в чем причина отказа.

Вопросы эксплуатации и обслуживания средств автоматического контроля технического состояния подвижного состава на ходу поезда и проводимых мероприятий по повышению надежности были основными на состоявшейся школе. Представители дорог рассказали о трудностях, с которыми они сталкивались при внедрении и модерни-

зации устройств и оказание помощи во всех видах работ. Одновременно осуществляли техническое обучение линейных работников для обслуживания АСК-ПС. В настоящее время существуют проблемы с финансированием работ по ремонту устройств. Новые микропроцессорные устройства КТСМ-02 требуют централизованного ремонта и обслуживания. Для плодотворной работы необходим статус сервисного центра. За время работы дорожного центра с помощью АРМа "Мониторинг системы АСК-ПС" удалось в течение полугода снизить количество сбоев и предотказных состояний устройств КТСМ в 20 раз. Уменьшилось количество неподтвержденных показаний, повысилась технологическая дисциплина эксплуатационного штата.

На совещании были представлены также доклады об особенностях



плутационный персонал будут разработчики.

Всеобщее внимание и интерес участников школы вызвал доклад инженера ООО "Инфотекс АТ" **Д.Г. Ерохина** о новой технологии обслуживания аппаратуры КТСМ-02. Участникам школы был роздан для обсуждения проект такой технологии, нуждающейся в скончании утверждении. Основные изменения коснулись двух технологических карт. В соответствии с картой № 4.3 ориентацию оптической оси проверять не надо, а проверке подлежат установочные размеры напольных камер с помощью разработанного ООО "Инфотекс АТ" шаблона. Также изменена технологическая карта № 4.4 "Калибровка приемо-усилиительного тракта".

Д.Г. Ерохин сделал акцент на повышении уровня технологической дисциплины и качества выполнения графиков обслуживания устройств. При расследовании случаев отказов часто говорят о невысокой надежности аппаратуры, хотя нередко истинной причиной отказа являются ошибки электромехани-

В центре управления перевозками



зации аппаратуры КТСМ, проблемах при обслуживании этой аппаратуры. Не на должном уровне находится финансирование цехов КТСМ. Достаточно сложно работать специалистам, обслуживающим эти устройства, у которых так много "хозяев": и дистанция СЦБ, и вагонники, и РЦС.

Положительным опытом организации работы центра по ремонту, аппаратному и программному сопровождению устройств контроля подвижного состава на Московской дороге поделился начальник этого центра **В.В. Фарафонов**. Он кратко рассказал об истории создания центра, вопросах, которые приходилось решать его специалистам на начальном этапе. Это – входной контроль аппаратуры КТСМ, проведение монтажных работ и конт-

монтажа и эксплуатации устройств фиксации колесных пар ПЭ-1 для аппаратуры КТСМ, о специфике применения усовершенствованных болометров БП-2М и БП-2МЭ, сигнализации приближения поезда СОП-1, системе контроля волочящихся предметов СКВП, петлевом датчике ДПБ-01.

Участники школы посетили ЦУП Восточно-Сибирской дороги, где ознакомились с работой центра мониторинга системы АСК-ПС.

По итогам совещания приняты рекомендации, реализация которых даст возможность существенно повысить надежность приборов КТСМ и системы АСК-ПС в целом, что, несомненно, окажет положительное влияние на безопасность движения поездов.

Н.ПАХОМОВА



Ю.А. ЗАЙКОВ

# ДВА ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА ЗАЙКОВА

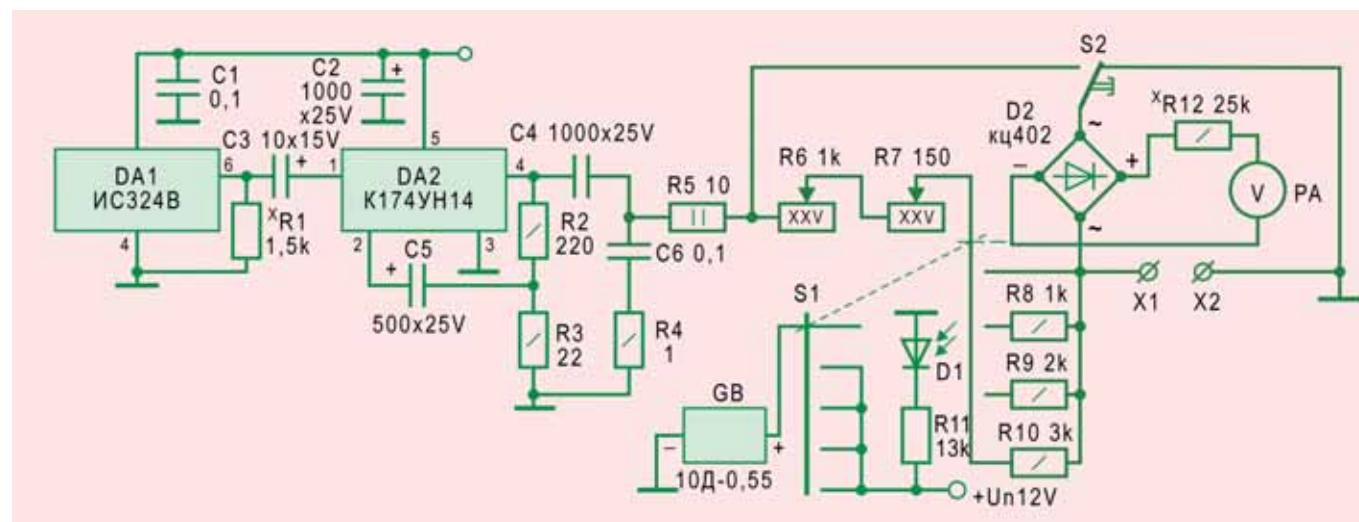
**Ю.А. Зайков, электромеханик Свердловского РЦС Екатеринбургской дирекции связи, является победителем смотро-конкурса рационализаторской деятельности ОАО «РЖД» – «Идея-2008». В его копилке более 20 рационализаторских предложений. С двумя из них редакция знакомит читателей.**

## ИНДИКАТОР ПОЛНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

■ Для выявления и локализации отказов громкоговорителей, кабелей и распределительных устройств двухсторонней парковой связи и громкоговорящего оповещения (УДПС и ГО) обычно используются Z-метры ИЛ-58, которые, к сожалению, морально и физически устарели. Для их питания требуется напряжение 220 В, из-за чего выявить с их помощью место отказа на

ка вольтметра, переключатель пределов индикации, два потенциометра с рукоятками и прикрепленными к ним стрелочными указателями. Под каждым указателем расположена шкала с градуировкой. Для удобства применения в распределительных устройствах две клеммы оборудованы шнурами с наконечниками типа «крокодил». На корпусе имеется ручка для удобства переноски.

Питание индикатора осуществляется от аккумуля-



всей территории парка станции практически невозможно.

Изготовленный мною переносной индикатор позволяет измерять полное сопротивление линии Z в границах всего парка и определять место неисправного устройства. Благодаря этому значительно сокращается время поиска и устранения повреждения.

Схема индикатора полного сопротивления представлена на рисунке. Он выполнен в пластмассовом корпусе размерами 20x15x10 см, его вес составляет не более 2 кг.

Индикатор измеряет сопротивление линии на частоте 1 кГц и сравнивает его с эталонными, встроенными в корпус.

На лицевой панели индикатора установлены голов-

торной батареи типа 10Д-0.55. Зарядка аккумуляторов производится с помощью зарядного устройства УЗ-81.

Равномерность шкалы устанавливается с помощью проволочных резисторов R1, R2 типа А (ППБ). Генератор выполнен на специализированной микросхеме типа ИС324В, усилитель – на микросхеме К174УН14.

Периодически, один раз в квартал, требуется проверять индикатор. Для этого к нему подключается магазин сопротивлений Р33, измеряются сопротивления, устанавливаемые на Р33: 580; 1580; 2580; 3580 Ом. Значения сопротивлений не должны отличаться более чем на 5 % от установленного. Если оно выше, индикатор считается непригодным к работе и требует ремонта.

Для проверки батареи питания переключатель

«Выкл; 0; 1к; 2к; 3к» устанавливается в положение «0». Стрелка индикатора должна отклониться вправо до конца шкалы. В противном случае в индикаторе нужно заменить батарею питания.

При проведении измерений необходимо проверяющую линию подключить к клеммам индикатора. Переключатель «Выкл; 0; 1к; 2к; 3к» установить в положение, при котором стрелка установится на середине шкалы. Нажимая и отпуская кнопку «Сравнение», рукоятками потенциометров на шкалах передней панели установить значение, при котором стрелка индикатора принимает одинаковое положение при нажатой и отжатой кнопке «Сравнение». Считать показания со шкалы каждого потенциометра и, учитывая положение переключателя «Выкл; 0; 1к; 2к; 3к», сравнить эти показания с измерениями, выполненными ранее.

Проведение измерений обязательно согласовывается с дежурным по станции и делается запись в журнале ДУ-46. Перед началом измерений отключаются фидерные ремни парковой связи от релейной платы и лишь затем производится измерение полного сопротивления цепи. Измеренное значение сравнивается с предыдущим. Если изменения незначительны, фидер исправен. При значительных отклонениях в показаниях индикатора неисправный фидер блокируется и осуществляется поиск поврежденного устройства, начиная с ближнего распределительного устройства. На неисправном фидере отключаются отводы на опоры и измеряется полное сопротивление каждого отвода в отдельности. Зная количество громкоговорителей на опоре и их примерное полное сопротивление, довольно точно определяется состояние (исправное – неисправное) любого элемента цепи вплоть до громкоговорителя.

Применение индикатора полного сопротивления цепи позволяет при проведении технического обслуживания и ремонтных работ устройств парковой связи и громкоговорящего оповещения значительно сократить работы на высоте, в том числе верхолазные. Это существенно уменьшает угрозу травмирования работников. Кроме того, индикатор упрощает работу связистов, благодаря возможности оценки «на слух» работоспособности громкоговорителей, подключенных к распределительному устройству (из громкоговорителей должен доноситься тональный сигнал звуковой частоты).

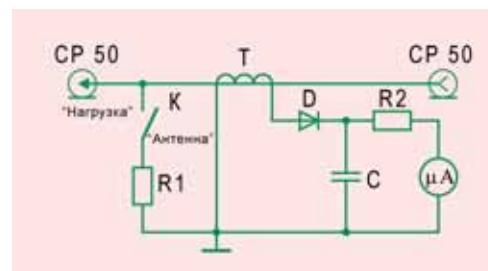
Индикатор можно собрать из деталей списанных радиостанций РН-12Б (задающий генератор, переключатель пределов, аккумулятор и аккумуляторный отсек), что снижает его себестоимость. Затраты на другие элементы схемы составляют не более 200 руб. Его можно применять для оперативной проверки любой реактивной нагрузки: трансформаторов, электродвигателей, генераторов и др.

Индикатор полного сопротивления используется на девяти участках Свердловского РЦС. Экономический эффект от его внедрения составил более 350 тыс. руб.

## ИНДИКАТОР-НАГРУЗКА ДЛЯ РАДИОСТАНЦИЙ РС-46М

При тестировании радиостанций РС-46М на месте их эксплуатации определить отказавший узел по показаниям теста «Неисправность передатчика, АФУ» довольно затруднительно. Предлагаю использовать индикатор-нагрузку, который позволяет оперативно установить неисправный элемент схемы.

Он собран на базе индикатора мощности от радиостанции 71РТС и дополнен микропереключателем типа МТ.1 и высокочастотным нагрузочным резистором типа Р1-3-25. Высокочастотные разъемы СР75 заменены



разъемами СР50 (см. схему). Внешний вид индикатора представлен на фото.

Для проверки выхода передатчика индикатор включается на выход передатчика, переключатель устанавливается в положение «Нагрузка» и производится тестирование радиостанции.

Для тестирования фидера в диапазоне КВ генератор подключается вместо АНСУ, в диапазоне УКВ – вместо антенны, а переключатель устанавливается в положение «Нагрузка».

При тестировании УКВ антенны индикатор включается в разрыв передатчик-фидер, переключатель устанавливается в положение «Антенна». При номинальной мощности стрелка индикатора должна находиться в черном секторе.

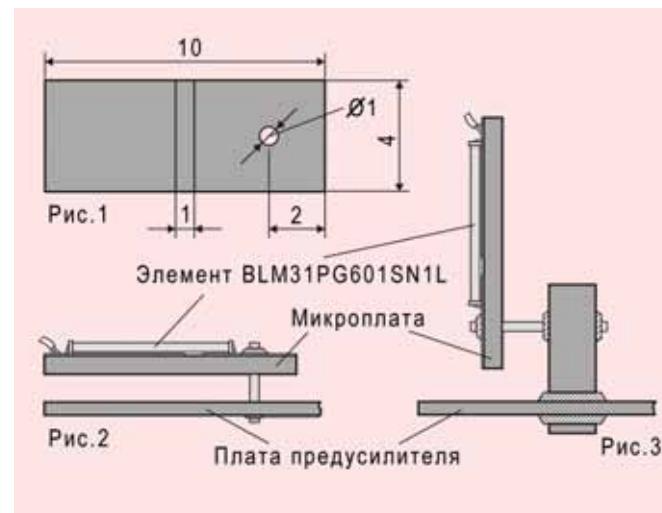
Использование в работе индикатора-нагрузки помимо повышения производительности труда за счет максимально точного и быстрого определения места отказа радиосвязи позволяет исключить отвлечение дежурного по станции при проверке.

## ДОРАБОТКА ПРИЕМНЫХ КАПСУЛ КТСМ-01

Согласно указаниям фирмы «Инфотекс» для устранения влияния радиопомех на работу приемных капсул в аппаратуре КТСМ требуется на всех предварительных усилителях капсул в цепях питания +12, -12, +15, -15 В и на «выходе» установить дроссельные элементы типа BLM31PG601SN1L (далее – элементы). Для этого на платах предусилителей необходимо разорвать (перерезать) печатные дорожки, идущие от клемм, к которым припаяны провода указанных цепей, а на места разреза впаять элементы. Доработка одной приемной капсулы с платой предусилителя 78Б.11.14М занимает около 20 мин. Гораздо сложнее дело обстоит с приемными капсулами ПЮЯИ405.412.001 производства завода «Октябрь», где монтаж выполнен на двух платах – собственно предварительного усилителя и преобразователя напряжения для питания термисторов болометра. Печатный монтаж обеих плат – двусторонний, а часть нужных проводников находится на внутренних поверхностях. Следовательно, чтобы произвести доработку, требуется разобрать и собрать весь пакет. К тому же нужные печатные дорожки имеют малую ширину, неудобное расположение и длину, залиты лаком. Доработка одной такой приемной капсулы занимает около часа.

Предлагаю изменить технологию доработки предварительных усилителей. При этом не надо перерезать печатные дорожки и припаивать к ним беззыводные элементы, уменьшающие надежность конструкции. Не потребуется также и разбирать пакет печатных плат.

Установка элементов производится при помощи микроплат (рис. 1). В приемных капсулах ПЮЯИ405.412.001 последовательно отпаиваются провода, подходящие к клеммным штырькам 11, 12, 15 на плате предусилителя, и 11, 15 на плате преобразователя напряжения. Заранее приготовленные микроплаты с припаянными элементами через отверстия в контактных площадках надеваются на указанные штырьки



и припаиваются. К другой контактной площадке каждой микроплаты припаиваются ранее отпаянные от штырьков провода (рис. 2).

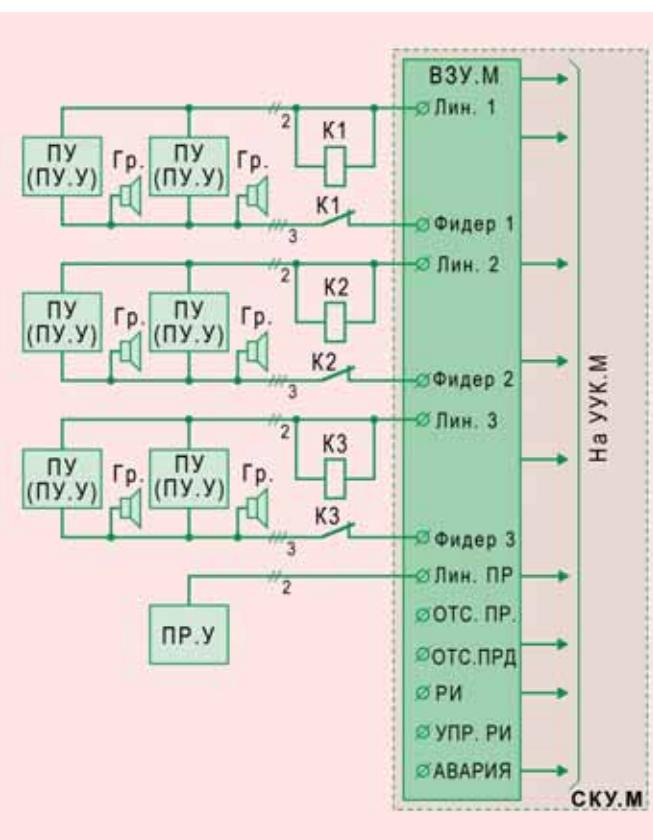
На платах предусилителей 78Б.11.14М контактные клеммы выполнены в виде пластин с отверстием. Поэтому микроплаты монтируются с использованием отрезков медного провода диаметром 0,8–1,0 мм (рис. 3). При монтаже используются клеммы 6, 3, 7, 5, 1. Вся операция занимает 5–7 мин на одну приемную капсулу.

Следует отметить, что такую доработку можно производить в условиях перегонного поста. Сами микроплаты с элементами заготавливаются заранее в РТУ. Из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1–1,5 мм нарезаются полосы шириной 10 мм. Посередине полос резаком удаляется проводящий слой на ширину 1 мм. После чего выполняется залуживание тонким слоем припоя. Разметка микроплат и сверловка отверстий производятся по всей длине полосы, затем от нее ножковкой отрезаются отдельные микроплаты. Острые кромки обрабатываются надфилем. К контактным площадкам элементы припаиваются легкокоплавким припоеем.

В.Г. ИНДЕРЕЙКИН,  
электромеханик Аткарской дистанции СЦБ  
Приволжской дороги

## КАБЕЛЬ МОЖНО СЭКОНОМИТЬ

Для цифрового оборудования парковой связи громкоговорящего оповещения ПСГО необходимо, чтобы



его фидерные линии не проходили в одном кабеле с линиями переговорных устройств. Поэтому при переходе с аналогового оборудования на цифровое для линий громкоговорящего оповещения требуется прокладка дополнительного кабеля.

Электромеханики Сургутского РЦС Свердловской дирекции связи **В.В. Васильев** и **В.М. Семенчук**, являющиеся победителями дорожного конкурса на лучшее рационализаторское предложение по решению актуальных задач производства за 2007 г., предложили ввести в схему включения цифрового оборудования ПСГО дополнительные реле K1–K3 (см. рисунок),

контактами которых в момент начала работы переговорного устройства отключается линия громкоговорящего оповещения соответствующего фидера. В результате отпадает необходимость в прокладке дополнительного кабеля по всему парку ПСГО.

Это предложение реализовано на станциях Остронная и Усть-Юган Сургутского отделения, что позволило сэкономить 3550 м кабеля СБЗПУ-3х1х0,9. Экономический эффект от внедрения составил около 200 тыс. руб.

Следует отметить, что наиболее целесообразно внедрение этого предложения на малых станциях.

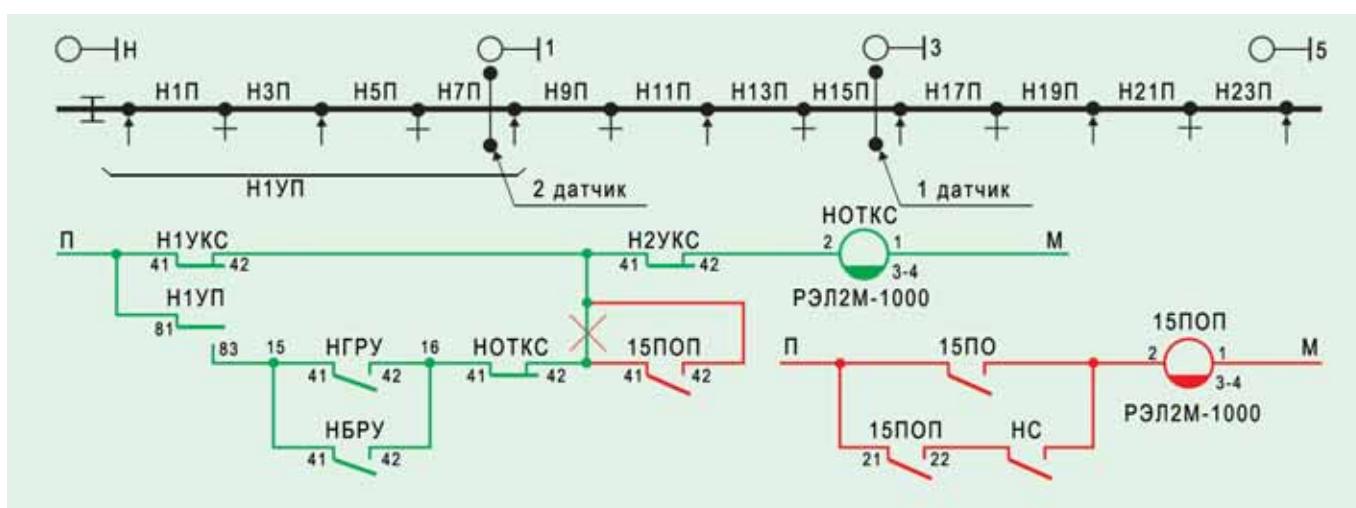
## МОДЕРНИЗАЦИЯ СХЕМЫ УКСПС

■ Назначение устройств УКСПС – не допустить вступления поезда с нарушением нижнего габарита подвижного состава на станцию или какой-либо ограждаемый объект с целью исключения повреждения стрелочных переводов и других сооружений.

Типовая схема включения общего повторителя НОТКС (ЧОТКС) (см. рисунок) при вступлении поезда на первый участок приближения H1УП исключает из цепи контроля первый датчик УКСПС, поскольку

в том, что даже при разрушении второго датчика этим же негабаритом остановить поезд не удастся – его голова уже будет находиться за входным светофором. Срабатывание УКСПС лишь включит соответствующую световую и звуковую индикацию на пульте дежурного по станции и активизирует речевой информатор с сообщением о нарушении габарита в эфире поездной радиосвязи.

Для исключения такой ситуации достаточно включить в цепь дублирования реле H1УКС контакт реле



считается, что в этот момент состав уже его проследовал.

Но сейчас на сети дорог уже курсируют длинносоставные, а в ближайшем будущем планируется запустить сдвоенные грузовые поезда. В такой ситуации вступление головы поезда на участок H1УП не гарантирует полного проследования хвостовой частью длинносоставного поезда первого датчика. Шунтирование параллельной цепочки контакта H1УКС не позволит проконтролировать хвостовую часть поезда. При наличии в ней схода колесных пар или волочения деталей на входном светофоре H сохранится разрешающее показание.

Еще один недостаток типовой схемы заключается

15ПОП (см. рисунок). При таком изменении схемы первый датчик УКСПС будет влиять на показание входного светофора H, пока поезд не проследует его в полном составе. В остальном работа типовой схемы не изменится.

Внедрение такого технического решения позволит повысить безопасность движения поездов при обращении длинносоставных и сдвоенных грузовых поездов на участках, оборудованных АБТЦ.

**Д.И. СЕЛИВЕРОВ,**  
ревизор службы  
автоматики и телемеханики  
Приволжской дороги

# ПАМЯТИ В.И. МОСКВИТИНА

21 августа 2008 г. ушел из жизни Виктор Иванович Москвитин, возглавлявший Центральную станцию связи с 1988 по 2006 годы. Человек большой души, яркого организаторского таланта, которого, без преувеличения, все уважали за внимание, искреннее отношение к окружающим.

В.И. Москвитин начал трудовую деятельность на Центральной станции связи в 1967 г. после окончания техникума железнодорожного транспорта. Он прошел большой трудовой путь: работал электромехаником, старшим электромехаником, начальником смены, старшим инженером отдела, начальником линейно-кабельного цеха. В 1988 г. на общем собрании трудового коллектива его избрали начальником ЦСС.

Виктор Иванович достойно нес бремя руководителя, не перекладывал свою ответственность на чужие плечи, никогда не прятался за спины других. Он знал всех сотрудников по имени, интересовался жизнью подчиненных, заботился о них. Его уважали как руководителя, любили как человека. Памятна его жизнерадостная, слегка смущенная улыбка, когда он разговаривал, глядя собеседнику в глаза.

Неоценим вклад В.И. Москвитина в решение задач модернизации средств телекоммуникаций. Под его руководством выполнена модернизация магистральных линий и средств связи, внедрены в эксплуатацию современные системы и технологии радио- и электросвязи, создана спутниковая сеть связи, обновлены специальные виды связи.

Виктор Иванович уделял много внимания улучшению условий труда и быта работников ЦСС. При нем был построен загородный жилой



дом, приобретены квартиры в Москве, проведена реконструкция дома отдыха «Березка». Плодотворная деятельность В.И. Москвитина способствовала созданию в коллективе обстановки стабильности и доброжелательности.

Долгие годы занимая высокую руководящую должность, Виктор Иванович тем не менее оставался открытым, душевным человеком. Он крепко верил в мужскую дружбу и свято преклонялся перед женщинами, любил спорт, рыбалку, путешествия.

Его преданность семье и семейным традициям служили примером для подражания. Готовый в любое время суток решать производственные задачи, Виктор Иванович никогда не забывал о своих близких.

За успехи в труде Виктор Иванович Москвитин был награжден именными часами министра путей сообщения, знаком «Почетный железнодорожник», удостоен звания «Заслуженный работник связи Российской Федерации».

Повезло тем, кто его знал, кто с ним работал и дружил, потому что каждая встреча с этим неординарным человеком придавала силы и веры в себя. «Чтобы озарять светом других, нужно носить солнце в себе», – эти слова сказаны о таких людях, как Виктор Иванович.

Он прожил не очень большую, но яркую и наполненную жизнь, отдав себя людям. Память о нем не уйдет в небытие, потому что он оставил нам свое жизнелюбие, пример уважения и преданности, честности и стремления сделать былью, казалось бы, нереальные проекты.

Люди, которым довелось работать вместе с В.И. Москвитиным, сохранят на многие годы добрую память о нем.

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА

АСИ

Главный редактор:  
Т.А. Филишкина

Редакционная коллегия:  
С.Е. Агадуров, Б.Ф. Безродный,  
В.Ф. Вишняков, В.М. Кайнов,  
Г.Д. Казиев, А.А. Кочетков,  
Б.Л. Куний, 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

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 29.08.2008  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 941  
Тираж 3800 экз.  
Оригинал-макет «ПАРАДИЗ»  
[www.paradiz.ru](http://www.paradiz.ru)  
(495) 795-02-99, (495) 158-66-81

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