

### Новая техника и технология

- Ададуров С.Е., Розенберг Е.Н., Мурашова М.А., Пинчук О.П.  
Концепция комплексной программы «Внедрение светодиодной техники в ОАО «РЖД» ..... 2
- Сепетый А.А., Сергеев А.Ю.  
Система комплексной автоматизации сортировочных процессов ..... 6
- Вотолевский А.Л., Шандин Е.М.  
Внедрение автоматизированной технологии обслуживания устройств ЖАТ ..... 8

### СВЕТОДИОДНЫЕ КОММУТАТОРНЫЕ ЛАМПЫ СКЛ-ВНИИЖТ

Чеблаков В.А.,  
Пусвацет Ю.Ю.

СТР. 12



- Яблоков Е.Г.  
Совершенствуем обслуживание аппаратуры АСК ПС ..... 13

### Информация

- Земцов А.И.  
Положительный опыт взаимодействия ..... 16

### Радиосвязь

- Кнышев И.П., Бальшем Л.И.  
Формирование обобщенной оценки качества аналогового радиоканала ..... 17
- Роевков Д.Н., Шматченко В.В., Плеханов П.А., Ерлыков П.Н.  
ЦСТР – средство совершенствования технологических процессов ..... 19

### ЦИФРОВАЯ КОММУНИКАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА MOTOTRBO

Одинский А.Л.

СТР. 22



### Телекоммуникации

- Лопатин А.А.  
Технологические сети на базе Wi-Fi MESH. Опытное решение ..... 25
- Сизова А.В.  
Первый стандарт ОАО «РЖД» в области железнодорожной электросвязи ..... 28
- Диасамидзе С.В.  
Проблемы сертификационных испытаний программных средств связи ..... 31

### В трудовых коллективах

- Железняк О.  
Победил опыт ..... 33
- Войтин В.  
Ему можно доверить ответственное дело ..... 35
- Селиверов Д.И.  
Настоящий профессионал ..... 36

### ЗДЕСЬ ГОТОВЯТ КАДРЫ ДЛЯ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЙ

Абросимова Ю.О.

СТР. 38



- Тютюнникова Н.  
На его уроках всегда интересно ..... 42

### Обмен опытом

- Батюков А.А., Батюков А.Б.  
Автоматизированный пульт контроля блоков выдержки времени ..... 43

### Предлагают рационализаторы

- Контроль срабатывания СЗМ ..... 45
- Селиверов Д.И.  
Продление срока службы аккумуляторной батареи в РШ входного светофора ..... 45

### За рубежом

- Бамесбергер А., Подсосонная О.В.  
Реализация системы горочной автоматики MSR32 на колее 1520 мм ..... 46

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

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1923 ГОДА

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

Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС77-21833  
от 07.09.05

© Москва  
«Автоматика, связь, информатика»  
2009

# КОНЦЕПЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОГРАММЫ «ВНЕДРЕНИЕ СВЕТОДИОДНОЙ ТЕХНИКИ В ОАО «РЖД»»



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



**Е.Н. РОЗЕНБЕРГ,**  
первый заместитель генераль-  
ного директора ОАО «НИИАС»



**М.А. МУРАШОВА,**  
ведущий научный сотрудник  
ОАО «ВНИИЖТ»



**О.П. ПИНЧУК,**  
старший научный сотрудник

В июле прошлого года по поручению руководства ОАО «РЖД» ведущими научно-исследовательскими институтами железнодорожной отрасли ОАО «ВНИИЖТ», ОАО «НИИАС» и ОАО «ВНИКТИ», а также организациями, занимающимися производством светодиодной продукции (ЗАО НПО «РоСАТ» и ЗАО «Светлана Оптоэлектроника»), была разработана концепция комплексной программы «Внедрение светодиодной техники в ОАО «РЖД». Она должна стать платформой для создания осветительных установок и светосигнальных устройств на базе достижений нанотехнологий взамен существующего светотехнического оборудования. Внедрение устройств нового поколения и интеллектуальных систем управления ими позволит снизить расход электроэнергии, высвободить эксплуатационный персонал и повысить доходность Компании.

■ Концепция разработана в соответствии со стратегией развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 г., стратегическими направлениями научно-технического развития и энергетической стратегией ОАО «РЖД».

Массовое внедрение светодиодной техники на железнодорожном транспорте целесообразно ориентировать:

- на использование оптоэлектронных элементов как перспективных источников передачи информации, обладающих улучшенными показателями по защищенности от помех и позволяющих решать поставленные задачи без увеличения стоимости основных элементов и решения проблем электромагнитной совместимости в радиочастотном спектре;
- замену источников света с учетом возможности увеличения частоты включения и выключения данных устройств, динамической регулировки освещенности и более эргономичного их использования;
- создание принципиально новых функциональных элементов на базе светодиодных источников с учетом возможности дистанционного контроля их работоспособности и огромного ресурса последних;
- разработку малоэнергоемких мощных источников света;
- применение потенциальных возможностей солнечных энергоэлементов в качестве альтернативных источников электроэнергии.

Для вышеперечисленных направлений могут быть определены следующие области применения светодиодной техники на объектах железнодорожного транспорта: стационарные светосигнальные установки и светосигнальные приборы подвижного состава; освещение станций, вокзалов, платформ, подвижного состава, а также промышленных зданий и специальных технологических площадок.

В области светосигнальной техники (светофоры, сигнальные указатели и др.) светодиодные технологии позволяют функционально совместить задачи управления с передачей служебной информации в инфракрасном спектре, в том числе о состоянии объектов инфраструктуры по маршруту движения состава.

Использование светодиодных излучателей для освещения позволит переводить системы не только в режим «включено/выключено», но и в промежуточные режимы в зависимости от технологической потребности, сократить потребление электроэнергии, в том числе и при пониженном уровне напряжения питания источников света, рассредоточить источники света, обеспечив освещенность территории с соблюдением нормативных требований.

К наиболее энергоемким потребителям световой энергии относятся открытые площадки, обеспечивающие технологические процессы на сортировочных станциях, пунк-

тах приема грузов, осмотра вагонов, контейнерных площадках и др. Переход на светодиодные системы обеспечит сокращение расхода электроэнергии на них не менее чем в 2–3 раза.

Применение светодиодной техники на подвижном составе направлено на замену мощных ламп накаливания в лобовых прожекторах локомотивов, а также на полный переход систем освещения в пассажирских вагонах на более эффективную и адаптируемую систему. При этом предполагается не только сокращение потребления электроэнергии, но и уменьшение регламентного профилактического обслуживания светодиодных приборов.

Концепция и разработанная на ее основе программа позволят определить для производителей светодиодных приборов планируемые перспективные объемы производства и сформировать гарантированный рынок в компании.

С учетом технологического единства светоизлучающих и светоприемных элементов в концепции определена перспективность использования солнечных энергоэлементов на малодеятельных линиях. В России и за рубежом опыт применения таких систем для электропитания светофоров, стрелочных электроприводов уже имеется. На первом этапе эти технологии позволят обеспечить эффективную работу устройств на малодеятельных линиях с реализацией функции резервирования энергоснабжения, а затем полностью отказаться от стационарной энергетики из-за малой интенсивности работы объектов.

В перспективе освоение промышленностью технологии пленочных оптических энергогенерирующих элементов с повышенной

механической прочностью позволит использовать эти источники энергоснабжения для автономного питания информационных датчиков вагонов и других подвижных единиц, что, в принципе, приведет к революции в технологии контроля дислокации и технического состояния подвижного состава.

Реализация комплексной программы направлена:

на максимальное сокращение энергозатрат при освещении объектов ОАО «РЖД» с обеспечением экологической безопасности и охраны труда железнодорожников путем внедрения светодиодных технологий, имеющих гораздо более высокий КПД по сравнению с традиционными источниками света, и применения интеллектуальных управляющих систем;

высвобождение эксплуатационного персонала и снижение затрат на эксплуатацию за счет использования малообслуживаемой техники; повышение безопасности движения за счет улучшения видимости светодиодных светосигнальных приборов в составе светофоров, маршрутных указателей и др., а также расширения функций сигнальных установок – создания инфракрасного цифрового информационного канала («автостоп»).

Приоритетными определены следующие направления реализации инновационных проектов, которые уже находятся на стадии опытного применения и могут в короткие сроки обеспечить экономический эффект от их внедрения: светодиодное освещение подвижного состава железных дорог России; освещение объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» светодиодными источниками; малообслуживаемые светосигнальные системы (светофоры, ком-

мутаторные лампы и др.); оптические информационные каналы на основе инфракрасных светодиодных технологий; солнечные энергоэлементы.

В рамках инвестиционной программы 2008–2011 гг. «Внедрение ресурсосберегающих технологий» в настоящее время осуществляется «Программа реализации пилотных проектов комплексной программы «Внедрение светодиодной техники в ОАО «РЖД»». Частью пилотного проекта является оборудование светодиодными светильниками платформ на Ленинградском вокзале (рис. 1) и опытная эксплуатация светодиодных светофоров (рис. 2).

Разнообразие областей внедрения светодиодной техники требует принятия специальных мер по их увязке с действующими устройствами автоматики и телемеханики. Обусловлено это тем, что, в первую очередь, светодиодные элементы работают в совершенно другом диапазоне напряжения и токов, чем аналогичные светотехнические изделия – лампы накаливания и люминесцентные лампы. В связи с этим, если для первого этапа внедрения, подтверждающего техническую эффективность работы светодиодных систем, допустимо использование типовых систем управления с их минимальной адаптацией для включения светодиодов, то при массовом внедрении с целью достижения максимального экономического эффекта этого уже недостаточно.

На начальных этапах внедрения светодиодных элементов в светофорах адаптация потребляемого ими тока к нормативу схем контроля приводит к неоправданным затратам электроэнергии, поскольку само решение внедрения светодиодов в таком случае является локальным, а не системным. С целью сокращения потребляемой мощности внедрять их в светофорах целесообразно одновременно со специальной схемой управления.

С учетом этих особенностей светодиодной техники концепция предусматривает необходимость решения системных проблем в едином комплексе.

К таким проблемам относятся разработка и испытание систем:

электропитания, ориентированных на низковольтное



РИС. 1



РИС. 2



напряжение и позволяющих при необходимости распараллеливать выходы электропитания для повышения живучести световых комплексов;

контроля исправной работы светодиодной техники, ориентированных на косвенные показатели работы светодиодов;

управления работой светодиодных элементов в зависимости от временных и других параметров работы объекта железнодорожного транспорта путем перевода их в импульсный режим, а также в режим периодического включения для экономии электроэнергии. Примером такой системы является интеллектуальное сопровождение перемещения персонала по технологическому зданию. В этом случае освещенность автоматически обеспечивается непосредственно в зоне нахождения персонала последовательным включением осветительных приборов по мере его продвижения;

контроля состояния внешней среды по освещенности, которые должны совместно с системами управления определять время включения осветительных приборов в зависимости от параметров окружающей среды и необходимого уровня освещенности на конкретных рабочих местах.

Кроме того, к системным вопросам следует отнести необходимость наращивания функциональных возможностей светоизлучающих систем путем применения их в качестве передатчиков информации.

Здесь концепция предусматривает следующие направления исследований и опытно-конструкторских работ:

передающие элементы в инфракрасном диапазоне, ориентированные на передачу информации в локальной зоне (к примеру, световоды на станции). Такие способы передачи информации могут оказаться очень эффективными в силу их небольшой стоимости и практически полной защищенности от электромагнитного влияния;

системные устройства передачи информации о состоянии объектов. В качестве одного из примеров можно использовать варианты передачи информации от осветительных систем, когда светоизлучающие элементы передают информацию о диагностических параметрах всех объектов внутри здания. Эта информация может быть получена пользователем через инфракрасные приемопередат-

чики в каждом помещении интеллектуального здания.

К системным вопросам следует отнести также проблемы использования фотоприемных устройств в качестве источников электропитания с учетом особенностей эксплуатации объектов железнодорожного транспорта. Здесь наряду с вопросами повышения эффективности самих фотоприемников следует обратить внимание на накопление электроэнергии в период снижения энергетических возможностей фотоприемных устройств. Эти системы должны быть работоспособны при импульсных перенапряжениях и резком возрастании потребляемого тока в случае специальных режимов работы технических средств.

Анализ зарубежного опыта показывает, что сама конструкция таких устройств может представлять собой отдельную инновационную задачу. Целесообразно эти элементы встраивать непосредственно в конструкции технологических объектов, что является проблемным вопросом для целого ряда отраслей промышленности. Его следует решать в рамках государственных исследований и программ.

В рамках комплексной программы «Внедрение светодиодной техники в ОАО «РЖД» эти вопросы должны быть проработаны на этапе научно-исследовательских и конструкторских работ (НИОКР) с внедрением на опытных полигонах.

Этапы реализации концепции внедрения светодиодных элементов должны учитывать аспекты:

технические, ограничивающие на начальном этапе потенциальную эффективность комплексов, но позволяющие реально подтвердить их работоспособность;

проектные, позволяющие заранее предусмотреть повышение эффективности устройств путем совершенствования систем электроснабжения и управления на объектах;

производственные и стоимостные, ускоряющие переход производителя к приемлемым для ОАО «РЖД» показателям «цена–качество».

В качестве первого объекта внедрения для систем сигнализации выбраны световодные системы, где на основе уже имеющегося опыта все перечисленные аспекты решаются в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

Поэтапное внедрение светодиод-

ной техники в системах автоматики определяется тем, что светотехнические изделия выполняют функции конечных устройств и для ускоренного их внедрения необходимо сохранить существующие системы управления. В большинстве случаев это релейные схемы, диалогистика и контроль которых требуют энергоснабжения.

Вместе с тем уже сегодня концепцией предусматривается переход к интеллектуальному управлению. При этом проявляется достаточно сложная проблема наличия на линейном объекте, кроме самих светодиодных элементов, компьютерных и электронных систем. Поскольку линейные объекты находятся в сложных условиях эксплуатации как по температуре, так и по электромагнитной совместимости, необходимо в составе данной программы предусмотреть проработку защищенных конструкций, обладающих одновременно минимальными массогабаритными показателями. В этом случае при наличии интеллектуального устройства в центре управления и аналогичного непосредственно на объекте со светодиодами решается задача сокращения медножильного кабеля при переходе на передачу информации по волоконно-оптическим или другим скоростным линиям связи.

Функционально интеллектуальные устройства должны осуществлять:

включение/выключение, а также регулирование уровня освещенности объектов в зависимости от поездной ситуации и внешней освещенности;

самодиагностику исправной работы светодиодов, которая позволит определять допустимую степень деградации при наличии внезапных отказов электронных компонентов;

передачу информации для специальных технологических зон, таких как открытые пространства и закрытые помещения.

Анализ показал, что решение первой задачи позволит при достаточно небольших затратах сэкономить до 20–30 % потребляемой мощности при условии, что будут утверждены соответствующие нормативы на такие режимы работы устройств. В качестве первичных объектов следует рассмотреть световодную сигнализацию при централизованной автоблокировке. Остальные технические вопросы потребуют проведения соответ-

ствующих НИОКР и могут быть реализованы на этапах проектирования.

Вопросы самодиагностики требуют наличия обратного канала передачи информации от локального объекта в центр. Для светодиодных устройств необходимо провести соответствующие исследования по возможности получения объективной информации об уровне светимости излучателей на основании косвенных данных о параметрах работы светодиодов. Целесообразно при наращивании технических средств и объемов внедрения для линейных объектов решать эту задачу путем непосредственного встраивания таких функций в микросхемы управления. Она решается в рамках программ государственного концерна «Роснано технологий».

В связи с этим нужно предусматривать в рабочих проектах соответствующие дополнительные места под конструкции и резервные цепи по кабелям связи, а также необходимые устройства электропитания. В этом случае внедрение светодиодных устройств на конкретных объектах можно проводить поэтапно, обеспечивая с каждым этапом повышение их эффективности.

Перспективным является совмещение функций источников излучения (светодиодных устройств) и источника передачи информации. Несмотря на имеющиеся положительные моменты (высокую защищенность от помех и возможность достаточно легкой увязки передающих устройств с источниками информации), следует учитывать и недостатки такого решения. Вопрос гарантированной передачи информации от светофоров на локомотивы довольно сложен в силу того, что зона передачи информации от светодиодного источника не превышает 300 м.

В процессе подготовки и освоения новых светодиодных технологий производители светодиодной техники неизбежно сталкиваются с проблемой метрологического обеспечения производства, в первую очередь в области светотехнических измерений. Многие компании имеют светотехнические испытательные лаборатории. При этом далеко не всегда учитываются особенности измерений светодиодных приборов, что может приводить к большим погрешностям результатов.

Для обеспечения единства измерений целесообразно организо-

вать авторитетный центр светотехнических сертификационных испытаний, к примеру, на базе ОАО «ВНИИЖТ». На этапе его создания в качестве экспертно-технической поддержки необходимо привлечь специалистов Всероссийского научно-исследовательского института оптико-физических измерений (ФГУП «ВНИИОФИ») и федерального государственного унитарного предприятия «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова» (ФГУП «ГОИ»).

При создании центра должны решаться следующие задачи:

- определение перечня продукции на основе полупроводниковых технологий, внедряемой на сети дорог, и оптико-физических характеристик, подлежащих измерению;

- выбор методов и средств измерений оптических характеристик излучающих диодов и приемников излучения в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах длин волн;

- оснащение центра сертификации осветительного и сигнального оборудования соответствующими специализированными приборами;

- оснащение мобильной лаборатории приборами для оценки состояния светотехнического и сигнального оборудования в условиях эксплуатации на железнодорожном транспорте.

Такой центр обеспечит резкое сокращение времени на проведение сертификационных испытаний, обеспечит их высокое качество и признание зарубежными метрологическими кругами. При этом на начальных этапах реализации программы центр должен сосредоточиться на методах измерений параметров, учитывающих специфику работы светодиодной техники на железнодорожном транспорте.

Как уже указывалось, важнейшим моментом в деле реализации программы широкого внедрения светодиодной техники в хозяйствах ОАО «РЖД» является разработка требований и критериев оценки функционирования светодиодного оборудования на объектах железнодорожного транспорта. Кроме того, должны быть созданы новые технические решения в комплексах автоматики с элементами интеллектуального управления.

В частности, для светофоров должны быть разработаны:

- требования и методики проверки отражательных характеристик

- светодиодных модулей, исключаящие несанкционированное свечение и изменение цвета сигнала на более разрешающее;

- технические решения по включению во все типы систем автоблокировки, централизации, а также по использованию информационных каналов на основе инфракрасных технологий;

- мобильная оптоэлектронная система для объективного контроля светотехнических характеристик железнодорожных сигнальных устройств с проведением исследования ее метрологических характеристик.

Для систем освещения необходимо разработать:

- стандарт по энергосбережению для стационарных объектов ОАО «РЖД» и подвижного состава;

- регламенты, устанавливающие дополнительные требования к техническим характеристикам светодиодного светотехнического оборудования (срок службы, надежность, светораспределение, изменение световой отдачи в условиях эксплуатации и др.);

- альтернативные источники электропитания осветительной нагрузки и других потребителей для маломощных станций и остановочных пунктов (солнечные энергосистемы на основе полупроводниковых нанотехнологий, топливные элементы, накопители энергии).

В части систем управления научно-техническое сопровождение призвано обеспечивать скоординированное по времени создание комплексов автоматики для уже эксплуатирующихся систем. С целью обеспечения максимальной эффективности от внедрения светодиодных устройств на объектах железнодорожного транспорта с учетом перспектив улучшения их характеристик и расширения их функциональных возможностей для вновь проектируемых систем целесообразно разрабатывать опережающие технические и проектные решения, основанные на интеллектуальных системах.

Таким образом, компания ОАО «РЖД», как крупнейший потребитель, сформировала свою программу внедрения новых наукоемких технологий, определила эффективность этой программы и подготовила конкретный план по ее реализации. Это позволит решить не только отраслевые проблемы, но и поможет внедрению данной инновационной технологии в масштабах всей страны.



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



**А.Ю. СЕРГЕЕВ,**  
главный конструктор

**Наше предприятие ведет разработку системы автоматизации технологических процессов для сортировочных станций ОАО «РЖД». С начала девяностых годов по настоящее время разрабатаны и эксплуатируются на сети дорог: микропроцессорная система горочной автоматической централизации ГАЦ-МП; диагностическая система «Автоматизированное рабочее место электро-механика поста ГАЦ» АРМ-ГАЦ; система контроля и диагностирования процесса торможения на тормозных позициях СКДТ; система автоматического управления компрессорной станцией САУКС.**

# СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ СОРТИРОВОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

■ Система комплексной автоматизации сортировочных процессов СКА-СП является развитием ранее разработанных. В состав СКА-СП входят:

ГАЦ-МПР – микропроцессорная подсистема горочной автоматической централизации с резервированием управляющего вычислительного комплекса;

АРС-МПР – микропроцессорная подсистема автоматического регулирования скорости с резервированием управляющего вычислительного комплекса, которая контролирует и диагностирует процесс торможения на тормозных позициях;

АДК-ГУ – подсистема автоматизации диагностирования и контроля горочных устройств;

КСАУКС – подсистема автома-

тического управления компрессорной станцией;

КДК-СС – контрольно-диагностический комплекс сортировочной станции.

СКА-СП обеспечивает информационную увязку с АСУСС и другими системами горочной автоматизации, а также с системой АДК-СЦБ на постах ЭЦ парков сортировочной станции, с комплексами КДК-ШЧД и КДК-ШД, ДДЦ-ТДМ. Информационная увязка с последними делает систему равноправным участником технологии удаленного мониторинга систем ЖАТ. Структура СКА-СП представлена на рис. 1.

Благодаря открытой гибкой архитектуре системы сортировочные станции можно оборудовать любым набором подсистем в соответствии

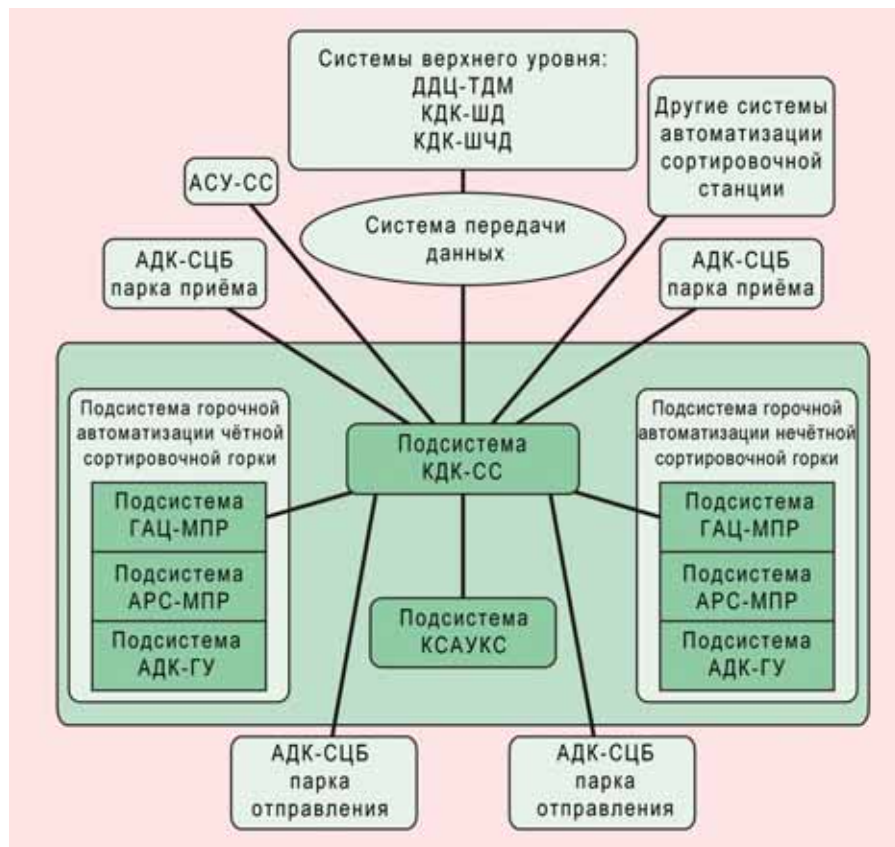


РИС. 1



с характеристиками объекта и техническим заданием на проектирование, сортировочные горки различной мощности и степени механизации – горочными подсистемами СКА-СП, а также выделять этапы (пусковые комплексы) при проектировании и строительстве.

При создании СКА-СП учтен



РИС. 2

опыт, полученный при разработке и строительстве систем ГАЦ-МП, АРМ-ГАЦ и АДК-СЦБ, а также мировые тенденции развития аппаратной и программной составляющих систем автоматизации для промышленности и транспорта, систем передачи данных, интерфейсов и протоколов взаимодействия автоматизированных систем между собой.

Подсистемы СКА-СП взаимодействуют между собой по протоколу Ethernet TCP/IP и интерфейсам RS-422/485. Взаимодействие горочных подсистем СКА-СП с другими системами горочной автоматизации, АСУСС и оборудованием СПД осуществляется по тому же протоколу, но с применением устройств, обеспечивающих информационную безопасность.

В подсистеме СКА-СП сопряжение с горочными устройствами и устройствами компрессорной станции реализовано при помощи модулей ИВК-АДК с интерфейсом RS-485. Модули разработаны и изготавливаются на нашем предприятии. Они выполнены в виде законченных конструкций с разъёмными соединителями и размещаются в корпусах, устанавливаемых на релейных станинах. Внешний вид модуля представлен на рис. 2.

Обработку таких модулей и технологические задачи подсистем выполняют блоки, построенные на основе одноплатных промышленных компьютеров ведущих мировых производителей. Подсистемы СКА-СП относятся к распределённому (децентрализованному) типу. Оборудование не имеет единой конструкции. Законченные узлы подсистем уста-

навливаются в помещениях объекта автоматизации. Связь между ними осуществляется с помощью кабельных соединителей.

Структурная схема аппаратных средств управляющего измерительно-вычислительного комплекса (УВК/ИВК) подсистем СКА-СП представлена на рис. 3. Центральное оборудо-

этого в подсистемах ГАЦ-МПР и АРС-МПР предусмотрено горячее 100 %-ное резервирование управляющего вычислительного комплекса УВК.

Автоматизированные рабочие места оперативного и эксплуатационного персонала в системе СКА-СП построены на современ-

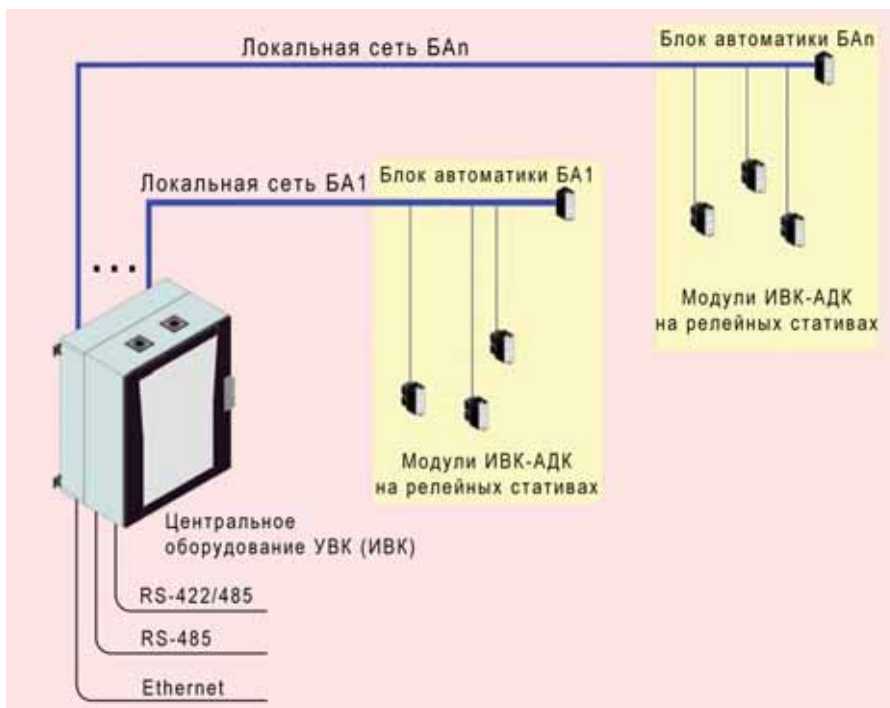


РИС. 3

дование такого комплекса включает в себя: СПН – сервер последовательных интерфейсов, БПК – блок промышленного компьютера, ББП – блок бесперебойного питания, устройства информационных увязок.

В подсистемах горочной автоматизации связь между группами оборудования выполнена по волоконно-оптическим линиям, которые обеспечивают высокую скорость обмена информацией, защиту оборудования и передаваемых данных от электромагнитных помех.

В оборудовании всех подсистем СКА-СП, за исключением КДК-СС, отсутствуют механические движущиеся узлы. Оборудование рассчитано на широкий диапазон рабочих температур и имеет функции самодиагностики и автоподстройки. Поэтому в процессе работы оно не требует обслуживания, настройки и регулировок, не нуждается в кондиционировании помещения.

Использование надёжной аппаратной части комплекса со встроенной диагностикой не исключает неожиданных сбоев оборудования автоматизированных систем. Такой сбой может произойти в ходе выполнения ответственной технологической операции. Для исключения

ных надёжных компьютерных устройствах с системным программным обеспечением, обладающим совместимостью версий. Автоматизированные рабочие места подсистемы КДК-СС выполнены на базе персональных рабочих станций, взаимодействующих с оборудованием КДК-СС по протоколу Ethernet TCP/IP.

Автоматизированные рабочие места подсистем горочной автоматизации и КСАУКС реализованы на основе компьютеров и мониторов, а также плоско-панельных компьютеров промышленного исполнения с питанием от источника постоянного тока напряжением 24 В. Эти АРМы взаимодействуют с оборудованием УВК/ИВК подсистем по протоколу Ethernet TCP/IP и интерфейсам RS-422/485 по оптическим линиям связи. Команды можно вводить как при помощи клавиатуры и манипулятора промышленного исполнения, так и с сенсорного экрана.

При разработке СКА-СП в основу системы заложены технические решения, обеспечивающие ее эффективную эксплуатацию, а также возможность развития и модернизации.



**А.Л. ВОТОЛЕВСКИЙ,**  
начальник отдела ИТ ГТСС



**Е.М. ШАНДИН,**  
руководитель группы отдела

В настоящее время система ТО устройств ЖАТ совершенствуется по нескольким направлениям. Там, где введены в действие системы технической диагностики и мониторинга, эксплуатационный штат линейных бригад может осуществлять автоматизированный контроль параметров устройств ЖАТ (напряжение питающих установок и в РЦ, токи перевода стрелок, сопротивление изоляции, временные параметры) в соответствии с графиком ТО. Используя результаты диагностирования и мониторинга, технологи дистанций (ШЧДМ) и дорожных центров (ШДМ) выявляют и организуют устранение предостказов с учетом их классификации по степени «тревожности».

# ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ ЖАТ

■ Другое направление – применение карманных персональных компьютеров КПК в работе РТУ и бригад линейных электромехаников.

Продолжаются работы по развитию и использованию руководством и эксплуатационным штатом дистанций возможностей системы АСУ-Ш-2, в том числе КТО-ЖАТ (планирование и контроль технического обслуживания), П-КСУ (учет отступлений от норм содержания устройств) и комплекса задач АПСН. По проектам ТООР осуществляется технологическое усиление линейно-производственных участков ЛПУ СЦБ, в том числе проектируются и строятся служебно-технические здания для ТО (базы ЛПУ), поставляется технологическое оборудование. В последнее время при строительстве современных и модернизации действующих устройств ЖАТ на дорогах начали при-

менять проектный подход к системе ТО.

Эти направления осуществляются в соответствии с действующей Инструкцией ЦШ-720. Они реализуются в рамках первого этапа подготовки к переходу на обслуживание устройств ЖАТ «по состоянию».

## Особенности первого этапа автоматизации ТО устройств ЖАТ.

На первом этапе автоматизации технического обслуживания устройств с применением возможностей технической диагностики и мониторинга (ТДМ) реализуются:

автоматизированный контроль параметров устройств по графикам ТО, который выполняется эксплуатационным штатом линейных бригад. Параметры контролируются с использованием возможностей ПО АРМ электромеханика системы технической диагностики и

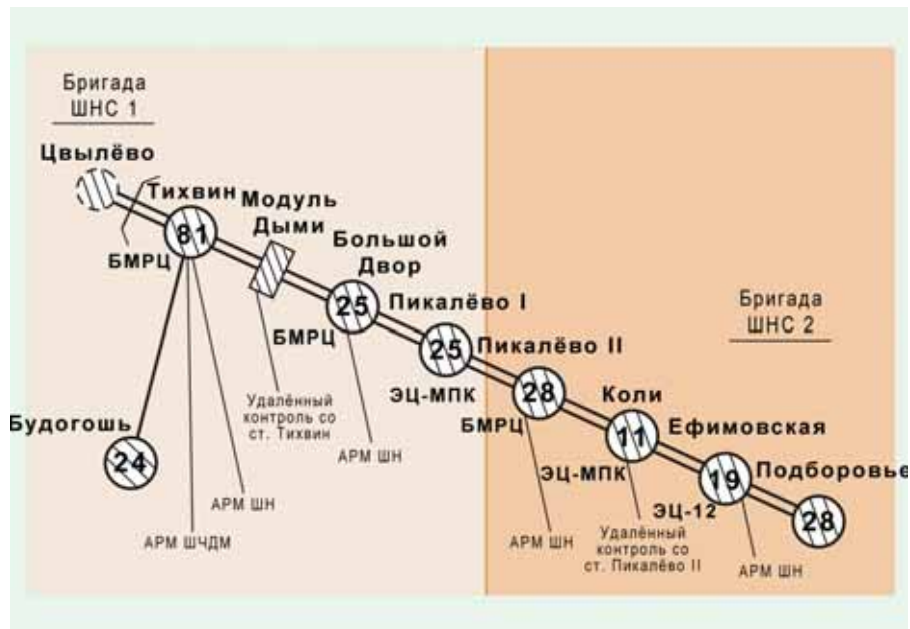


РИС. 1



мониторинга в соответствии с новыми технологическими картами. Периодичность контроля не реже, чем предусмотрено в Инструкции ЦШ-720. Далее информация формируется, распечатывается и хранится на станциях в специальных папках протоколов автоматизированных измерений (вместо журналов ШУ);

мониторинг и диагностирование устройств ЖАТ, осуществляемые технологами дистанции и дорожного центра (в ночное время привлекаются диспетчеры дистанции), с использованием задачи «Мониторинг» системы ТДМ. Эта задача позволяет своевременно выявлять и учитывать предотказные состояния устройств ЖАТ, помогает организовать и контролировать их устранение, а также анализировать возможные причины возникновения.

Для такой технологии ТО, разработанной ГТСС, создана и утверждена необходимая нормативная база – технологические карты, альбом учетных форм, проекты автоматизации ТО для базовых участков, программа и методика эксплуатационных испытаний, проекты технологии мониторинга устройств ЖАТ для дорожных центров ТДМ, методические указания для проектирования. Опытная эксплуатация автоматизированной технологии ТО с применением АПК-ДК (ООО «КИТ») проведена в прошлом году на участке Тихвин – Ефимовская Октябрьской дороги (рис. 1). В декабре начались испытания на участке Песчанокоская – Вперед Се-

веро-Кавказской дороги (рис. 2) на базе системы АДК-СЦБ. На участке Мга – Гатчина Октябрьской дороги (рис. 3), где технология ТО предусмотрена в рамках проекта комплексной реконструкции, готовится ее опытная эксплуатация с использованием АПК-ДК.

Участок Тихвин – Ефимовская Октябрьской дороги обслуживают две бригады электромехаников. Он включает в себя шесть станций, оборудованных 189 стрелками. Из них 36 стрелок работают на переменном токе и 153 – на постоянном. В ЭЦ на станциях включены 223 фазочувствительных РЦ, оснащенных 279 путевыми реле ДСШ. На участке действует автоблокировка с централизованным размещением аппаратуры и тональными рельсовыми цепями протяженностью 83,1 км. Опытная эксплуатация автоматизированной технологии обслуживания устройств проводилась по 11 параметрам с помощью восьми новых технологических карт из 11 разработанных. График технического обслуживания по автоматизированным работам выполняют электромеханики на станциях участка, в том числе удаленно – со станции Пикалево-2 контролируют устройства станции Коли, а со станции Тихвин – перегонные устройства АБТЦ модуля Дыми. На станциях формируются и хранятся папки с таблицами норм и протоколами текущих измерений. Техническое диагностирование и мониторинг ведутся технологом дистанции с помощью комплекса ПО «Монито-

ринг» АПК-ДК. Он взаимодействует с технологами дорожного центра ТДМ, диспетчерами дистанции и эксплуатационным штатом.

В ходе опытной эксплуатации на Тихвинской дистанции электромеханики и руководство дистанции положительно восприняли новую технологию. Трудоемкость выполнения и оформления результатов автоматизированных работ по соответствующим параметрам графика технического обслуживания стала ниже, чем при традиционной технологии. Разработаны и проверены на практике ряд алгоритмов работы программного обеспечения системы ТДМ на уровне электромеханика и технолога дистанции, большинство технологических карт и форм протоколов автоматизированных измерений в соответствии с графиком ТО. Однако ПО и соответствующие технологические карты по контролю стрелок (измерение токов спаренных стрелок, а также тока фрикции) и шунтовой чувствительности РЦ не отработаны. Созданы методология и основные подходы к внедрению автоматизации технического обслуживания на дистанции, в том числе к организации в релейной рабочей места электромеханика без дополнительного компьютера, которое подключено к шкафу системы АПК-ДК; к подготовке исходных данных и адаптации программного обеспечения; проведению калибровки измерительных каналов, обработке и применению результатов калибровки; подготовке приказов по дистанции, ведению документации на рабочих местах электромехаников, технологов дистанции, инженеров по эксплуатации АПК-ДК; к обучению штата, проведению контроля за ходом опытной эксплуатации, разборов, отчетности. В настоящее время не все вопросы метрологии решены для тиражирования на сети дорог.

За время опытной эксплуатации среднее количество событий, фиксируемых за месяц системой АПК-ДК как тревожные, в расчете на один контролируемый объект снижено на участке в 9 раз, в том числе по рельсовым цепям (ТРЦ и с реле ДСШ) более чем в 15 раз, по напряжениям на питающих установках в 5 раз. К концу прошлого года количество тревожных событий на один контролируемый объект за месяц на участке было в



РИС. 2

2 раза ниже, чем на дистанции и в 3 раза ниже, чем на Октябрьской дороге в целом. Это является результатом повышения качества контроля параметров рельсовых цепей и других устройств СЦБ электромеханиками, а также достоверности показаний самой системы АПК-ДК.

При разборе тревожных сообщений АПК-ДК технологи по мониторингу дистанции и дорожного центра часть из этих сообщений классифицируют как предотказные

станциях, на выходе путевого генератора и обмотках путевого реле ТРЦ на перегонах, цепей питания на питающих установках, силы тока электродвигателя постоянного тока при нормальном переводе для одиночных стрелок, выдержки времени на отмену маршрута при занятом участке приближения). Автоматизированные измерения по напряжению на входе путевого приемника ТРЦ и сопротивлению изоляции жил кабеля рельсовых концов РЦ с реле ДСШ ре-

работает на переменном токе, 23 – на постоянном. В ЭЦ включены 34 фазочувствительные РЦ с 45 путевыми реле и 80 тональных рельсовых цепей с 128 путевыми приемниками. Перегоны оборудованы автоблокировкой с тональными рельсовыми цепями протяженностью 61,1 км. На этом участке опытная эксплуатация проводится по 20 параметрам в соответствии с 13 новыми технологическими картами. Для технической диагностики и мониторинга применяют про-

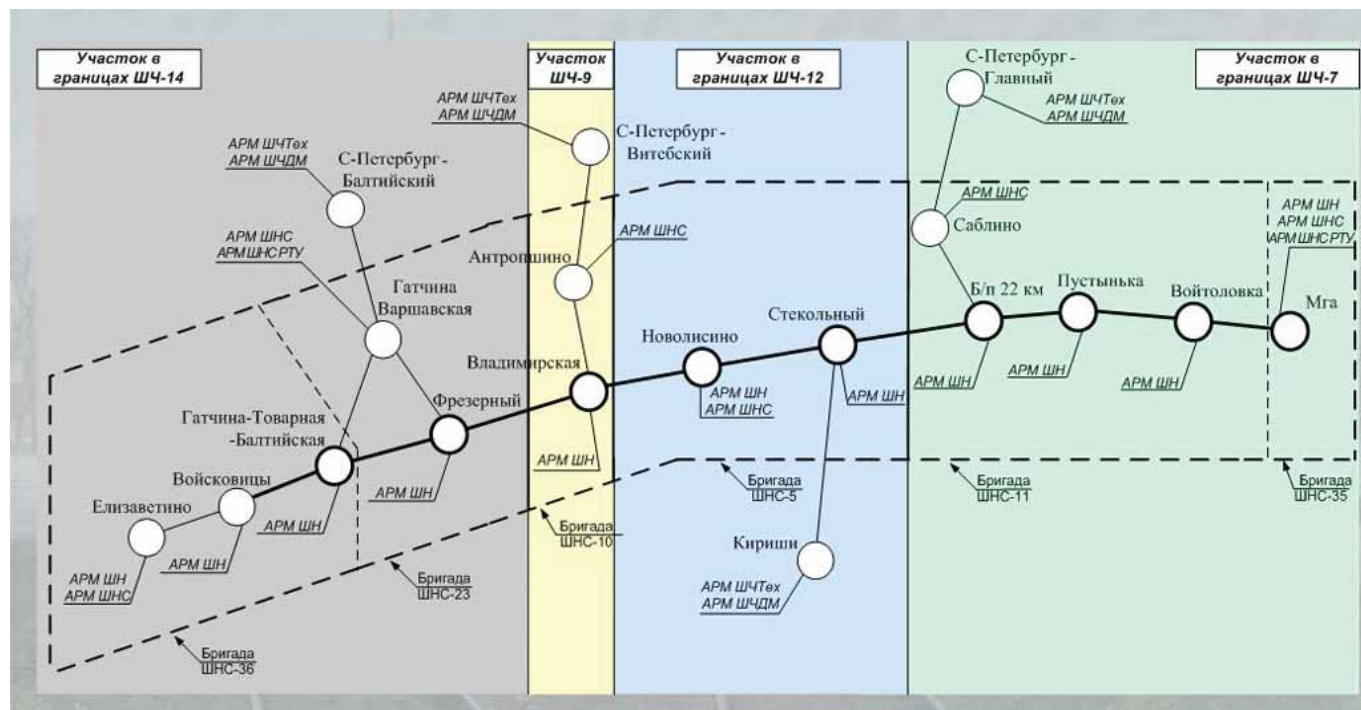


РИС. 3

состояния устройств. Предотказы электромеханики устраняют, чтобы не допустить отказа. Среднемесячное количество выявленных предотказов по устройствам участка, произошедших по вине службы автоматики и телемеханики за время опытной эксплуатации, уменьшено в 2 раза (в том числе по ТРЦ более чем в 5 раз). Таким образом, качество содержания устройств СЦБ на этом участке повысилось.

В декабре прошлого года приемочная комиссия приняла решение о вводе в постоянную эксплуатацию на участке Тихвин – Ефимовская технологии автоматизированного выполнения работ по графику ТО, а именно: контроль семи параметров по шести технологическим картам (напряжений на обмотках путевого реле ДСШ на

шено проводить с дублированием по традиционной технологии до принятия решения о вводе в постоянную эксплуатацию. Испытания по измерению тока стрелки при работе на фрикцию и шунтовой чувствительности РЦ будут продолжены после доработки ПО. Комиссия поручила ПКБ ЦШ, ГТСС, службе автоматики и телемеханики Октябрьской дороги проработать порядок ввода в эксплуатацию автоматизированной технологии ТО устройств ЖАТ для ее тиражирования на сети и внедрить ее на участках Октябрьской дороги, контролируемых дорожным центром ТДМ.

Участок Песчанокопская – Вперед Северо-Кавказской дороги обслуживают две бригады электромехаников. На станциях участка действуют 84 стрелки, из них 61

граммное обеспечение «Мониторинг» АДК-СЦБ. Осуществляется взаимодействие технолога дистанции с дорожным центром ТДМ. Автоматизированное выполнение графика технического обслуживания на большинстве станций планируется проводить на стационарных АРМах электромеханика, в том числе на станции Песчанокопская контролировать устройства «своей» и соседней станции Меклета, а на двух станциях – с помощью носимого компьютера (принтеры к аппаратуре АДК-СЦБ на этих станциях подключены).

Для АСДК и АПК-ДК («ИМСАТ») необходимо подготовить опытные полигоны и провести аналогичные эксплуатационные испытания автоматизированной технологии ТО, но для этого требуется решить ряд организационных вопросов.

## Проектный подход к совершенствованию ТО на участках.

С целью комплексного решения вопросов автоматизации технического обслуживания необходимо применять проектный подход при реконструкции или строительстве устройств ЖАТ. Это реализуется на Октябрьской дороге под титулами «Организация скоростного движения пассажирских поездов на участке Санкт-Петербург – Бусловская» и «Комплексная реконструкция участка Мга – Гатчина – Веймарн – Ивангород и железнодорожных подходов к портам на южном берегу Финского залива».

Проектирование системы для технического обслуживания на участках строительства или реконструкции включает в себя: привязку всех технологий, предусмотренных техническим заданием (техническими условиями), к участкам, рабочим местам, устройствам, организацию и оснащение рабочих мест по автоматизации ТО, расчеты нормативной численности электромехаников и электромонтеров СЦБ на новую оснащенность объектов, а также потребности в оборудовании и материалах, стоимости монтажных и пусконаладочных работ на рабочих местах. Для каждого устройства осуществляется регламентация и привязка работ по автоматизации технического обслуживания, адаптация программного обеспечения. Предусматривается подключение рабочих мест к СПД общего пользования, дооснащение системы ТДМ оборудованием и адаптация программного обеспечения, оснащение ЛПУ традиционным технологическим оборудованием. Разрабатываются проектные решения об изменении границ обслуживания.

Например, на участке Мга – Гатчина протяженностью 58 км расположено девять станций, оборудованных 290 стрелками. Его обслуживают шесть линейных бригад СЦБ четырех дистанций. В проекте предусмотрено оснащение 25 рабочих мест, в том числе для электромехаников – 9, старших электромехаников – 6, электромехаников РТУ – 2, инженеров технического отдела и технологов – по 4 места. Рабочие места электромехаников на станциях будут подключены не только к сети АПК-ДК, но и к СПД дороги. Предусмотрена поставка ПЭВМ, принтеров, карманных компьютеров КПК в промышленном исполнении и дру-

го сопутствующего оборудования и материалов.

Проектный подход позволяет комплексно решать вопросы организации и совершенствования технического обслуживания устройств ЖАТ и координировать работу всех причастных исполнителей – проектировщиков, разработчиков, технологов, специалистов дороги.

## Перспективные направления и этапы совершенствования ТО.

Для совершенствования системы технического обслуживания на дистанции прорабатываются новые направления и подходы к регламенту устранения отказов, предотвращений отказов устройств в зависимости от различных факторов, а не только от категории железнодорожных линий.

Во-первых, в рамках существующих инструкций предлагается перераспределить работы и ответственность за ТО между электромеханиками и технологами дистанции (дорожного центра). Для этого разработана технологическая карта по автоматизированному контролю параметров станционных рельсовых цепей с реле ДСШ с применением систем ТДМ.

Она предусматривает, что с помощью программного обеспечения технолог дистанции на своем рабочем месте контролирует один раз в месяц напряжение в РЦ в соответствии с графиком ТО. Электромеханик два раза в год контролирует напряжение на реле ДСШ на своем АРМе и параллельно дублирует эти измерения тестером. Результаты автоматизированного контроля оформляются протоколами, которые распечатываются на принтере. Дополнительные параметры, измеряемые «вручную» (напряжение на местном элементе и угол сдвига фаз), электромеханик вписывает в соответствующие графы распечатанного протокола.

Таким образом, основную ответственность за контроль параметров РЦ несет технолог дистанции.

Во-вторых, с учетом условий эксплуатации устройств и степени развития СТДМ и АСУ-Ш необходимо дифференцировать состав и периодичность профилактических работ по техническому обслуживанию и регламент устранения тревожных состояний.

В соответствии с отраслевыми инструкциями регламент обслуживания устройств СЦБ зависит только от того, к какой категории

относится участок, на котором находятся эти устройства. Допустимое время устранения предотказного состояния определено только документами дорог и зависит от степени тревожности, т. е. от влияния предотказа на работу устройств СЦБ в целом. Целесообразно при установлении регламента технического обслуживания учитывать и условия эксплуатации устройства (главный или боковой путь, маневровый район, интенсивность движения по конкретному устройству и др.). В зависимости от этого необходимо определять и регламент (включая этапы) устранения предотказных состояний устройств. О рациональности такого подхода свидетельствует и зарубежный опыт, в частности, железных дорог Германии и фирмы «Алкатель».

В-третьих, необходим пооперационный переход от регламентного обслуживания устройств ЖАТ к обслуживанию по состоянию. Для такого перехода требуется выполнить не только те работы, о которых говорилось ранее, но и определить критерии перехода, типизировать и утвердить наиболее ответственные алгоритмы автоматизированного контроля, определить ответственность на каждом уровне технического обслуживания и др.

Необходимо решить ряд проблем, которые возникли в ходе внедрения и отработки новой технологии ТО. На дистанции требуется «узаконить» технолога по технической диагностике и мониторингу устройств ЖАТ, т. е. дополнить типовое штатное расписание. С целью повышения уровня «комплексности» операций по ТО устройств ЖАТ, автоматизируемых с применением систем технической диагностики и мониторинга, и эффективности работ технологов по мониторингу необходимо расширить и оптимизировать перечень параметров, контролируемых любой из систем ТДМ. Требуется составить перечень наиболее сложных алгоритмов автоматизированного контроля в соответствии с графиком ТО и алгоритмов мониторинга состояний устройств СЦБ, подлежащих разработке и согласованию с Департаментом автоматики и телемеханики (единых алгоритмов для всех систем ТДМ). Для решения проблем автоматизации технического обслуживания целесообразно сформировать рабочую группу при департаменте.



**В.А. ЧЕБЛАКОВ,**  
директор НПЦ «АТ Транс»  
**Ю.Ю. ПУСВАЦЕТ,**  
заведующий лабораторией  
УО ВНИИЖТ

# СВЕТОДИОДНЫЕ КОММУТАТОРНЫЕ ЛАМПЫ СКЛ-ВНИИЖТ

**Применение ресурсосберегающих технологий и снижение эксплуатационных расходов являются одной из основных задач при развитии систем железнодорожной автоматики. Перспективным направлением ресурсосберегающих технологий является использование светодиодов в устройствах СЦБ взамен ламп накаливания, которые недостаточно надежны, чувствительны к вибрациям, величине питающего напряжения и довольно энергозатратны в эксплуатации.**

■ За счет простоты конструкции и использования дешевых компонентов стоимость ламп накаливания меньше светодиодных. Однако светодиодные лампы отличаются гарантированным многолетним сроком эксплуатации, а также значительно меньшим энергопотреблением и эксплуатационными расходами.

Специалисты научно-производственного центра «АТ Транс» совместно с УО ВНИИЖТ разработали и освоили производство светодиодных коммутаторных ламп СКЛ-ВНИИЖТ (рис. 1). В прошлом году началась их поставка на Свердловскую дорогу для замены коммутаторных ламп накаливания типа КМ24 и КМ12 (цоколь Т6,8 ГОСТ 6940–74) в пультах-табло, пультах-манипуляторах на постах ЭЦ, пультах устройств заграждения переезда УЗП, стационарных тормозных упоров УТС и щитках переездной сигнализации. На рис. 2 представлен пульт-табло на станции Шувакиш, оборудованный лампами СКЛ-ВНИИЖТ.

Мощность ламп СКЛ-ВНИИЖТ не более 0,35 Вт при напряжении 24 В. В конструкторской документации белые лампы обозначаются СКЛ-0107-сбо-Б; желтые, красные и зеленые лампы имеют в обозначении буквы Ж, К, З соответственно.

Основные преимущества светодиодных ламп СКЛ-ВНИИЖТ – высокая надежность при повышенных вибрациях, хорошая цветовая различаемость, почти десятикратное снижение энергопотребления, возможность эксплуатации в диапазоне напряжения питания от 3 до 48 В и при температуре окружающей

среды от –60 до +55°C. Их срок службы составляет не менее 10 лет.

В этих лампах применен цоколь, аналогичный цоколю ламп КМ. В качестве светоизлучающего элемента в них используются светодиоды с разной длиной волны цветового излучения и оптимальным углом рассеивания. Применение таких светодиодов позволило изготавливать лампы белого, красного, желтого, зеленого цветов и увеличить, по сравнению с обычными лампами, цветовую различаемость при ярком солнечном свете и под большим углом зрения.

Для защиты светодиодной лампы от электромагнитных помех, емкостных подпиток в ее корпусе смонтирован защитный фильтр.

Светодиодные лампы устанавливаются в типовые гнезда ламп типа КМ и дополнительных приспособлений не требуется. Следует отметить, что их замена возможна только с лицевой стороны держателей, так как размер светодиода (8 мм) не позволяет устанавливать их с задней стороны.

Эксплуатация светодиодных ламп на Свердловской дороге выявила некоторые ограничения в их использовании. Так, на станциях, где информация в системы ДЦ и ДК снимается с коммутаторных ламп пультов-манипуляторов и пультов-табло, заменять лампы накаливания на светодиодные нельзя. В этом случае светодиодные лампы, установленные в таких гнездах, будут подсвечиваться от сигналов съема информации.

В пультах-табло и пультах-манипуляторах, где эксплуатируются светодиодные лампы, рекомендуется снижать напряжение питания на 20–30 % от номинального. За счет этого дополнительно снижаются энергозатраты и увеличивается ресурс их работы.

Лампы СКЛ-ВНИИЖТ имеют сертификат соответствия № РОСС RU. АИ16. НО7646, отвечают утвержденным Департаментом автоматики и телемеханики ОАО «РЖД» техническим условиям ТУ32 ЦШ 3185-055-72365612-2008 и санитарным требованиям СНиП-23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

НПЦ «АТ Транс» обеспечивает поставку ламп СКЛ-ВНИИЖТ на сеть дорог ОАО «РЖД», ближнего зарубежья и промышленного транспорта.

**Тел./факс: (343) 358-53-36,  
358-37-17  
www.attrans.ur.ru  
E-mail: attrans@bk.ru**



РИС. 1



РИС. 2



**Е.Г. ЯБЛОКОВ,**  
технолог службы автоматики  
и телемеханики Северной  
дороги

## СОВЕРШЕНСТВУЕМ ОБСЛУЖИВАНИЕ АППАРАТУРЫ АСК ПС

**Первые комплекты аппаратуры автоматического контроля технического состояния подвижного состава на ходу поезда ПОНАБ-3 появились на дороге во второй половине 70-х годов. В последующие годы парк аппаратуры был существенно увеличен и модернизирован.**

■ В мае 2005 г. на направлении Череповец – Воркута длиной 2000 км началась опытная эксплуатация нового подвижного состава с буксовыми узлами на подшипниках касетного типа. Одновременно проходили испытания обновленного программного обеспечения АРМ ЛПК, в которое была введена функция коррекции пороговых значений тревожных сигнализаций для разнотипных буксовых узлов. Шесть дистанций СЦБ, обслуживающих это направление, заменили 100 комплектов аппаратуры ДИСК-Б на аппаратуру КТСМ-01Д. Параллельно с монтажом и наладкой оборудования эксплуатационный штат ознакомился с особенностями новой аппаратуры и учился ее обслуживать. Со всей дороги командировали лучших специалистов, которые в жесткие сроки выполнили большой объем строительно-монтажных и пусконаладочных работ, каче-

ственно обучили персонал и передали накопленный опыт. Поставленная руководством ОАО «РЖД» задача была решена в полном объеме. Северная дорога первой на сети модернизировала всю аппаратуру ДИСК-Б и ПОНАБ-3.

К концу 2006 г. в АСК ПС включили 90 % комплектов аппаратуры КТСМ, а в первой половине 2007 г. – остальные. При каждом отделении и в управлении дороги организовали центральные посты контроля ЦПК. Техническое обслуживание АСК ПС осуществляется централизованно в границах всей дороги, а не отдельных дистанций.

На этапе проектирования обсуждался вопрос о количестве и местах расположения серверов баз данных АСК ПС. Наиболее целесообразно было разместить серверы на каждой из 13 дистанций и в управлении дороги, что позволило бы,

с одной стороны, снизить объем возможной потери информации о проконтролированных поездах в случае сбоя в работе одного сервера, а с другой – избежать сложностей при определении границ технического обслуживания и ответственности каждой дистанции. В целях экономии было принято компромиссное решение – разместить не 14, а шесть серверов, т. е. на каждом отделении и в управлении дороги. Техническую группу, которая занималась бы администрированием АСК ПС, необходимо было разместить в управлении дороги. Однако штатными расписаниями службы и дорожной лаборатории это не предусмотрено, поэтому решили привлечь к этой работе на конкурсной основе стороннюю организацию.

Специализированный сервисный центр был создан летом 2006 г. Он укомплектован специалистами вы-



Ведущий инженер центра мониторинга и диагностики  
Ю.А. Барламов



Начальник участка Кулойской дистанции В.Н. Григорьев

сокой квалификации, которые осуществляют оперативный мониторинг всей поступающей на ЦПК дорожного уровня информации о проконтролированных поездах и диагностической информации о состоянии аппаратуры КТСМ. Каждый случай остановки поезда по показанию КТСМ расследуется. На основании проведенного анализа информации АСК ПС примерно в 90 % случаев можно сделать вывод об обоснованности остановки поезда по показанию КТСМ, не дожидаясь данных о результатах осмотра вагонов. В том случае, когда имеются признаки нарушения нормальной работы КТСМ (ошибки в диагностике, сбой в счете, завышенные средние уровни тепловых сигналов), можно в установленном порядке своевременно выключить аппаратуру контроля. Это особенно актуально на участках пропуска двоящихся и повышенного веса поездов, когда из-за их остановки на перегоне или станции может произойти сбой в движении.

Централизованный контроль за работой КТСМ и мониторинг существенно снизили количество сбоев в работе датчиков счета осей по вине эксплуатационного штата, повысили оперативность устранения отказов. При этом установлен контроль за правильностью настройки аппаратуры КТСМ и качеством выполнения регламентных работ. Анализируя информацию при следовании по участку вагона-лаборатории МИКАР о зафиксированном нагреве буксового узла, можно оценить правильность сделанных на дистанциях выводов о выявленных отклонениях в настройке аппаратуры. Постепенно эксплуатационный штат приходит к убеждению, что централизованный мониторинг ведется не для того, чтобы при малейшем отклонении в настройке аппаратуры наказывать электромеханика, а для оказания ему посильной помощи: вовремя подсказать об ошибках в диагностике, завышенных или заниженных уровнях нагрева буксовых узлов, сбоях в работе датчиков счета осей, проконсультировать при отыскании повреждения. И чем скорее электромеханики поймут это, тем эффективней будет взаимодействие специалистов сервисного центра и линейных предприятий.

К сожалению, достаточно трудно формализовать задачи выявления предостерегающих состояний аппарату-

ры КТСМ. Как правило, инженеру ЦПК, который одновременно контролирует работу 290 комплектов КТСМ-01Д и 57 комплектов КТСМ-02, выявить отклонения в работе аппаратуры удается только после ложного показания. Но даже это позволяет снизить количество задержек поездов и более оперативно проводить расследование.

Еще большая помощь со стороны разработчиков или производителей аппаратуры была бы оказана специалистам дистанций, если бы на каждом посту размещался программно-аппаратный

ного тракта могла бы многократно возрасти. При этом затраты на оснащение постов ПАК «Осциллограф» в сравнении с общими расходами на организацию поста, укладку кабеля, строительство помещения, обеспечение электрооборудования со стоимостью размещаемого оборудования не привели бы к существенному удорожанию.

Для организации полноценной работы РТУ требуются диагностические стенды, паяльные станции, лабораторные источники питания. В целях повышения эффективности работы РТУ с декабря 2007 г.,



Элементы защиты от перенапряжений в кабельных ящиках

комплекс (ПАК) «Осциллограф». В этом случае каждое срабатывание КТСМ можно практически со 100 %-ной вероятностью классифицировать как «обоснованное» или «необоснованное». На дороге установлен порядок: если причина ложного показания не установлена, приемная капсула направляется в РТУ для дополнительной проверки. При соответствии капсулы техническим условиям болومتر из нее можно разместить только во вспомогательной напольной камере, а в случае повторного ложного срабатывания болومتر изымается из дальнейшей эксплуатации. Однако, если причина не в болметре, то время оказывается упущено и, как правило, появляется еще одно неподтвержденное показание. После этого приходится устанавливать переносной ПАК «Осциллограф», чтобы в итоге все-таки «поймать» неисправность. Если бы он имелся на каждом перегонном посту, оснащенном аппаратурой КТСМ-01Д, вероятность выявления предостерегающих состояний приемно-усилитель-

помимо мониторинга, установки программного обеспечения и его настройки, технического обслуживания ЦКИ, АРМов ЦПК и серверов баз данных, специалисты сервисного центра проверяют и ремонтируют модули и блоки КТСМ. Это позволяет более эффективно использовать диагностическое оборудование при его дефиците в дистанциях.

Благодаря централизованному мониторингу аппаратуры КТСМ появилась возможность пересмотреть подходы в организации ее технического обслуживания. В частности, удалось усилить контроль за работой линейных электромехаников, активизировать выявление предостерегающих состояний аппаратуры КТСМ. И теперь при необходимости можно корректировать план ее технического обслуживания. С учетом возможностей АСК ПС можно пересмотреть периодичность и перечень работ по техническому обслуживанию аппаратуры КТСМ-01Д и КТСМ-02.

Усилия, которые прикладываются эксплуатационным штатом дистанций СЦБ, специалистами сервис-



ного центра, дорожной лаборатории СЦБ и службы автоматики и телемеханики, дают определенные результаты и позволяют последовательно повышать показатели работы аппаратуры КТСМ. Для дальнейшего повышения этих показателей на дороге модернизирована аппаратура КТСМ-01Д на КТСМ-02 на направлении Александров – Архангельск.

Благодаря модернизации и организации пунктов контроля локомотивов существенно обновился парк аппаратуры. За счет высвободившегося оборудования на

заслуживает надежность подсистемы контроля нижнего габарита поезда СКВП-2, которой оснащены 63 перегонных поста КТСМ. Если сопоставить данные о срабатывании УКСПС и СКВП по тем станциям, где подходы оборудованы устройствами обоих типов, видно следующее.

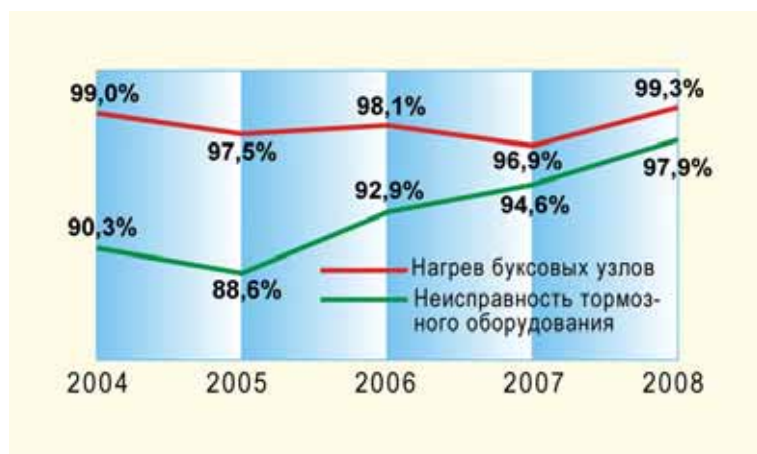
На Архангельском отделении, где на 18 подходах к станциям подключены устройства СКВП, за семь месяцев текущего года зафиксировано 25 срабатываний УКСПС, в том числе 15 с изломом датчика по неустановленной причине и только

подключении КТСМ к АСК ПС сроки выполнения строительных и пусконаладочных работ удалось сократить за счет того, что силами собственных специалистов еще до начала строительства был организован вывод информации со всех КТСМ на одно рабочее место.

На Архангельской дистанции СЦБ, используя высвободившееся оборудование, которое ранее применялось для передачи информации в систему диспетчерского контроля, все АРМы ЛПК подключили к закрытой сети передачи данных. В результате обеспечен удаленный доступ к АРМ ЛПК на любой станции участка. Теперь наиболее квалифицированные специалисты могут проводить диагностику ПЭВМ, устанавливать и настраивать ПО на АРМ ЛПК. При этом изменение температурных настроек, пороговых значений тревожных сигнализаций, включение и выключение различных функций производятся синхронно на АРМ ЛПК и АРМ ЦПК, благодаря чему практически исключается возможность расхождения данных на участковой станции и центральном посту контроля.

Организацию технического обслуживания устройств КТСМ на Кулойской дистанции, где уже долгое время начальником участка трудится В.Н. Григорьев, с полной уверенностью можно назвать лучшей на дороге. Специалисты образцово содержат устройства, обеспечивая их надежную работу. Так, за период с 1 января 2005 г. по 1 октября 2008 г. на дистанции, на которой функционирует 31 прибор КТСМ, допущено по вине эксплуатационного штата только шесть отказов. Большое внимание уделяется на дистанции пожарной безопасности. На всех перегонных постах КТСМ приборы защиты от перенапряжений в цепях питания вынесены из помещения наружу и размещены в специально установленных кабельных ящиках.

Хочется выразить благодарность за добросовестное отношение к работе в первую очередь людям, которые трудятся на линии, специалистам сервисного центра ООО НТФ «Севавтотранс», а также разработчикам аппаратуры – коллективу НПЦ «Инфотэкс АТ» за регулярно оказываемые консультации и вклад в повышение надежности аппаратуры, расширение ее функциональных возможностей.



Подтверждаемость показаний аппаратуры КТСМ за 2004-2008 гг.

всех дистанциях будет сформирован аварийно-восстановительный запас. Значительно снизится количество необоснованных остановок поездов из-за влияния солнечного излучения. Практически будут исключены остановки пассажирских поездов вследствие слива горячей воды и срабатывание аппаратуры контроля при переключении фидеров питания. Повысится надежность аппаратуры контроля, в том числе за счет способности комплекса КТСМ-02 работать при отказе рельсовой цепи, что особенно актуально при грозе. Сократится время выключения аппаратуры при реконструкции и капитальном ремонте пути, будет обеспечен контроль поездов, следующих в неправильном направлении на двухпутных перегонах. В результате повысится безопасность движения поездов. Более широкие возможности по диагностике КТСМ-02, в сравнении с КТСМ-01Д, позволят эффективнее организовать работу эксплуатационного штата.

Также положительной оценки

одно срабатывание СКВП из-за схода подвижного состава.

Надежность любой аппаратуры напрямую зависит от организации работы специалистов на линии и руководителей, а также вклада, который они вносят, стараясь по максимуму использовать свои знания, опыт и возможности аппаратуры. Так, на Сольвычегодском отделении дороги на период проведения капитального ремонта пути временно меняют аппаратуру КТСМ-01Д на КТСМ-02. В итоге после демонтирования напольного оборудования непосредственно на время «окна» при его завершении аппаратуру включают заново. Таким образом, повышается безопасность движения поездов, поскольку полный объем путевых работ зачастую выполняется в течение 3–4 недель, и аппаратура КТСМ на это время оказывается выключенной. После решения вопроса о поставке на другие дистанции резервных комплектов аппаратуры КТСМ-02 такой опыт планируется распространить и на другие отделения.

На Печорской дистанции при



**А.И. ЗЕМЦОВ,**  
вице-президент  
ЗАО «Компания ТрансТелеКом»

## ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

На современном этапе реформирования хозяйства связи одна из задач – повышение доходности. Связисты-железнодорожники могут зарабатывать дополнительные средства, оказывая услуги связи организациям и физическим лицам, не входящим в структуру ОАО «РЖД». Для этого сети связи железнодорожного транспорта должны быть приведены в соответствие с требованиями российского законодательства.

■ Выполнение требований российского законодательства контролируют на местах территориальные органы Федеральной службы по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций (Россвязькомнадзора). Представляет интересы ОАО «РЖД» в этой службе и выстраивает с ней деловые отношения дочерняя структура ЗАО «Компания ТрансТелеКом» – ООО «ТрансТелеКом-Бизнес» (ТТКБ).

В течение 2008 г. специалисты ТТКБ провели обследование всех дирекций связи – структурных подразделений Центральной станции связи (ЦСС). В процессе обследования с исполнителями на местах были проведены совещания, на которых подводились итоги работы по легализации сооружений связи в предыдущем году, выяснялась ситуация на текущий момент, составлялись планы совместной работы на последующий период.

Имеется положительный опыт взаимодействия ТТКБ с Иркутской, Саратовской и Самарской дирекциями связи по вопросам закрепления ресурса нумерации. Эти дирекции своевременно присылали заявки в ТТКБ на закрепление ресурса нумерации и кодов пунктов сигнализации, что позволило обеспечить четкое взаимодействие с Федеральным агентством связи (Россвязь) и ЦСС. При этом сотрудники ТТКБ отслеживали прохождение документов, при необходимости досылали недостающие документы, извещали дирекции связи о принятом решении. Благодаря этому закрепление ресурса нумерации осуществлялось довольно быстро, и все решения Россвязи были положительными.

Другая задача – получение раз-

решений на эксплуатацию сооружений связи железнодорожного транспорта решается более сложно. Основная причина осложнения заключается в том, что изначально сети связи строились для оказания услуг технологической связи, т. е. построенная сеть являлась ведомственной и для нее по закону «О связи» не нужно было получать разрешение на эксплуатацию.

Однако сегодня в процессе реформирования отрасли образовались дочерние предприятия (Рефсервис, Трансконтейнер, Первая грузовая компания и др.), которые стали самостоятельными юридическими лицами. Создалась необходимость оплаты ими оказываемых услуг связи при сохранении статуса сети, поскольку связь так и осталась технологической. Тем не менее возникшая юридическая коллизия оказания возмездных услуг технологической связи теперь подпадает под государственный контроль федеральных органов надзора и, соответственно, требуется получение разрешений на эксплуатацию сооружений связи, с помощью которых оказываются эти услуги.

Сооружения связи, особенно линии передачи, в подавляющем большинстве построены в 2000–2002 гг., и экспертиза проектов по ним не проводилась. Большинство сооружений связи необходимо дополнить системами, обеспечивающими оперативно-розыскные мероприятия (СОРМ). Причем операторам вменяется в обязанность за свой счет устанавливать оборудование СОРМ и выделять необходимый каналный ресурс. Проведение экспертизы проектов, внесение изменений в проектную документацию, решение вопросов

СОРМ требуют немалых финансовых вложений.

В целом по ЦСС из 524 АТС для 38 требуется получить разрешения на эксплуатацию, 18 – переоформить разрешения в связи с изменением емкости станций, условий присоединения и др., по 6 АТС необходимо закрепить ресурс нумерации.

Следует отметить, что количество сооружений связи, по которым должны быть получены разрешения на эксплуатацию, – величина переменная. Дирекции связи, сообразуясь с экономической целесообразностью оказания услуг на том или ином сооружении, могут как вывести их из состава технологической сети, т. е. перевести в сеть связи общего пользования, так и, наоборот, исключить присоединение к сети связи общего пользования. Исходя из этого, статус сооружения связи изменяется, и в первом случае разрешение на эксплуатацию обязательно, во втором – нет.

В сотрудничестве со специалистами ТТКБ в 2008 г. дирекции связи получили 52 разрешения на эксплуатацию АТС, шесть – на линии передачи, а также девять решений Россвязи о закреплении ресурса нумерации и кодов пунктов сигнализации.

При проведении проверок территориальными органами Россвязькомнадзора на местах дирекциям связи были оказаны консультации по устранению выявленных замечаний и предписаний. Особенно тесно специалисты ТТКБ работали с Ярославской и Нижегородской дирекциями связи, чтобы устранить предписания, выданные соответственно управлениями Россвязькомнадзора по Ярославской области и Республике Татарстан.

# ФОРМИРОВАНИЕ ОБОБЩЕННОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АНАЛОГОВОГО РАДИОКАНАЛА



**И.П. КНЫШЕВ,**  
главный научный  
сотрудник ОАО «НИИАС»



**Л.И. БАЛЫШЕВ,**  
инженер лаборатории  
Московской Дирекции связи

Определение обобщенного показателя качества аналоговых каналов поездной радиосвязи является давно назревшей проблемой для пользователей и обслуживающего персонала систем радиосвязи, а также разработчиков контрольно-измерительного оборудования.

Контроль качества этих каналов осуществляется в соответствии с Типовой технологией проверки систем поездной радиосвязи [1] и включает, в частности, проход вагона-лаборатории по контролируемым участкам с периодическим измерением основных параметров и фиксированием уровня помех в канале.

Современные измерительные комплексы с высоким уровнем автоматизации позволяют получить большой объем информации о состоянии радиоканала, включая графики изменения уровней сигнала и помех вдоль перегонов, спектры излучения радиостанций. Благодаря этому создается объективная картина состояния каналов, что помогает обслуживающему персоналу обнаруживать повреждения, предупреждать назревающие отказы. Однако из-за большого объема измерений оператору и ревизорам трудно дать объективную обобщенную (интегральную) оценку их качества. Необходимость такой оценки неоднократно отмечалась руководством ЦСС на совещаниях различных уровней.

Предлагаем методику определения обобщенной оценки качества радиоканала поездной радиосвязи (и других видов железнодорожной радиосвязи) применительно к автоматизированному комплексу ИВК РАДИО [2].

Как известно, нормируемыми параметрами поездной аналоговой радиосвязи являются уровень сигнала  $U$ , девиация частоты  $D$ , несущая частота  $f$ , частота вызывного сигнала  $F$ . Обобщенная оценка качества радиосвязи формируется по результатам измерений этих параметров с учетом уровня помех (шумов) в радиоканале  $U_{\text{ш}}$ .

Для создания математической модели определения качества радиосвязи введены коэффициенты: градаций ( $K_f$ ) для каждого измеряемого параметра относительно нормируемых значений; весовости ( $K_B$ ), определяющий степень влияния параметра на качество связи; помехи  $K_{\text{ш}}$ , позволяющий учитывать влияние уровня помех (шумов) на достоверность результатов измерений и обобщенную оценку качества канала.

При этом для уровня сигнала коэффициенты будут иметь обозначение  $K_{fU}$ ,  $K_{BU}$  и  $K_{\text{ш}U}$ ; для несущей частоты —  $K_{ff}$ ,  $K_{Bf}$  и  $K_{\text{ш}f}$ ; девиации частоты —  $K_{fD}$ ,  $K_{BD}$  и  $K_{\text{ш}D}$ ; вызывной частоты —  $K_{fF}$ ,  $K_{BF}$  и  $K_{\text{ш}F}$ .

Коэффициент градации параметра базируется на его нормативном значении (номинале) и допустимом отклонении.

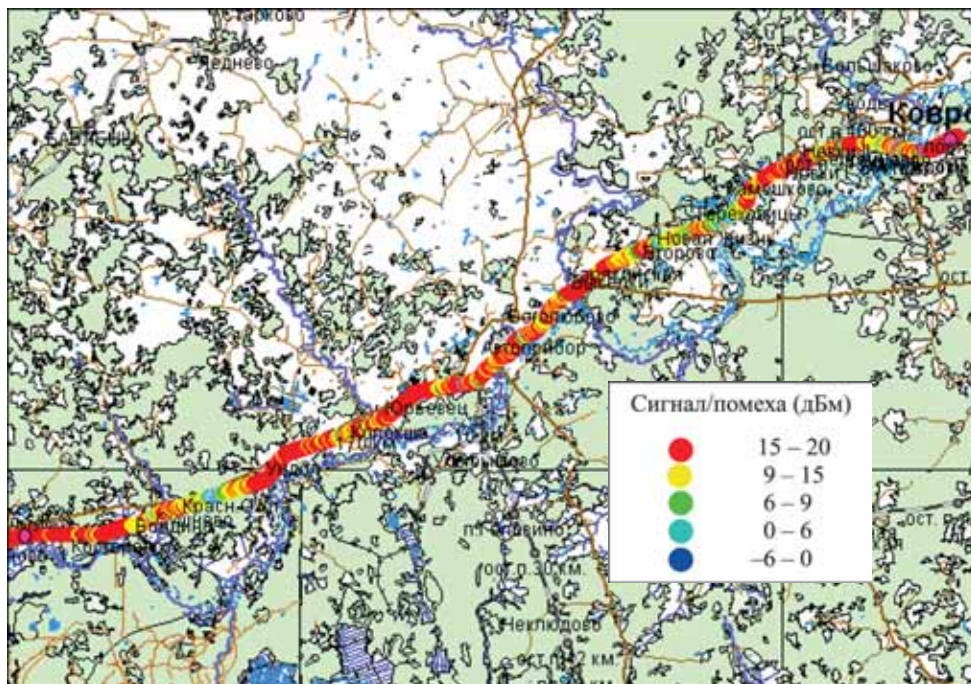
Согласно типовой технологии проверки и правилам организации и расчета сетей [1; 3] в системе поездной радиосвязи задается минимально допустимый уровень сигнала  $U_{\text{min}}$ . Если этот уровень не достигнут,  $K_{fU} = 0$ , при его превышении  $K_{fU} \geq 1$ . Зоны «хорошего» и «отличного» уровней сигнала с соответствующими значениями  $K_{fU} > 1$  определяются двумя дополнительными уровнями  $U_{\text{min}} + \Delta U_1$  и  $U_{\text{min}} + \Delta U_2$ , где  $\Delta U_1$  и  $\Delta U_2$  — увеличение уровней, обеспечивающее «хорошее» и «отличное» качество связи.

Для остальных параметров (несущей частоты  $f$ , девиации  $D$ , вызывной частоты  $F$ ) в технических условиях на радиостанцию заданы номинальное значение параметра  $P_{\text{ном}}$  и допустимое отклонение  $\pm \Delta P$  (возможно в % от  $P_{\text{ном}}$ ). Если соответствующий параметр не укладывается в область значений  $[P_{\text{ном}} - \Delta P; P_{\text{ном}} + \Delta P]$ , его  $K_f = 0$ . Вводятся также два дополнительных допуска  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2$ , причем  $\Delta P > \Delta P_1 > \Delta P_2$ , которые определяют зоны «хорошего» и «отличного» значений данного параметра.

Рассмотрим применение методики на примере использования в системе поездной радиосвязи стационарной радиостанции РС-46МЦ. В технических условиях на эту радиостанцию указано, что в диапазоне метровых волн несущая частота имеет отклонение не более  $1 \cdot 10^{-6}$ , девиация частот должна составлять  $2,5 - 5$  кГц, одна из вызывных частот должна быть  $2100 \pm 33$  Гц. При проверке канала радиосвязи на частоте 151,825 МГц область значений несущей частоты составит 151,823482–151,826518 МГц, так как допустимое отклонение частоты  $\Delta P$  составляет  $10^{-3}$  % от номинала. Для вызывных частот указаны допустимые отклонения  $\Delta P$ , что определяет соответствующую область значений [2067; 2133 Гц]. Допуски  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2$  для каждого параметра должны дополнительно сужать соответствующие области возможных значений.

Таким образом, по результатам измерений коэффициент градации каждого параметра принимает одно из четырех возможных значений  $K_f \in \{0; 1; K_1; K_2\}$ ,





где K1 и K2 – показатели «хорошего» и «отличного» качества.

Если измеренные параметры находятся в пределах допустимых значений, то на качество связи в радиоканале в наибольшей степени влияет уровень сигнала, поэтому значение коэффициента  $K_{BU}$  должно быть наибольшим, например,  $K_{BU} = 1$ . Несколько меньше будет влияние девиации частоты, поэтому  $K_{BD} < K_{BU}$ , и еще меньше влияние несущей и вызывной частот.

Прием и измерение параметров сигналов в радиоканале осуществляются на фоне помех, что ухудшает разборчивость речи и снижает точность и достоверность результатов измерений. Для систем поездной радиосвязи минимально допустимый уровень сигнала  $U_{min}$  должен быть не менее чем на 9 дБ выше некоторого наибольшего уровня помех в канале, полученного по результатам их исследований на станциях и перегонах. При определении качества канала радиосвязи необходимо учитывать степень соответствия условий измерений этому требованию. С этой целью вводится коэффициент помехи  $K_{\Sigma}$ , который равен единице, если сигнал превышает помеху на 20 дБ и более. Если сигнал превышает помеху менее чем на 3 дБ, радиосвязь фактически отсутствует и  $K_{\Sigma} = 0$ .

При измерении в одной пространственной точке коэффициент помехи для всех параметров будет одинаков:  $K_{\Sigma U} = K_{\Sigma f} = K_{\Sigma D} = K_{\Sigma F}$ . Если осуществляется цикл измерений параметров радиоканала от одной и той же радиостанции по трассе (перегону), то при оценке качества канала для  $K_{\Sigma f}$ ,  $K_{\Sigma D}$  и  $K_{\Sigma F}$  могут быть использованы наиболее достоверные результаты измерений в точках, где  $K_{\Sigma} = 1$ . В этом случае изменяться будет только  $K_{\Sigma U}$ .

Когда по результатам измерений получены значения всех коэффициентов для всех параметров, можно определить обобщенную числовую оценку качества канала радиосвязи по выражению:

$$K_{OB} = K_{GU} K_{BU} K_{\Sigma U} + K_{GU} K_{BU} K_{\Sigma f} + K_{GU} K_{BU} K_{\Sigma D} + K_{GU} K_{BU} K_{\Sigma F}$$

При этом по числовой оценке  $K_{OB}$  и значениям коэффициентов градации может быть сформирована оценка качества канала радиосвязи в наиболее общих определениях: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Если хотя бы один (любой) параметр не укладывается в пределы допуска  $K_f = 0$  или  $K_{\Sigma} = 0$ , качество канала определяется как «неудовлетворительное». Оно будет «отличным» или «хорошим», если коэффициенты градации каждого параметра соответствуют диапазону K2 или K1 при  $K_{\Sigma} = 1$ .

Определение величин допустимых отклонений параметров  $\Delta P_1$ ,  $\Delta P_2$ , коэффициентов влияния параметров  $K_B$  и помехи  $K_{\Sigma}$  требует отдельного рассмотрения, поскольку

связано с проведением экспертных оценок и дополнительных исследований.

Интегральная оценка качества радиоканала должна определяться для каждого измерения в автоматическом и пооперационном режимах измерительного комплекса и сохраняться в базе данных вместе с результатами измерений.

Полученные значения интегральной оценки качества могут отображаться на экране монитора измерительного комплекса цветом: зеленым – «отлично», синим – «хорошо», оранжевым – «удовлетворительно». Для оценки «плохо» следует предусмотреть красный мигающий цвет и сопровождать его звуковым сигналом.

Подобный подход используется при отражении результатов измерений параметров в системах сотовой связи. Пример изображения результатов измерений отношения сигнал/шум в системе GSM по трассе железной дороги приведен на рисунке.

Предложенная методика получения интегральной оценки качества радиоканала может быть реализована в существующих измерительных комплексах ИВК РАДИО, ИКАР, МИКАР и других путем доработки программного обеспечения.

Рассмотренный метод определения качества радиоканала можно применить и для цифровых систем радиосвязи. В этом случае необходимо использовать параметры и коэффициенты, характеризующие цифровой канал, а также статистические методы определения вероятности побитовой ошибки, надежности процедуры хэндовера и др.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Типовая технология проверки системы поездной радиосвязи. № ЦИС-159 от 13.03.2003 г.
2. Кнышев И. П., Козьмин В. А., Новиков А. Н., Бальшем Л. И. Контроль параметров каналов радиосвязи. – «Автоматика, связь, информатика», 2007, № 5, с. 30–33, № 6, с. 27–28.
3. Правила организации и расчета сетей поездной радиосвязи ОАО «РЖД». № ХЗ-7970 от 26.09.2004 г.

# ЦСТР – СРЕДСТВО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



**Д.Н. РОЕНКОВ,**  
доцент ПГУПС,  
кандидат техн. наук



**В.В. ШМАТЧЕНКО,**  
доцент ПГУПС,  
кандидат техн. наук



**П.А. ПЛЕХАНОВ,**  
инженер



**П.Н. ЕРЛЫКОВ,**  
инженер

Цифровые сети технологической радиосвязи (ЦСТР) являются одним из наиболее дорогих элементов связевой инфраструктуры ОАО «РЖД». Чтобы снизить срок окупаемости инвестиций в строительство ЦСТР, необходимо обеспечить максимальную эффективность их использования и в первую очередь за счет

применения новых функциональных возможностей ЦСТР для совершенствования технологических процессов хозяйств ОАО «РЖД». При этом нужно не только заменить ими традиционные сети поездной, станционной и ремонтно-оперативной радиосвязи, но и существенно расширить перечень услуг связи.

■ Решение этой задачи невозможно без детального сопоставления потребностей хозяйств ОАО «РЖД» в услугах связи с функциональными возможностями цифровых стандартов радиосвязи (рис. 1). Комплексный анализ путей совершенствования технологических процессов должен выполняться объединенной проектной группой, в которой должны быть представлены специалисты как по технологии работы того или иного хозяйства, так и по цифровым технологиям радиосвязи. В противном случае возможности применения ЦСТР могут оказаться нереализованными, а технические требования к проектируемой ЦСТР не отразят реальные потребности железнодорожных пользователей.

Сопоставление потребностей хозяйств с возможностями ЦСТР позволяет сформулировать технические требования к железнодорожной ЦСТР с учетом потребностей хозяйств в услугах связи; выявить пути совершенствования технологических процессов за счет

использования функциональных возможностей ЦСТР, в том числе повышения оперативности информационного обмена данными, необходимыми для планирования и производства работ; обосновать

перечень абонентов ЦСТР (индивидуальные и групповые вызовы) и требования к инфраструктуре сети (состав и количество необходимого оборудования), а также систему нумерации абонентов.



РИС. 1



Технические требования к ЦСТР, составленные проектной группой с учетом максимального удовлетворения потребностей хозяйств в услугах связи, должны приниматься за основу при формировании условий тендера на поставку оборудования, а также при проектировании и строительстве железнодорожной ЦСТР.

Рассмотрим возможности совершенствования технологических процессов за счет применения ЦСТР на примере нескольких хозяйств.

**В хозяйствах пути и электро-снабжения** типовые технологические процессы реализуются в соответствии с технологическими картами, причем в хозяйстве пути применение радиосвязи картами практически не предусмотрено, а в хозяйстве электроснабжения учтено примерно в трети карт.

В ходе анализа, выполненного специалистами научно-исследовательской лаборатории «Железнодорожная радиосвязь» ПГУПС, выявлено, что использование радиосвязи целесообразно при работах практически по всем картам, причем абонентами радиосетей могут быть руководители работ, сигналисты и диспетчеры. В данном случае передача данных по радиоканалу не является обязательной, информационный обмен может быть сведен к передаче индивидуальных речевых

сообщений продолжительностью 10–15 с, а минимальное количество сеансов связи с учетом радиообмена с сигналистами может составлять 6–8.

**В дистанциях пути (ПЧ)** и на путевых машинных станциях (ПМС) радиостанциями в обязательном порядке должны быть обеспечены работники, под руководством которых непосредственно осуществляется текущее содержание и ремонт пути: старшие дорожные мастера (ПДС), дорожные мастера (ПД) и бригады пути (ПДБ), а также операторы дефектоскопных и путеизмерительных тележек. Средствами радиосвязи должны быть снабжены сигналисты, ограждающие место работ. При этом руководство путевыми работами построено следующим образом: ПДС руководит группой из нескольких ПД, каждый из которых в свою очередь руководит группой из нескольких ПДБ.

Носимые радиостанции нужны мастеру путевой (механизированной) колонны, мастеру по земляному полотну, мостовым мастерам (ПДМ), бригадирам бригад по обслуживанию искусственных сооружений (ИССО) и др. Путевые машины оснащаются возимыми радиостанциями. Таким образом, при наличии на железнодорожном участке линейной постоянно действующей сети ремонтно-оперативной радиосвязи (РОРС-Л) диспет-

чер ПЧ (ПЧД) с помощью пульта управления имеет возможность через стационарные радиостанции вызывать необходимых ему абонентов.

Следует отметить, что услуги радиосвязи в целом могут обеспечить и аналоговые радиосети РОРС-Л. Однако на большинстве участков они отсутствуют, и в этом случае радиосвязь осуществляется в зоне прямой видимости без возможности соединения с диспетчером. Но и при наличии сети РОРС-Л в сеансе связи с диспетчером могут участвовать лишь абоненты, территориально находящиеся в зоне обслуживания данной радиостанции.

Принципиально новые возможности по территориальному нахождению участников сеанса связи открывает ЦСТР. Абонент может находиться в любой точке, где обеспечивается радиопокрытие. Кроме того, появляется возможность использования групповых вызовов абонентов функциональных групп, решающих общую производственную задачу, а также организации гибкой системы нумерации абонентов («АСИ», 2008 г., № 6, с. 16–18, «Нумерация абонентов в сетях стандарта GSM-R»).

Примеры организации функциональных групп абонентов ПЧ, которым предоставляются услуги связи посредством ЦСТР, показаны на

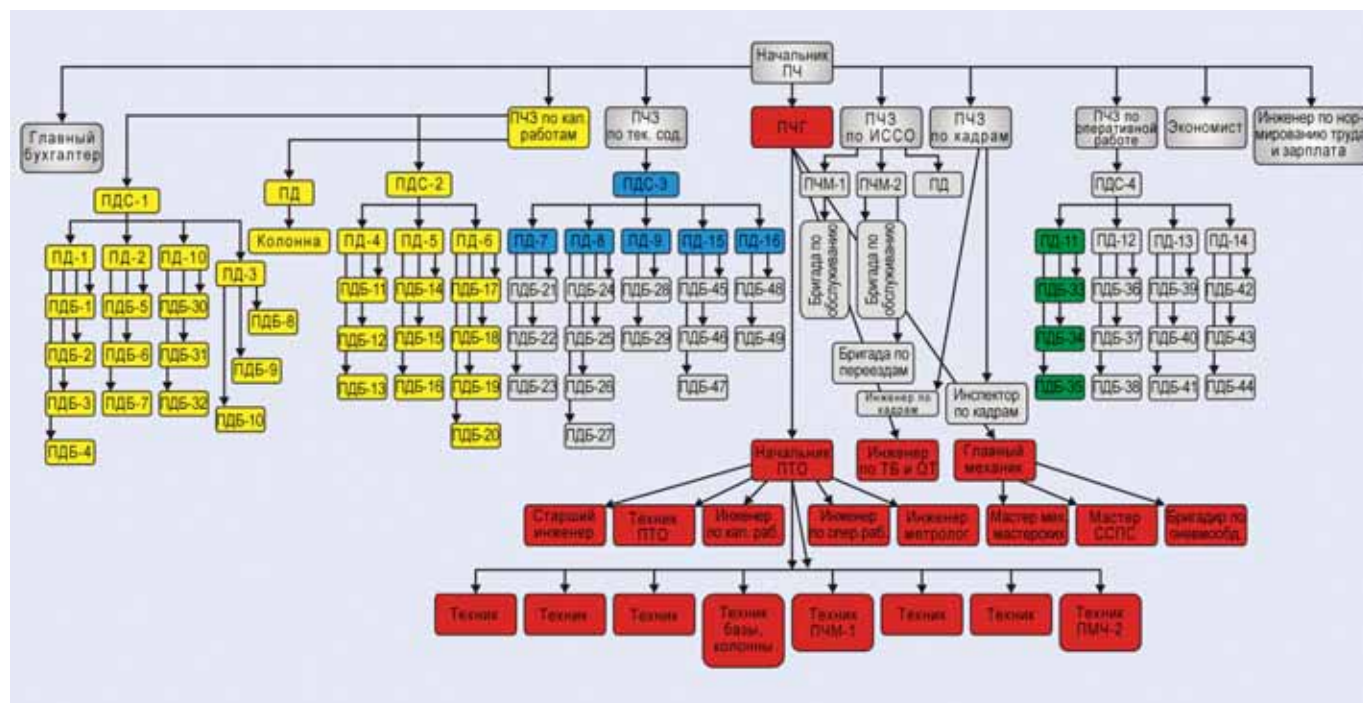


РИС. 2



рис. 2. Каждая группа выделена определенным цветом: желтым обозначены абоненты группы «Капитальные работы», красным – ПЧГ, голубым – ПДС-3, зеленым – ПД-11. Группы абонентов сформированы в соответствии с технологией производственных взаимосвязей работников ПЧ.

Еще одним преимуществом ЦСТР является возможность организации «мобильных планерок». Сегодня во время «планерок» дорожные мастера вынуждены находиться в помещениях, оборудованных телефонной связью, которые нередко значительно удалены от места предстоящих работ. Организация «мобильной планерки» позволит ее участникам, не теряя времени, следовать к месту предстоящих работ и, таким образом, более продуктивно использовать рабочее время. Тем не менее следует отметить, что «мобильные планерки» потребуют повышенного внимания участников для обеспечения собственной безопасности при пользовании радиосвязью вблизи железнодорожных путей, а также необходимости подтверждения получаемых по радиосвязи ответственных указаний руководителей. Однако эти требования безопасности вполне выполнимы.

**В хозяйстве электроснабжения** в основном используют два вида групповых вызовов, которые сегодня осуществляются по проводным каналам связи:

энергодиспетчер (ЭЦЦ) службы электроснабжения дороги вызывает всех подчиненных ему диспетчеров дистанций электрификации и электроснабжения (ЭЦЦ ЭЧ);

диспетчер дистанции (ЭЧЦ ЭЧ) вызывает диспетчеров районов контактной сети, электроснабжения и тяговых подстанций, а также дежурных по станции, находящихся на его участке.

Групповой вызов используется в случае необходимости передачи циркулярного приказа, метеоповещения, пропуска тяжеловесных поездов и негабаритных грузов. Кроме того, при локальных работах руководитель отдает команды исполнителям также посредством группового вызова.

Использование ЦСТР в хозяйстве электроснабжения для организации групповых вызовов позволяет расширить круг абонентов, с

которыми диспетчеры смогут организовывать групповую связь. Вместе с тем сами диспетчеры становятся более мобильными и благодаря радиотелефону могут устанавливать связь не только со своего рабочего места.

Основным видом передаваемой информации при проведении работ являются речевые сообщения. Однако функция передачи данных, например SMS или SDS (Short Data Service – сервис коротких данных), реализуемая ЦСТР, позволит уменьшить загруженность системы (трафик). При этом должна быть реализована опция подтверждения получения сообщения (квитанция), а в некоторых случаях и цифровая подпись.

Следует отметить, что при существующей системе для организации связи с местом работ заранее необходимо делать заявку в региональный центр связи. При использовании ЦСТР необходимость в заявках отпадает, так как все участки предполагаемых работ будут находиться в зонах покрытия соответствующих базовых станций.

**В сфере грузовых перевозок** типовые технологические процессы связаны с обслуживанием различных грузов в пунктах отправления и прибытия, т. е. на грузовых станциях.

В настоящее время при обслуживании грузов на станциях в основном используется проводная телефонная связь, реже – радиосвязь. Цифровые технологии радиосвязи позволяют существенно сократить длительность некоторых технологических операций. Так, передача уведомлений о готовности вагона на коммерческом отношении под погрузку и о готовности поезда к отправлению, а также извещений о номере пути приема и времени прибытия поезда, указаний о расформировании состава и др. по телефонной связи занимает около 10 мин, при ЦСТР – не более 1 мин.

Параллельно с коммерческим осуществляется также технический осмотр вагонов, результаты которого осмотрщики при отсутствии радиосвязи также вынуждены сообщать по телефону, который находится в пункте технического обслуживания. Таким образом, использование радиосвязи позволяет экономить время и на проведении технологических операций,

связанных с техническим осмотром вагонов.

Рассмотренные операции обслуживания груза позволяют сделать вывод об эффективности использования радиосвязи в сфере грузовых перевозок. При использовании ЦСТР эффективность может еще повыситься, поскольку появляется дополнительная функция передачи данных, позволяющая передавать в станционный технологический центр документы в электронном виде, благодаря чему исключаются курьерские услуги.

Таким образом, для обеспечения радиосвязью технологических процессов различных хозяйств ОАО «РЖД» важной задачей на этапе проектирования ЦСТР является учет требований к ней со стороны всех хозяйств, а также всех технологических процессов, при выполнении которых могут использоваться радиоканалы сети. Иначе при расширении области применения ЦСТР и необходимости использования ее в новых технологических процессах может потребоваться полная реконструкция сети. Одно из таких требований заключается в обеспечении надежной связью абонентов, оснащенных не только возимыми, но и носимыми радиостанциями. Если это требование не учитывать, то в дальнейшем при поэтапном расширении круга абонентов радиосети из-за недостаточного радиопокрытия будет невозможно использовать носимые радиостанции в большинстве технологических процессов.

Начатое в ОАО «РЖД» строительство ЦСТР стандарта GSM-R с использованием современных аппаратных и программных средств и функций мониторинга и администрирования радиосети влечет за собой изменение всей системы технической эксплуатации оборудования связи. Для работы в новых условиях требуются специалисты, обладающие как знаниями в области технической эксплуатации радиосети, так и в области применения ЦСТР в технологических процессах на российских железных дорогах.

К техническому обслуживанию аппаратуры GSM-R могут быть допущены лишь сертифицированные специалисты. Одной из доступных форм обучения являются занятия на курсах повышения квалификации ПГУПС.



**А.Л. ОДИНСКИЙ,**  
генеральный директор  
ООО "Гвардия Плюс"

# ЦИФРОВАЯ КОММУНИКАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА **MOTOTRBO**

На рынке оборудования цифровой радиосвязи представлена новая цифровая коммуникационная платформа для передачи голоса и данных в конвенциональных сетях мобильной радиосвязи Motorola MOTOTURBO (MOTOTRBO). В ней совмещены аналоговые решения с современными цифровыми технологиями. Благодаря поддержке обычного аналогового формата возможен постепенный переход существующих радиосистем в новый цифровой формат.

■ Платформа MOTOTRBO разработана в соответствии с новым Европейским стандартом цифровой конвенциональной подвижной радиосвязи ETSI 102361-1/2/3 Digital Mobile Radio (DMR). Открытость стандарта гарантирует реализацию определенного набора функциональных возможностей и полную совместимость между собой оборудования разных производителей.

В основе MOTOTRBO использована технология цифрового временного уплотнения сигналов – TDMA, при которой на одном физическом радиоканале организуются два канала обмена информацией, так называемые два тайм-слота. За счет применения этой технологии достигается улучшение качества связи, повышение спектральной эффективности и экономия частотного ресурса, интеграция в одной радиостанции передачи голоса и данных.

## СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ

■ В состав оборудования входят ретранслятор DR3000, мобильные (DM) и носимые (DP) радиостанции модификаций 3400/3401 и 3600/3601, набор для разработки программных приложений и аксессуары для радиостанций.

Работа ретранслятора, а также всех мобильных и носимых радиостанций платформы MOTOTRBO конфигурируется в аналоговом и цифровом режимах на программном уровне с помощью ПО.

**Ретранслятор DR3000** обеспечивает 100 %-ный рабочий цикл при максимально допустимой мощности. Его светодиодные индикаторы фиксируют режимы работы радиостанции и их параметры (мощность, статус приемника/передатчика в расчете на слот и др.). Ретранслятор имеет интерфейсы для систем резервного питания и для возможных подключений USB, Ethernet, PABX, UDP/IP (SCADA).

Основные характеристики ретранслятора:

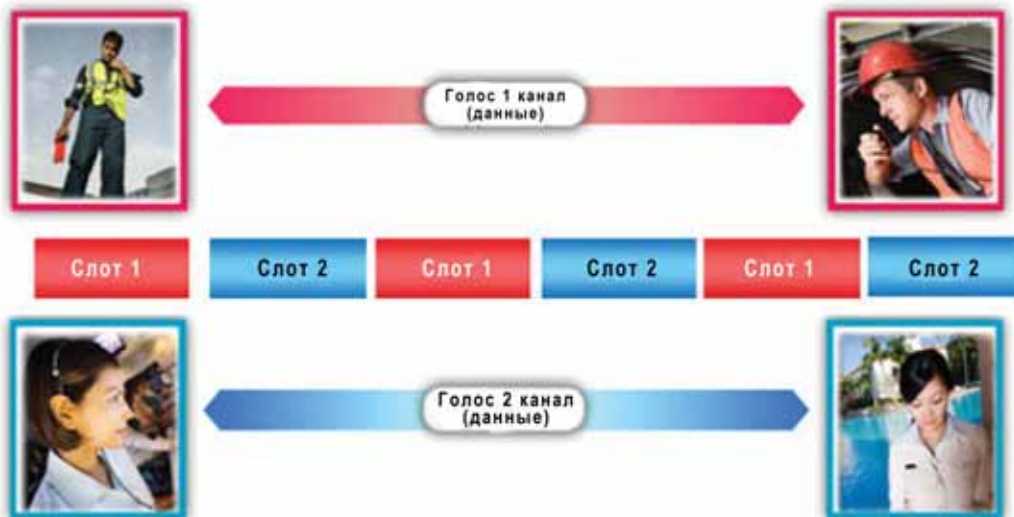
Диапазон частот, МГц ..... 136–174 и 403–470  
Ширина канала, кГц ..... 12,5; 20,0; 25,0  
Мощность передатчика, Вт:  
в диапазоне 136–174 МГц ..... 1–25  
403–470 МГц ..... 25–40

Габариты с батареей Lithium (ВхШхД), мм ..... 132,6х482,6х296,5  
Масса, кг ..... 14

**Цифровая мобильная радиостанция DM3400/3401** реализует функции, гарантирующие надежную связь с работниками, использующими автотранспорт. Минимальное количество кнопок делает ее простой и понятной в эксплуатации.

Радиостанция обеспечена расширенными функциями аварийного вызова, такими как назначение приоритетов текущим вызовам, мгновенное соединение, дистанционное управление (по эфиру) передатчиком и приемником.

К конструктивным преимуществам DM3400/3401 можно отнести наличие семисегментного дисплея с тремя пиктограммами; двух программируемых клавиш; встроенного приемника GPS (DM3401); компактного фактора; усовершенствованного разъема повышенной прочности; слота для установки функциональной платы.



Технология временного уплотнения TDMA

Радиостанция поддерживает Internet-протокол через USB для передачи данных, шифрование осуществляется в цифровом режиме.

Основные характеристики радиостанции DM3400/3401:

Диапазон частот, МГц .....	136–174 и 403–470
Ширина канала, кГц .....	12,5; 20,0; 25,0
Количество каналов .....	32
Мощность передатчика, Вт:	
в диапазоне 136–174 МГц .....	1–25
403–470 МГц .....	25–40
Габариты, мм .....	51x175x206
Масса, кг .....	1,8

**Цифровая мобильная радиостанция DM3600/3601** с расширенными функциями дисплея обеспечивает качественную и надежную радиосвязь сотрудникам предприятий, а также транспорта и общественного порядка. Она снабжена такими же расширенными функциями аварийного вызова, как DM3400/3401.

Радиостанция имеет двухстрочный дисплей с девятью пиктограммами, четыре программируемые клавиши, усовершенствованный разъем повышенной прочности, слот для установки функциональной платы, встроенный приемник GPS (DM3601), компактный форм-фактор. Она поддерживает множество языков, а также Internet-протокол через USB для передачи данных, шифрование выполняется в цифровом режиме.

Основные характеристики радиостанции DM3600/3601:

Диапазон частот, МГц .....	136–174 и 403–470
Ширина канала, кГц .....	12,5; 20,0; 25,0
Количество каналов .....	160
Мощность передатчика, Вт:	
в диапазоне 136–174 МГц .....	1–25
403–470 МГц .....	25–40
Габариты, мм .....	51x175x206

**Цифровая носимая радиостанция DP3400/3401** предназначена для работников предприятий транспорта, общественного порядка, строительных, коммунальных и общественных организаций. Она обеспечена теми же расширенными функциями аварийного вызова, что и мобильные радиостанции.

Соответствие радиостанции DP3400/3401 стандарту IP57 в части пылезащищенности и водонепроницаемости позволяет использовать ее в жестких условиях окружающей среды. Наличие в радиостанции программируемых боковых и аварийной кнопок значительно облегчает работу с ней. Для передачи данных подде-

живается Internet-протокол через USB; рация снабжена слотом для установки функциональных плат. Модификация DP3401 имеет встроенный приемник GPS.

Дополнительно радиостанция может быть укомплектована аксессуарами стандартного ассортимента, в том числе стандартными зарядными устройствами и Impres, стандартными аккумуляторами, Impres и Factory Mutual, выносными динамиками, микрофонами и гарнитурами.

Основные характеристики радиостанции DP3400/3401:

Диапазон частот, МГц .....	136–174 и 403–470
Ширина канала, кГц .....	12,5; 20,0; 25,0
Количество каналов .....	32
Мощность передатчика, Вт:	
в диапазоне 136–174 МГц .....	1–5
403–470 МГц .....	1–4
Габариты с батареей Lithium, мм ...	132,6x482,6x296,5
Масса, г:	
с аккумулятором Lithium Ion non-FM .....	360
Lithium Ion FM .....	370

**Цифровая портативная радиостанция DP3600/3601** имеет назначение, функции аварийного вызова и технические возможности, аналогичные радиостанции DP3400/3401. Отличается она только значительно большим числом каналов – 160.

#### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОТОТРВО

■ Платформа предоставляет пользователям следующие функциональные возможности по передаче голоса.

**В цифровом режиме** – групповой, индивидуальный и экстренный вызовы; позднее вхождение в группу; общий (общесистемный) вызов всех абонентов; сканирование каналов и разговорных групп, в том числе приоритетное сканирование; передачу идентификатора радиостанции (PTT ID); текстовое отображение имени вызывающей радиостанции (aliasing); дистанционное отключение и прослушивание радиостанции; проверку нахождения радиостанции в зоне действия.

**В аналоговом режиме** – ограниченную поддержку сигналлинга MDC1200 (экстренный вызов, PTT ID); сканирование, включая приоритетное; поддержку симплексного/дуплексного режимов (PL/DPL), а также каналов 12,5/25 кГц; опциональную плату сигналлинга 5-Tone.

Следует отметить, что благодаря использованию технологии TDMA функциональные возможности, свойственные ранее только транкинговым системам (позднее вхождение в группу, индивидуальный и общий

Оборудование цифровой коммуникационной платформы МОТОТРВО





вызовы, дистанционное прослушивание), стали доступными пользователям обычных сетей радиосвязи. При этом платформа MOTOTRBO в настоящий момент имеет наиболее полные функциональные возможности по передаче данных среди подобного оборудования. Они включают в себя пакетную передачу данных, передачу коротких текстовых сообщений, телеметрию и определение местоположения подвижных объектов.

Для пакетной передачи данных мобильные и носимые радиостанции MOTOTRBO стандартно оснащены встроенным радиомодемом. Чтобы достичь максимально легкой интеграции радиостанций в системы передачи данных, подключение к внешним устройствам производится через порт USB. Для передачи данных применяется протокол UDP/IP IPv4, причем эффективная скорость составляет 2 кбит/с при использовании одного тайм-слота, при двух тайм-слотах она увеличивается вдвое.

Обмен короткими текстовыми сообщениями длиной до 140 символов возможен как между радиостанциями, так и между радиостанциями и внешними программными продуктами. Пользователи дисплейных и полноклавиатурных радиостанций могут отправлять и принимать сообщения свободного содержания, а пользователи радиостанций без клавиатуры – только заранее определенные текстовые сообщения.

Для несложных телеметрических решений предусмотрены цифровые шины входа/выхода на аксессуарных разъемах радиостанций. Состояние шин входа/выхода изменяется по сигналу внешних устройств, дистанционно по радиоканалу от кнопок управления на радиостанциях или от внешних программных продуктов.

Местоположение мобильных и носимых радиостанций MOTOTRBO определяется посредством встроенного в них приемника системы NAVSTAR GPS. Интеграция в носимую конвенциональную радиостанцию приемника координат местоположения сегодня является уникальным решением, не имеющим аналогов.

Разработка программных продуктов под специфические задачи заказчиков осуществляется с помощью комплекта разработчика ADK. Благодаря ADK аккредитованные компании-партнеры Motorola могут самостоятельно разрабатывать программы, реализующие прием и передачу текстовых сообщений, передачу данных, решение телеметрических задач, обработку данных о координатах мобильных и носимых радиостанций.

#### СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ TDMA И FDMA

■ Основной конкурирующей по отношению к используемой в MOTOTRBO технологии временного уплотнения TDMA является технология частотного уплотнения FDMA с шириной канала 6,25 кГц.

Главный аргумент в пользу FDMA с шириной канала 6,25 кГц – более простая аппаратная реализация оборудования для достижения спектральной эффективности, эквивалентной технологии TDMA.

Однако FDMA имеет некоторые недостатки, основной из которых заключается в том, что эта технология не позволяет радиостанции в один момент времени организовать два логических канала обмена информацией: для передачи голоса и служебной информации, из-за чего потребители лишаются функциональных

возможностей, реализуемых в цифровом режиме обслуживания MOTOTRBO.

Объясняется это тем, что только теоретически в спектре шириной 12,5 кГц можно разместить два канала по 6,25 кГц и получить удвоение спектральной эффективности.

Реально канал шириной 6,25 кГц занимает спектр больше, чем предполагается по теории, поскольку существующие технологические и схемотехнические решения не позволяют на практике реализовать идеальный по параметрам канал 6,25 кГц. Вследствие этого появляются помехи на соседних каналах, из-за чего для нормальной работы приходится задействовать весь канал шириной 12,5 кГц. Уменьшение ширины канала до 6,25 кГц, кроме того, приведет к сильному снижению чувствительности приемника и уменьшению дальности действия всей системы связи.

Помехи от соседних каналов, уменьшение зоны действия системы связи могут быть нормально восприняты потребителями диапазона PMR446, а для клиентов профессиональных и коммерческих сетей связи с высокими требованиями к качеству и сервису это неприемлемо.

#### ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

■ Одним из вариантов использования оборудования MOTOTRBO могут быть сети связи железной дороги. Возможности организации групповых и индивидуальных вызовов позволяют построить гибкую схему связи между пользователями и операторами различных служб. Перераспределение созданных «виртуальных» кустов связи может происходить быстро, в зависимости от нагрузки и текущей ситуации.

Интегрированный в мобильные радиостанции приемник системы NAVSTAR GPS позволит операторам (диспетчерам) отслеживать местонахождение подвижных бригад и служебного автотранспорта. При необходимости, используя функцию дистанционного прослушивания радиостанции, оператор может проконтролировать обстановку.

Другим вариантом использования оборудования MOTOTRBO может быть система связи для охраны объектов/складов. Быстрое установление голосовой связи между сотрудниками охраны и оператором возможно благодаря простому групповому вызову. При наличии на портативной радиостанции внешних контактов управления сотрудники охраны могут скрытно управлять передачей статусного/текстового сообщения и отправкой экстренного вызова оператору.

В заключение следует отметить, что возможности платформы MOTOTRBO по передаче данных, включающие пакетную передачу и простоту интеграции в IP-сети, позволяют быстро разрабатывать и адаптировать различные приложения под требования заказчика. Полное системное решение, в том числе техническую поддержку системы на протяжении всего ее жизненного цикла может обеспечить ООО «Гвардия-плюс тлк» – сертифицированный представитель компании Motorola в России. Фирма «Гвардия-плюс тлк» занимается разработкой проектов, поставкой оборудования аналоговых и цифровых средств и систем радиосвязи (как односайтовых, так и широкозонных), монтажом поставляемого оборудования, гарантийным и послегарантийным обслуживанием по России и странам СНГ и является надежным партнером.



**А.А. ЛОПАТИН,**  
руководитель направления  
по работе с ОАО «РЖД»НТЦ  
НАТЕКС

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СЕТИ НА БАЗЕ Wi-Fi MESH. ОПЫТНОЕ РЕШЕНИЕ

**В течение года на станции Солнечная Московской дороги осуществляется экспериментальное внедрение широкополосной беспроводной сети технологической связи и передачи данных на базе оборудования Nateks-Multilink L версии mesh. В процессе эксперимента определены особенности проектирования, строительства и эксплуатации сети, ее сопряжения со смежными сетями передачи данных.**

■ Тип оборудования и технологии при организации связи с подвижными объектами выбраны с учетом следующих требований:

- построение сети на базе унифицированной стандартизированной технологии беспроводного доступа, которая интегрирована или легко стыкуема с действующим оборудованием;

- доступность частотного ресурса; мобильность и безотрывность связи при перемещении абонентского устройства в пределах территории объекта;

- одновременная поддержка приложений по передаче данных, голоса, различных сигналов автоматики и телеметрии, видеонаблюдения; экономичность и надежность, использование стандартизованных и широко распространенных технологий;

- комплексность решения, элементами которого вместе с базовыми станциями (БС) и абонентскими устройствами (АУ) являются средства управления сетевыми ресурсами и обеспечения бесперебойного питания, а также системы управления сетью (NMS) и разграничения прав абонентского доступа (RADIUS/AAA).

В состав линейки оборудования Nateks-Multilink L входят БС и АУ стандартов IEEE 802.11b/g/a (Wi-Fi). Базовые станции имеют один, два или три беспроводных интерфейса, посредством которых формируются зоны беспроводного доступа и устанавливаются mesh-соединения между соседними БС. При перемещении абонента между зонами охвата соседних БС поддерживается

так называемый бесшовный хэндовер, при котором обслуживание абонента автоматически передается от одной БС к другой без разрыва текущего соединения.

Внешний вид БС Nateks-Multilink L версии mesh с двумя радиоинтерфейсами представлен на рис. 1.

Схема широкополосной беспроводной сети на станции Солнечная изображена на рис. 2. Сеть имеет линейную топологию типа «цепь» и состоит из двух ветвей, каждая из которых берет начало в узле связи, расположенном на посту ЭЦ.

С помощью базовых станций NU5L-AP, V2/V3 (V2, V3 – количество интерфейсов) вдоль железнодорожного полотна формируются две беспроводные сети: доступа и транспортная. Транспортные радиоканалы образуют пары беспроводных интерфейсов W1 и W3 соседних БС с направленными плоскостями антеннами. Для сети доступа предназначены беспроводные интерфейсы W2 и антенны с круговой диаграммой направленности.

Топология «цепи» делает возможным использование для обеих сетей общего диапазона 2,4 ГГц с тремя независимыми частотными каналами 1, 6 и 11, причем каналы 1 и 11 применяются для транспортной сети, 6 – для сети доступа.

Радиопокрытие территории станции на протяжении 2,4 км обеспечивается посредством восьми БС. Центральный пункт управления сетью расположен в узле связи в административном здании. На его крыше установлены БС1 и БС11, от которых отходят две ветви mesh-

сети: одна – в сторону Москвы (БС2–БС5), другая – в сторону Брянска (БС12–БС13). Обе ветви имеют отдельные точки входа в проводную сеть через БС1 и БС11, подключенные по кабелю к коммутатору 10/100BaseT (Switch).

Все базовые станции, кроме БС11, поддерживают функционирование транспортной сети и сети доступа. БС11 образует транспортный радиоканал от узла связи до БС12 в «брянском» плече mesh-сети. Причем все БС установлены в пределах прямой видимости соседних станций и расположены в зависимости от условий распространения радиоволны с интервалом 300–450 м. Базовые станции «московской» и «брянской» ветвей смонтированы на горизонтальных поперечинах опор освещения. При этом антенны транспортной сети размещены над металлическими поперечинами, а антенны доступа – под ними.



РИС. 1

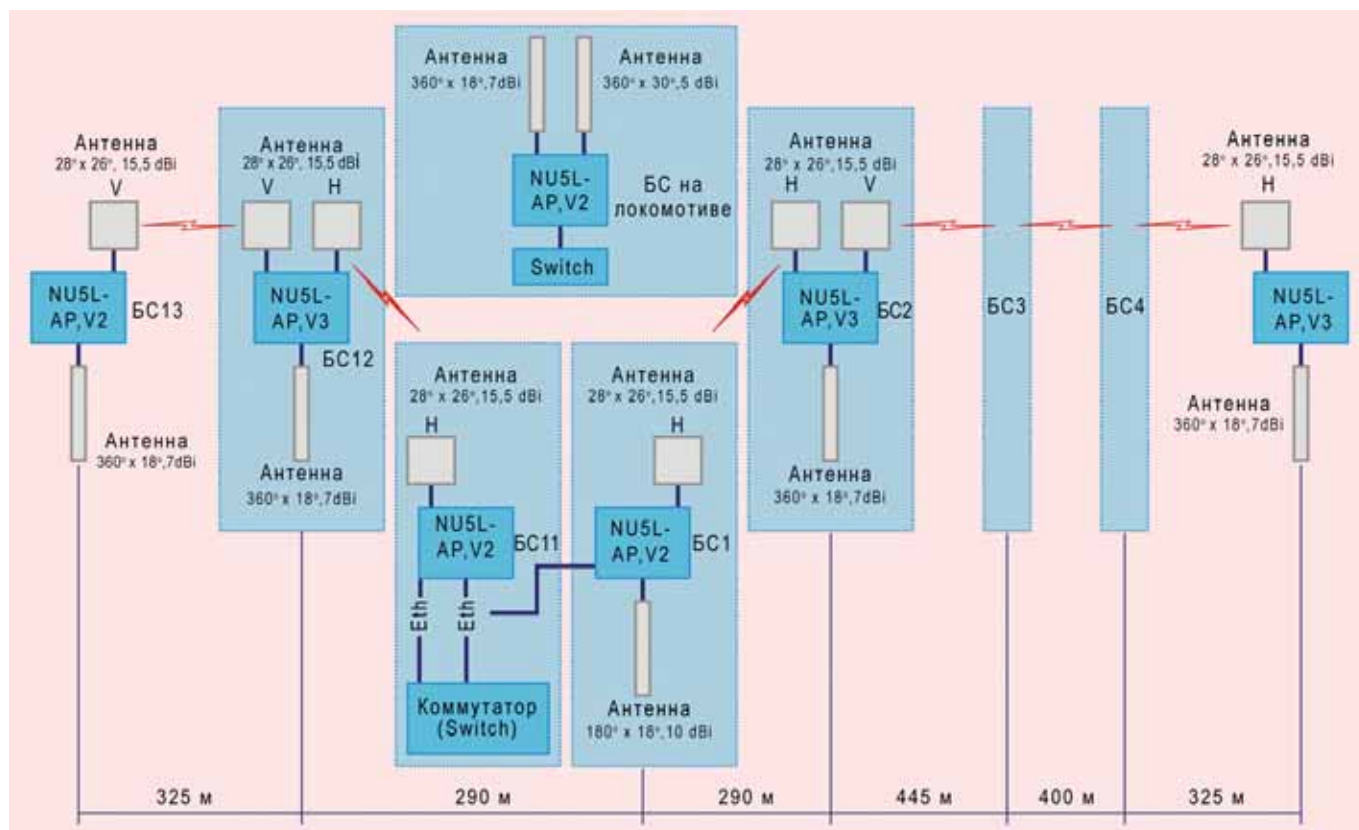


РИС. 2

Сеть доступа обеспечивает зону покрытия на уровне крыш вагонов, где размещаются антенны абонентских станций локомотивов, а также на территории станции, где абонентскими устройствами являются мобильные телефоны, ноутбуки, коммуникаторы, видекамеры и другие устройства, содержащие стандартные адаптеры 802.11b/g (Wi-Fi).

На локомотиве установлена БС с двумя радиоинтерфейсами и антеннами с круговой диаграммой направленности. Один интерфейс используется как абонентское устройство (АС) и имеет частотный канал, соответствующий сети доступа, другой – вспомогательный, настроенный в режиме точки доступа (АР). Последний обеспечивает автономный удаленный доступ и контроль абонентского устройства, находящегося на локомотиве.

Принцип функционирования сети основан на поддержании мобильных приложений благодаря возможности хэндовера между БС при перемещении абонента АС между зонами охвата соседних БС. Настройки системы позволяют управлять порогами переключения (подключения) абонента от одной БС к другой, от которых зависит место и скорость передачи данных между абонентским устройством и БС. Так-

же в системе предусмотрены средства мониторинга статуса текущего соединения АС, идентификации БС и фиксации момента и длительности переключения абонента между БС. В целях ускорения времени хэндовера в сети доступа выбран общий канал 6 для всех БС.

Транспортная беспроводная сеть построена с чередованием каналов 1 и 11 между соседними интервалами. Поляризация антенн выбрана таким образом, что одинаковые каналы, которые следуют через интервал, находятся в ортогональных поляризациях. Таким образом исключается помеха от интервала «через один».

На рассматриваемом объекте выбран вариант индивидуального электропитания БС постоянным напряжением 48 В от всепогодных, влагозащищенных, вандалоустойчивых выпрямителей с аккумуляторным резервом. Выпрямители расположены в непосредственной близости от БС на жестких поперечинах осветительных опор. Питание оборудования осуществляется в ночное время (время работы осветительных приборов станции) от сети 220 В с последующим преобразованием в постоянное 48 В. В дневное время – от аккумуляторного резерва БП 48 В. Расчетное вре-

мя аккумуляторного резерва от 14 ч (зимой) до 20 ч (летом).

Тестирование характеристик беспроводной сети осуществлялось совместно со специалистами НИИАС. На маневровом локомотиве были установлены оборудование АС mesh Wi-Fi и переносной ПК (ноутбук). Локомотив передвигался в пределах станции и при этом измерялись характеристики радиопокрытия и пропускная способность беспроводной сети с использованием ПО NetStumbler 4.0 (для характеристик радиоизлучения) и IPerf (для измерения пропускной способности). Для тестирования пропускной способности устанавливалось беспроводное соединение с узлом связи, на котором находился стационарный ПК.

В результате тестирования оказалось, что реально измеренные значения радиопокрытия меньше расчетных примерно на 10 дБ.

Вероятными причинами этого могли быть:

**для транспортного канала** – многолучевое распространение и попадание металлических конструкций в область наибольшего сопротивления распространению сигнала, поскольку их на железнодорожной станции установлено очень много. Кроме того, непосредственно на пути распространения радиосигна-



ла расположены жесткие поперечины опор освещения, а в одном из пролетов – пешеходный железобетонный мост;

**для канала доступа** – наличие зеркально отражающей поверхности в виде крыши локомотива, на которой непосредственно установлена антенна АС.

Для повышения надежности связи и усиления принимаемых сигналов рекомендуется переход посредством настройки системы на более помехоустойчивые нижние уровни модуляции (24 Мбит/с и ниже).

Для исключения зеркального отражения целесообразно пространственно разнести антенны АС на локомотиве таким образом, чтобы в каждый момент времени хотя бы одна из них находилась вне зоны действия отраженной волны или путем подключения двух антенн к одному радиомодулю АС (опция Diversity).

Измерения показали также, что пропускная способность в зависи-

мости от местоположения локомотива в зоне охвата и количества переоприемов (хопов) колеблется от 2–5 Мбит/с на краях зоны до 15 Мбит/с в центральной части (максимальная пропускная способность радиointерфейса БС составляет 22 Мбит/с). В среднем при движении локомотива со скоростью 40 км/ч измеренная пропускная способность составила 4–5 Мбит/с. Средняя задержка при этом осталась в пределах 10 мс. Уменьшение пропускной способности радиоканала по мере удаления от центра зоны охвата объясняется потерей части пакетов, которая возрастает пропорционально числу хопов. Тем не менее беспроводная сеть Wi-Fi позволяет передавать видео- и голосовой трафик с приемлемым качеством практически по всей территории станции.

Пример передачи видеоролика с движущегося локомотива был продемонстрирован в реальном време-

ни на выставке ВКС-2007 на стенде ОАО «РЖД».

В заключение следует отметить, что в процессе опытной эксплуатации широкополосной беспроводной системы были выявлены особенности ее применения на железнодорожных станциях. Так, оборудование Wi-Fi должно размещаться в приемлемых с точки зрения радиопокрытия и гарантированного электропитания станционных зданиях. При их отсутствии местом расположения могут быть опоры освещения. Однако при этом необходимо решить вопрос взаимодействия связистов с энергетиками, в ведении которых находятся эти опоры.

Для обеспечения централизованного электропитания оборудования требуется протянуть линию 220 В вдоль всей станции с заведением в места установки Wi-Fi. Обеспечение подобного электроснабжения, к сожалению, значительно увеличивает стоимость проекта.

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

### СВЯЗЬ СО СТАНЦИЕЙ ПОЕЗДА В СЛУЧАЕ ОСТАНОВКИ В ПУТИ

Для связи со станцией бригадой остановившегося в пути поезда могут быть применены следующие устройства связи:

1. **Диспетчерская связь.** При наличии диспетчерской связи на том участке, где остановился поезд, бригада последнего, включив посредством шестов переносный телефонный аппарат в провода этой связи, может войти в сношения непосредственно с диспетчером, а через него и с той станцией, которая требуется.

2. **Постанционная связь,** для использования которой поезда, как и в предыдущем случае, должны быть снабжены переносными телефонными аппаратами, которые посредством таких же контактных шестов с проводниками включаются в провода постанционной связи.

3. **Телеграфные провода и телефонные аппараты.** В телеграфный провод, например циркулярный, телеграфные аппараты на станциях включены через специальный переключатель, посредством поворота которого вместо телеграфного аппарата может быть включен специально установленный для связи с поездной бригадой запасный телефонный аппарат. Для установления связи поездной бригады со станцией возимые в поездах переносные телефонные аппараты, как и в предыдущих случаях, включаются посредством контактного шеста в телеграфный провод. Посылается индукторный вызов, который воспроизводится на телеграфных аппаратах специфическим дребезжанием якоря телеграфного аппарата. Заметив это, станционный агент должен повернуть включенный в провод переключатель, чем выключит телеграфный и включить

телефонный аппарат. Вращая ручку индуктора, станционный агент дает сигнал ответа, который в форме звонка воспроизводится на телефонном аппарате, включенном в телеграфный провод на месте остановки поезда, чем и устанавливается телефонная связь.

4. **Телеграфные провода и телеграфные аппараты.** Возимые в поездах переносные телеграфные аппараты включаются посредством шеста с проводником в телеграфный провод. По включении аппарата кто-либо из поездной бригады должен, работая ключом Морзе, вызывать соседнюю станцию.

5. **Линейно-путевая телефонная связь.** Если станция и путевые посты в соответствии с § 136 ПТЭ соединены между собой для взаимных сношений телефонными приборами, то при остановке поезда на перегоне кто-либо из поездной бригады должен направиться к ближайшему телефонному посту и вызвать по телефону условным сигналом ближайшую станцию; последняя отвечает, и связь устанавливается.

По быстроте и простоте установления связи (при том не только с ближайшей станцией, но и с отделением эксплуатации) наиболее совершенным является первый способ. Линейно-путевая телефонная связь может служить вспомогательным средством для этих сношений.

В настоящее время, когда диспетчерской связью оборудованы лишь около 13 % всей сети, наиболее приемлем второй способ – включение телефонных аппаратов в провода постанционной телефонной связи.

Из статьи **М.В. САХАРОВА**  
"Железнодорожное дело. Связь",  
1927 г., № 5–6



А.В. СИЗОВА,  
начальник отдела  
ОАО «НИИАС»

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» и Концепцией развития национальной системы стандартизации одной из целей технического регулирования является установление требований к продукции и к связанным с нею процессам разработки, производства, строительства и эксплуатации. Основным инструментом реализации этой цели в хозяйстве связи ОАО «РЖД» должен стать стандарт «Средства железнодорожной связи. Порядок разработки, испытаний, приемки и регистрации» СТО РЖД 1.18.001-2008, разработанный ОАО «НИИАС» и утвержденный ОАО «РЖД».

## ПЕРВЫЙ СТАНДАРТ ОАО «РЖД» В ОБЛАСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

■ Стандарт распространяется на все средства железнодорожной связи и предназначен для применения подразделениями аппарата управления, филиалами и иными структурными подразделениями ОАО «РЖД». Он устанавливает модели и порядок выполнения работ на стадиях и этапах создания средств связи для ОАО «РЖД», функции заказчика, разработчика (изготовителя) и потребителя, а также виды испытаний и формы отчетности по ним.

В стандарте определены **три модели** организации работ:

**модель 1** – создание средств железнодорожной связи по заказу ОАО «РЖД», его департаментов и филиалов;

**модель 2** – испытания, приемка и регистрация средств железнодорожной связи специализированного функционального назначения, созданных в инициативном порядке при коммерческом риске разработчика;

**модель 3** – испытания, приемка и регистрация средств связи, созданных для сети электросвязи общего пользования или для технологических сетей других заказчиков и серийно выпускаемых отечественными и/или зарубежными производителями.

Тенденции развития железнодорожной телекоммуникационной инфраструктуры сегодня таковы, что все чаще практическое применение находят вторая и третья модели. Если по первой модели, традиционной до недавнего времени, основным документом для разработки, испытаний и приемки средств связи было техническое задание, то основным документом для второй и третьей моделей являются

технические требования, разрабатываемые и утверждаемые в ОАО «РЖД» в качестве нормативного документа. Стандарт устанавливает состав и содержание технических требований.

**По модели 1** работы выполняются после заключения договора (контракта), оформленного в установленном порядке. В договоре перечисляются комплекс работ и нормативные документы, регламентирующие порядок их выполнения, и обязательные требования к средствам связи. Участники процесса в этом случае – заказчик, разработчик, потребитель и организация, осуществляющая научно-технические, исследовательские и проектно-конструкторские работы (далее – отраслевой институт). Заказчиком и потребителем могут быть ОАО «РЖД», его департаменты и филиалы, а также структурные подразделения.

**По модели 2** средства связи создаются разработчиком, заинтересованным в размещении на железнодорожной сети своей продукции и обладающим возможностью их создания в соответствии с техническими требованиями, утвержденными ОАО «РЖД», за счет своих финансовых средств. Участниками этого процесса являются разработчик, ОАО «РЖД», потребитель и отраслевой институт.

**По модели 3** осуществляется приемка средств, позиционируемых для ОАО «РЖД», но созданных для сети электросвязи общего пользования или для технологических сетей связи других заказчиков. В качестве участников выступают изготовитель, ОАО «РЖД», потребитель и от-

раслевой институт, причем потребителями могут быть департаменты, филиалы и структурные подразделения ОАО «РЖД», а также пользователи услугами связи, с которыми заключены договоры.

**Стадии и этапы жизненного цикла** средств связи в процессе их создания (при разработке или модернизации, испытаниях, приемке и регистрации) представлены в стандарте в табличном виде. Там же определены правила и условия выполнения каждого этапа в зависимости от модели организации работ. Основные функции участников при создании средств связи также приведены в таблицах соответственно для моделей 1, 2 и 3. Порядок разработки средств связи в стандарте представлен отдельно для каждой из трех моделей организации работ.

**При модели 1** заказчик контролирует результаты на всех стадиях и этапах, выполняемых в соответствии с договором (контрактом).

**При модели 2** рабочая конструкторская документация и опытные образцы изготавливаются разработчиком в соответствии с действующими национальными стандартами системы разработки и постановки продукции на производство, техническими регламентами и требованиями ОАО «РЖД». Перечень документов, который должен быть предъявлен разработчиком в ОАО «РЖД» для определения возможности эксплуатационных и приемочных испытаний, включает 12 пунктов. Сюда входят: ТУ (проект); ведомость соответствия разработанных средств связи техническим требованиям (ТТ); сертификат соответствия системы качества ГОСТ Р ИСО 9001; программа и методика испытаний на безопасность; расчет надежности; протокол предварительных заводских испытаний и протокол специализированного центра (лаборатории), аккредитованного на проведение испытаний на безопасность; эксплуатационная документация, соответствующая требованиям ТТ. Кроме того, входят: технологические карты на техническое обслуживание; решение ГКРЧ о выделении полосы частот для средств связи,

содержащих радиопередающие и/или радиоприемные устройства; санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; документы, подтверждающие патентную чистоту.

**При модели 3** средства связи подлежат контрольным эксплуатационным испытаниям. Для решения вопроса о возможности их испытания изготовитель предъявляет в ОАО «РЖД» документацию, которая включает: технические условия и эксплуатационную документацию; сертификат соответствия системы качества производства ГОСТ Р ИСО 9001; сертификат или декларацию соответствия системы сертификации в области связи; протоколы заводских и линейных сертификационных испытаний на соответствие техническим регламентам, требованиям нормативно-правовых актов Минкомсвязи; расчет надежности; протокол приемо-сдаточных испытаний; сертификат, удостоверяющий соответствие средств связи требованиям по информационной защите или протокол специализированного центра; решение ГКРЧ о выделении полосы частот; санитарно-эпидемиологическое заключение, а также документы, подтверждающие патентную чистоту.

**Разработка технических требований (ТТ)** осуществляется отраслевым институтом на основании предварительных исследований реальной возможности создания и/или применения новых средств связи высокого технического уровня и качества. При этом учитываются тенденции развития средств связи, производственных процессов, новых технологий и услуг.

В разрабатываемых ТТ отражаются основные потребительские свойства создаваемых и/или применяемых средств связи, определяющих эффективность и условия их использования, а также данные по технической совместимости с эксплуатируемыми средствами связи. Номенклатура технических требований устанавливается в соответствии с действующими стандартами системы показателей качества с учетом

предоставления разработчику инициативы в выборе наиболее эффективных технических решений. Учитываются также требования технических регламентов на соответствующие средства и системы связи.

**Техническое задание (ТЗ)** является основным документом для модели 1, определяющим технические требования к средствам связи и порядок их создания. В него не могут быть включены требования, ограничивающие разработчика в поиске и реализации наиболее эффективных технических и технико-экономических решений.

Дополнительно к общему ТЗ на систему в целом могут разрабатываться частные, на отдельные элементы систем.

Значения показателей и норм в ТЗ указываются, как правило, с предельными отклонениями или в виде максимальных и минимальных значений. Если конкретные величины не могут быть определены, указывается порядок установления и согласования показателей и норм.

Перечень организаций, с которыми предстоит согласовывать ТЗ, определяют совместно заказчик и разработчик. Изменения в ТЗ вносятся по согласованию со всеми причастными организациями на любых этапах создания средств связи, но до приемочных испытаний. Изменения, оформленные документально, становятся неотъемлемой частью ТЗ.

**Программа и методика испытаний на безопасность (ПМБ)** устанавливают порядок предварительных заводских испытаний на безопасность. В ПМБ приводятся требования к инженерно-техническому обеспечению информационной безопасности и безопасности ПО, а также методы испытаний.

На основании обобщенных требований ТЗ по безопасности ПМБ устанавливает группу и класс средства связи в соответствии с руководящим документом Гостехкомиссии России, детализирующим перечень показателей безопасности, подлежащих проверке, в том числе в специализированных центрах (лабораториях).

В ПМБ приводятся характеристики, которые следует учитывать при выборе класса средств



связи, и требования к содержанию Протокола испытаний на безопасность.

**Порядок испытаний и приемки средств связи.** Опытные образцы по первой и второй моделям подлежат предварительным и приемочным испытаниям. Причем предварительные испытания состоят из двух стадий: предварительных заводских и эксплуатационных. Изделия установочной серии по третьей модели подлежат контрольным эксплуатационным испытаниям. Их проводят по программам и методикам, состав и содержание которых установлены стандартом.

**Предварительные заводские испытания,** являющиеся первой стадией, выполняет разработчик с целью определения соответствия опытных образцов средств связи требованиям ТТ (ТЗ) и требованиям безопасности, а также возможности предъявления их к эксплуатационным испытаниям на функциональность, качество связи, техническую и электромагнитную совместимость, безотказность, готовность и безопасность.

Комиссию для проведения этих испытаний формирует разработчик. Председателем комиссии назначается представитель разработчика. При необходимости, кроме представителя разработчика, в нее могут быть включены сотрудники отраслевого института, заказчика и пользователей средств связи, проектной организации, разрабатывающей проект оборудования опытного участка, если такая разработка ведется, а также того подразделения (организации), где планируются эксплуатационные испытания средств связи.

По утвержденным программам и методикам предварительных заводских испытаний проверяются средства связи (ПМ1), программное обеспечение (ПМ2) и соответствующие требования безопасности (ПМБ), причем испытания по ПМБ, осуществляемые в специализированных центрах, проводятся после испытаний по ПМ1, ПМ2. Результаты испытаний на безопасность оформляют протоколом, удостоверяющим соответствие средств связи требованиям по информационной защите.

**Эксплуатационные испытания** являются второй стадией предварительных испытаний по моделям 1 и 2 и контрольными по модели 3. Посредством их определяют соответствие средств связи требованиям ТТ (ТЗ), подтверждают показатели безотказности, готовности и безопасности, полученные расчетным или иным методом, отрабатывают технологический процесс обслуживания. Для моделей 1 и 2 определяют также условия и возможности предъявления опытных образцов средств связи на приемочные испытания.

Если для эксплуатационных испытаний, в том числе контрольных, и опытной эксплуатации требуется участие двух и более департаментов ОАО «РЖД», распоряжение о их проведении отдает вице-президент Компании.

Первым этапом эксплуатационных испытаний (в том числе контрольных) являются стендовые испытания. Их проводят в случае, когда необходима предварительная оценка целесообразности эксплуатационных испытаний на опытном участке.

Средства связи на опытном участке устанавливают и монтируют в соответствии с утвержденным проектом (при наличии) за исключением линий (каналов) и терминальных устройств, используемых в действующей системе, связанной с безопасностью движения.

Вместо этих линий (каналов) и терминальных устройств задействуют соответствующие эквиваленты, а монтаж и установку по проекту осуществляют по окончании испытаний при вводе испытуемого средства связи в опытную эксплуатацию.

При отсутствии проекта решение об установке и монтаже средств связи принимается в соответствии с программой и методикой эксплуатационных и приемочных испытаний (ПМЭ), а также контрольных эксплуатационных испытаний (ПМКЭ).

**Приемочные испытания** проводят по моделям 1 и 2 с целью принятия решения о возможности использования испытуемых средств связи на российских железных дорогах и о целесообразности и условиях постановки их на производство.

Отчетными документами по

испытаниям являются протоколы и акты, унифицированные формы которых представлены в обязательных приложениях стандарта.

**Регистрация средств связи в реестрах ОАО «РЖД».** Технические средства связи, прошедшие испытания и рекомендованные к применению, регистрируются в реестрах Единой системы классификации и кодирования объектов технической эксплуатации хозяйства связи ОАО «РЖД» (ЕСКК ОТЭ). Для этого используют следующие реестры:

- аппаратуры систем передачи первичной сети связи (Р АСП ПСС);

- оборудования сети общетехнологической телефонной связи (РО ОбТС);

- оборудования сети оперативно-технологической связи (ОТС), систем технологической аудио-конференцсвязи (СТАКС), документированной регистрации служебных переговоров (ДРП) (РО ОТС СТАКС ДРП);

- оборудования радиосвязи (РО Р);

- оборудования телеграфной связи (РО ТЛГ);

- кабелей связи (Р КС).

В реестрах регистрируют наименования всех типов, моделей (исполнений) технических средств связи, кодовые обозначения для их идентификации. Кроме того, вносят информацию о производителе, номер технических условий, децимальные номера конструкторской документации, регистрационные номера сертификатов и деклараций соответствия в системе государственной сертификации.

Регистрацию осуществляют эксперты головной организации по ведению ЕСКК ОТЭ ОАО «РЖД» на основании заявки от производителя средств связи. К заявке прилагают протокол и акт приемочных или контрольных эксплуатационных испытаний, конструкторскую и эксплуатационную документацию, сертификаты соответствия и декларации о соответствии.

Создание, испытания, приемка и регистрация средств железнодорожной связи с 2009 г. должны выполняться в строгом соответствии с требованиями этого стандарта.



**С.В. ДИАСАМИДЗЕ,**  
заместитель руководителя  
испытательной лаборатории  
ПГУПС

## ПРОБЛЕМЫ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ

**Программа научно-технического развития компании рассматривает сферу технического регулирования, подтверждения соответствия, стандартизации и сертификации как одно из приоритетных направлений инновационного развития железнодорожного транспорта. Сертификация программных продуктов и аппаратно-программных комплексов информационно-коммуникационных систем наряду с аудитом и менеджментом качества – один из важнейших инструментов такого развития.**

■ При сертификации средств связи в системе сертификации «Электро-связь» либо дополняющей ее системе сертификации «Связь-Качество» рассматриваются преимущественно технические средства связи и система качества предприятия по ГОСТ Р ИСО 9000. В то же время, например, в системе цифровой технологической радиосвязи важную роль играет встроенное и прикладное программное обеспечение мобильных станций, диспетчерских пультов и пультов машинистов, автоматизированных рабочих мест управления, обработки и хранения документации. Таким образом, проведение только лишь сертификации в рамках требований Мининформсвязи не обеспечивает необходимого и достаточного уровня защиты информации, определенного согласно требованиям безопасности информации в автоматизированных системах.

Одним из способов реализации требований защиты и информационной безопасности программных средств связи является сертификация их программного обеспечения, в том числе на предмет отсутствия недекларированных возможностей (НДВ).

В качестве недекларированных возможностей программного обеспечения принято рассматривать его функциональные возможности, не описанные или не соответствующие описанным в документации, при использовании которых возможно нарушение конфиденциальности, доступности или целостности обрабатываемой информации. Причем НДВ могут быть заложены в программный продукт преднамеренно, например программные закладки, и неумышленно, например неоправданное ветвление в ал-

горитмах, при котором возникают тупиковые («незакрытые») переходы и ссылки. Тем не менее, даже «случайные» НДВ могут быть менее критичны по безопасности, чем осознанно внедренные программные закладки.

Наличие НДВ в программах приводит к сбоям в их работе. При злонамеренном вмешательстве в программу образуется «брешь» и появляется возможность несанкционированного обращения к ней извне. Одним из вариантов реализации НДВ может быть и неадекватная реакция программы на конкретную комбинацию полученных данных. В любом случае при наличии НДВ в программном коде будет создаваться ситуация, приводящая к сбоям в нормальном функционировании программы.

В то же время необходимо учитывать, что на основании требований Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) система управления железнодорожным транспортом определена как ключевая система информационной инфраструктуры (КСИИ). В ее рамках отдельно выделена подсистема управления критически важными объектами или технологическими процессами, к которым можно отнести системы управления и обеспечения безопасности движения поездов, включая систему GSM-R.

Итак, в программных средствах, внедряемых или эксплуатируемых на железнодорожном транспорте, наличие НДВ недопустимо.

Достичь нужного уровня безопасности программного продукта можно с помощью сертификационных испытаний по требованиям безопасности информации. При этом необходимо учитывать, что серти-

фикация любой системы должна обязательно включать в себя результаты сертификационных испытаний составляющих ее компонентов. В то же время следует учитывать и соответствие функциональной спецификации программного продукта требованиям, определенным Техническими условиями или Техническим заданием на него. Эти требования изложены в разрабатываемых Технических регламентах, в частности «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта».

В связи с комплексным характером требований основными для железнодорожного транспорта являются система сертификации на федеральном железнодорожном транспорте и система сертификации средств защиты информации по требованиям безопасности. Промежуточные результаты сертификационных испытаний в этих системах частично пересекаются, особенно в области экспертизы документации. Поэтому вполне оправдан интегральный подход к сертификации, когда испытания проходят в обеих системах одновременно при достаточно тесном взаимодействии экспертов испытательных лабораторий. Такой подход позволяет заявителю сэкономить время и деньги.

Рассмотрим отдельно вопросы, связанные с проведением сертификации программных средств по требованиям безопасности информации.

Как уже упоминалось, основополагающей служит система сертификации средств защиты информации по требованиям безопасности информации, федеральным органом которой является ФСТЭК России. Сертификация в этой системе осуществляется на соответствие требо-

ваниям двух основных руководящих документов: «Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации» от 30.03.1992 г., и «Защита от несанкционированного доступа к информации. Часть 1. Программное обеспечение средств защиты информации. Классификация по уровню контроля отсутствия недекларированных возможностей» от 04.06.1999 г.

Вкратце, процедура сертификации состоит в следующем. Сначала заявитель подает в ФСТЭК заявку на сертификацию, на основании которой в течение месяца принимается решение о проведении испытаний.

Закключаются договоры с испытательной лабораторией средств защиты информации (ИЛ СЗИ) на проведение испытаний и с органом по сертификации на экспертизу результатов испытаний, определенными решением ФСТЭК. В договоре устанавливаются сроки проведения испытаний.

При испытаниях лаборатория осуществляет отбор и идентификацию образца заявленного продукта; на основе типовой методики разрабатывает программу и методику испытаний, адаптированных к заявленному продукту; испытывает продукт с точки зрения оценки его соответствия требованиям, определенным решением ФСТЭК; составляет протокол испытаний и техническое заключение.

Орган по сертификации проводит экспертизу результатов испытаний и оформляет экспертное заключение. При соответствии результатов испытаний требованиям нормативных документов оформляется проект сертификата, который направляется в ФСТЭК.

После утверждения экспертного заключения, согласования технических условий и присвоения сертификату регистрационного номера ФСТЭК оформляет сертификат соответствия. Срок действия сертификата устанавливается не более чем на пять лет.

В дальнейшем ИЛ СЗИ выполняет инспекционный контроль за продукцией, получившей Сертификат соответствия. Государственный контроль и надзор за соблюдением заявителями, испытательными лабораториями, органами по сертификации соответствующих правил осуществляет ФСТЭК России.

Как правило, на практике используется один из двух вариантов испытания продукции:

испытывается конечное число образцов без аттестации производства, если производство продукции носит разовый характер;

испытывается образец для серийного производства с аттестацией производства по системе менеджмента качества, если стабильность серийного производства не вызывает сомнений.

Вместе с образцами продукции заявитель представляет в ИЛ СЗИ следующие материалы:

исходные коды программ и исполняемое ПО;

технические условия и/или техническое задание;

программную документацию, включающую спецификацию (ГОСТ 19.202), текст и описание программы (ГОСТ 19.401 и ГОСТ 19.402), формуляр и описание применения (ГОСТ 19.501 и ГОСТ 19.502).

Приведенный перечень предоставляемых в испытательную лабораторию материалов является примерным и может быть скорректирован в зависимости от вида продукции и заявленного уровня контроля отсутствия НДВ либо уровня защищенности.

При сертификационных испытаниях на отсутствие НДВ в программном обеспечении решаются следующие задачи:

контроль состава и содержания документации на программное средство;

анализ состава, структуры, защитных функций и условий применения программного обеспечения;

исследование алгоритмов и логики работы программного обеспечения и возможных путей обхода защиты в различных условиях применения;

анализ программного обеспечения на наличие в нем НДВ;

анализ результатов испытаний и определение соответствия сертифицируемого программного обеспечения требуемому уровню контроля отсутствия НДВ.

В заключение хотелось бы отметить, какой эффект дают сертификационные испытания для разработчиков, заказчика и конечных пользователей программных средств.

Технологические операции, осуществляемые испытательной лабораторией в процессе сертификационных испытаний программного продукта на отсутствие НДВ, позволяют организации-разработчику получить большой объем аналитической информации, касающейся практически всех аспектов качества разработки продукта.

При проведении динамического анализа ПО независимой организацией фактически выполняется его углубленное тестирование, учитывающее не только функциональные возможности, но и технологические и структурные особенности. При сочетании сертификационных испытаний по требованиям безопасности информации и по требованиям качества появляются двусторонние результаты тестирования ПО, вследствие чего достоверность оценки функциональной безопасности заявленного продукта существенно повышается.

В ходе испытаний выполняется оценка качества программной документации на соответствие нормативным документам, в частности, стандартам единой системы программной документации. А, как известно, без грамотно разработанной программной документации, учитывающей все этапы жизненного цикла ПО, невозможно качественное внедрение, эксплуатация и сопровождение программного продукта. Кроме того, хорошо разработанная эксплуатационная документация позволяет пользователю легко установить программное обеспечение и быстро освоить приемы работы с ним.

Постоянное взаимодействие экспертов испытательной лаборатории и программистов-разработчиков дает возможность последним оперативно реагировать на обнаруженные недоработки и, тем самым, повысить надежность и качество программного продукта, улучшить его функциональные и потребительские свойства до начала массовой эксплуатации.

Сертификат соответствия, выдаваемый на программное средство, подтверждает отсутствие так называемых критичных программных конструкций, способных спровоцировать нештатные воздействия на обрабатываемую или передаваемую информацию. Кроме того, он подтверждает также, что в проверенном ПО нет явных программных конструкций, использование которых предполагает возможность несанкционированного доступа и нарушения целостности защищаемой информации.

Таким образом, заказчик получает уверенность в том, что в его распоряжении находится качественный законченный программный продукт, который соответствует потребностям, уверенно сопровождается и в случае необходимости может быть легко и без потерь восстановлен.



# ПОБЕДИЛ ОПЫТ

**В ноябре прошлого года прошел конкурс профессионального мастерства «Лучший электромеханик хозяйства автоматики и телемеханики Северной дороги». Он был организован с целью совершенствования навыков по техническому обслуживанию устройств СЦБ и безопасному производству работ, а также повышения технических и практических знаний работников хозяйства.**

■ На первом этапе прошли соревнования внутри коллективов дистанций. Следует отметить, что принять участие в них могли только электромеханики, отлично содержащие свои устройства и не допустившие ни одного отказа устройств из-за некорректных действий при обслуживании или обеспечении технологических "окон" для смежных служб.

Победители допускались ко второму этапу, который проходил на уровне службы автоматики и телемеханики и делился на две части: теоретическую и практическую. Каждый теоретический вопрос и выполненная практическая работа оценивались отдельно по пятибалльной системе конкурсной комиссией под председательством начальника службы автоматики и телемеханики С.Б. Смагина.

Билеты по теории содержали 10 вопросов примерно одинаковой сложности. Специалисты из дистанций должны были продемонстрировать знания нормативных актов, правил и инструкций по кругу обязанностей, в том числе по охране труда и Трудовому кодексу Российской Федерации. Следует отметить, что с этим заданием почти все участники справились на "отлично".

В практическом испытании проверялись профессиональные навыки в процессе выявления и устранения неисправностей в устройствах, которые имитировались на учебном тренажере в техническом кабинете на станции Ярославль-Главный. Заключительный этап конкурса решили провести именно здесь, поскольку сюда достаточно просто добраться из любой дистанции дороги. К тому же в большом помещении технического кабинета смогли разместиться все участники теоретических испытаний. Специально смонтированный пульт в тренажерном зале позволял переключением тумблеров быстро имитировать самые разные повреждения в схемах устройств. Это было весьма актуально, так как второй этап проходил в течение одного дня при большом временном дефиците.

— При подборе практических заданий мы решили отказаться от очень сложных "головоломок" и сделали основной упор на повреждения, с которыми электромеханики чаще всего сталкиваются в процессе работы, — рассказывает заместитель начальника службы — начальник отдела эксплуатации средств железнодорожной автома-

тики Ю.Н. Кувакин. — При начислении баллов обращали внимание и на техническую грамотность конкурсантов, и на то, насколько они организованы и органичны во время поиска повреждения.

В соревновании оценивались не только время поиска и количество выявленных неисправностей, но и последовательность действий и их соответствие нормам технологического процесса поиска и устранения отказов, правильность применения инструкций по технической эксплуатации устройств СЦБ и других нормативных документов.

По итогам проведения конкурса комиссия подсчитала сумму баллов, набранную каждым участником.

— Судить было сложно, — вспоминает начальник службы автоматики и телемеханики С.Б. Смагин, — Я был приятно удивлен высоким уровнем подготовки участников. Иногда было трудно отдать кому-то предпочтение.

К примеру, электромеханики Л.Н. Морозов и А.В. Ноговицын по количеству набранных баллов поделили III место, но выбрать необходимо было одного.

При обсуждении кандидатур претендентов на призовое место члены комиссии сошлись во мнении, что Леонид Николаевич был более собранным, уверенным в действиях, и призовое место присудили ему.

И действительно, это не случайный человек в профессии. На железнодорожном транспорте он уже более четверти века — начинал в дистанции пути и очень скоро стал дорожным мастером.

— С ним всегда было легко взаимодействовать, — говорит заместитель начальника дистанции А.Н. Фоканов, — он живо интересовался спецификой нашей работы, вникал в детали, всегда был готов прийти на помощь.

Очень скоро Морозов понял, что профессия эсцэбиста ему гораздо ближе и почти 20 лет назад пришел работать в Ярославскую дистанцию сигнализации и связи. Аналитичес-



Члены комиссии Ю.Н. Кувакин и Н.А. Петошина проверяют теоретические знания электромеханика Л.Н. Морозова



Начальник службы С.Б. Смагин и ведущий специалист по управлению персоналом Н.А. Петошина вручают дипломы и ценные подарки электромеханикам Н.С. Зуховичу и В.В. Луканину, занявшим I и II места в конкурсе

кий склад ума, желание стать хорошим специалистом и упорные самостоятельные занятия сделали свое дело – менее чем через три года он стал электромехаником, а теперь доказал свою состоятельность в профессии, заняв третье место в дорожном конкурсе.

Но поразил всех молодой специалист из Сольвычегодской дистанции В.В. Луканин, ставший вторым. На железнодорожном транспорте он работает чуть больше пяти лет, и всего два из них – эсэбистом. Обладая достаточным опытом обслуживания различного рода электроустановок, но не имея профильного образования (в прошлом году окончил Санкт-Петербургский государственный университет водных коммуникаций), он в кратчайшие сроки сумел разобраться в специфике работы и схемах устройств СЦБ, научился быстро ориентироваться в обстановке и отыскивать неисправности. Участие в пусках микропроцессорных централизаций на станциях Котлас-Северный и Савватия дало ему возможность ознакомиться с работой современных уст-

ройств и повысить свой технический уровень. В результате Владимир Луканин опередил многих кадровых эсэбистов.

Абсолютным победителем стал электромеханик Н.С. Зухович, тридцать лет отработавший в Микунской дистанции.

– У Николая Станиславовича есть поразительная способность – он может моментально собраться с мыслями, принять единственно правильное решение и в кратчайшие сроки его реализовать, – отзывается о своем подчиненном старший электромеханик С.В. Филатов.

Чтобы проиллюстрировать свои слова, он привел пример, когда несколько лет назад на станции Княжпогост пропало напряжение на фидерах, а ДГА не запустился. В считанные минуты Зухович сумел сориентироваться в ситуации и выяснить, что причина отказа – неисправность автоматики дизель-генераторного агрегата. Нашел способ как "реанимировать" реле с внутренними повреждениями в цепи контактора ДГА и обеспечить питание устройств СЦБ.

В заключение конкурса в торжественной обстановке победителей тепло поздравили организаторы и участники конкурса. В качестве призов им были вручены ценные подарки.

Такого рода конкурсы – это своего рода спорт, только интеллектуальный. Проверяются здесь не только глубина знаний, но и характер соперников. Иметь отличную теоретическую подготовку далеко не достаточно. Среди участников наверняка были не менее грамотные специалисты, чем призеры, но они не смогли справиться с волнением. Одно дело, когда ты один на один с устройствами, совсем другое, когда за тобой наблюдают десятки глаз, в том числе, и руководителей службы. Не все смогли в такой ситуации сосредоточиться на решении поставленной задачи, но первый опыт у них уже есть.

Конкурс дал возможность оценить уровень подготовленности специалистов. Проанализировав его результаты, можно определить, на что в первую очередь следует обратить

внимание при проведении технических занятий на местах.

– Несомненно, такие конкурсы теперь станут традиционными на Северной дороге, – заверил начальник службы Смагин. – Победа в конкурсе престижна. У специалистов будет стимул заниматься самообразованием, чтобы получить шанс в следующем году стать победителем.



Организаторы и участники конкурса

**О. ЖЕЛЕЗНЯК**



# ЕМУ МОЖНО ДОВЕРИТЬ ОТВЕТСТВЕННОЕ ДЕЛО

■ Труд Сергея Александровича Алпатова неоднократно отмечался на самых разных уровнях: помимо поощрений руководства дистанций, отделений и дороги он удостоен благодарности губернатора Оренбургской области, а в этом году награжден знаком «Почетный железнодорожник»...

Железнодорожником Сергей стал благодаря отцу. Александр Федорович всю жизнь проработал шофером, но когда сын пожелал пойти по его стопам, воспротивился: «Иди-ка ты лучше, сынок, на железную дорогу. Нынче машинисты в большом почете, на электровозах в белых рубашках с галстуками работают – прогресс!»

Электровозы тогда мимо станции Сорочинская не ходили, да и в Оренбурге их еще не видели. Движимый любопытством, Сергей после восьмого класса отправился напрямик в Челябинск поступать в техникум железнодорожного транспорта.

Здесь его постигло первое разочарование – на локомотивное отделение поступить не удалось. Но не зря бытует поговорка: «Что не делается – все к лучшему». Осуществив тогда Сергей свою детскую мечту, дорога не получила бы грамотного специалиста-эсцэбиста. Из предложенных специальностей Алпатов выбрал автоматику и телемеханику, о которой в ту пору имел весьма отдаленное представление – думал, что она связана с ремонтом телевизоров. О выборе, сделанном в юности, не пожалел ни разу – специальность оказалась интересной, хотя «в белой рубашке с галстуком» поработать редко удавалось.

Мечта иметь дело с электровозами, правда, косвенно, но все-таки осуществилась. На производственной практике Сергей участвовал в подготовке Восточного парка станции Оренбург к приему первых электровозов. И направление потом получил на Оренбургское отделение, но на работу смог устроиться только после службы в армии. Два года в космических войсках в Плесеце стали его первой практикой в качестве руководителя – старшины узла связи, и, надо сказать, значительно расширили представление об автоматике и телемеханике.

В 1981 г. Алпатов прибыл на станцию Тюльпан к окончанию строительства железнодорожной линии Погромное – Пугачевск, напрямую связавшей Южно-Уральскую и Приволжскую магистрали. По масштабности решаемых задач Красногвардейскую линию тогда называли «малым БАМом».

Василий Иванович Норченков, возглавлявший в то время Красногвардейскую дистанцию, сразу понял – этому парню можно доверить ответственное дело. Сергея Алпатова назначают старшим электромехаником. Осенью он включается в пусконаладочные работы и участвует в процессе ввода в эксплуатацию различных станционных и перегонных устройств.



**Сергей Александрович Алпатов**

Осень в приволжской степи ветреная и холодная, в декабре дождь со снегом такой, что шуба колом стоит, когда подмораживает. Но тем не менее первыми включили устройства именно на станции Тюльпан.

Закончив на своем участке, бригада Алпатова пришла на помощь соседям. Работали вахтовым методом. По трое-четверо суток специалисты жили в вагонах на линии. К зиме пустили электрическую централизацию на опорных станциях Курманаевка и Черниговка.

– На стройку съезжались со всего Советского Союза очень разные люди, многие с неустоенной судьбой. Алпатову пришлось решать массу проблем, начиная от бытовых, заканчивая производственными, – рассказывает главный бухгалтер Бузулукской дистанции Татьяна Приходченко. – Он мог и путейцев заставить ударно поработать, если из-за них простаивали эсцэбисты. Алпатов единственный из старших электромехаников всю ветку от Красногвардейца до Новоперелюбской, а это 208 километров, прошагал пешком и не один раз.

Сослуживцы Сергея Александровича отмечают главную черту его характера: он и сам всецело поглощен работой, и товарищей умеет заразить энтузиазмом. Заместитель начальника Бузулукской дистанции Вячеслав Резников, работавший под началом Сергея Алпатова электромонтером, вспоминает:

– Несмотря на то что Алпатов был молод, все относились к нему очень серьезно и уважительно. Он способен взять на себя ответственность за вверенных людей и порученное дело, умеет доверять подчиненным, но и спрашивает с них по полной программе.

Сам себе Сергей Александрович лениться никогда не позволял и не позволяет. Для него до сих пор не



существует понятия «выходной день». Работая на руководящих должностях в Бузулукской дистанции, окончил заочно Куйбышевский институт инженеров транспорта. Теоретические знания и богатый практический опыт позволили ему много сделать на Златоустовской дистанции, где он возглавлял коллектив. Талантливый руководитель не остался незамеченным – через два года его назначают главным инженером Оренбургского, а затем Челябинского отделения Южно-Уральской дороги. В этот период, будучи уверенным, что никакие знания не могут быть лишними, Сергей Александрович оканчивает курсы повышения квалификации руководящего состава в Академии народного хозяйства при Правительстве РФ.

За последние семь лет Алпатовым немало было сделано для технического перевооружения и развития инфраструктуры Оренбургского отделения. Под его руководством проведена реконструкция всех станций на участке Оренбург – Кинель, а также на крупнейших станциях Орск и Никель, введена в эксплуатацию современная двухсторонняя автоблокировка с тональными рельсовыми цепями на линии от Оренбурга до Елшанки, обновлены вокзалы, в том числе в Саракташе, Орске, Медногорске. За коренную реконструкцию исторического здания оренбургского вокзала Сергея Алпатова персонально поблагодарил губернатор Оренбургской области Алексей Чернышев. Много внимания уделено развитию путевого хозяйства, содержанию вконец изношенного парка тепловозов, аттестации и сертификации рабочих мест.

– На Бога надейся, а сам не плошай, – разъясняет свое жизненное кредо Сергей Александрович. – И на людей надо опираться – руководители ведь не гении, все сами сделать не могут.

С благодарностью он отзывается о коллективах, с которыми приходилось работать, о соратниках по трудовым делам и первых наставниках. Среди них старший электромеханик Бузулукской дистанции Г.Г. Ильгеев, специалисты Оренбургской дистанции, у которых проходил студенческую практику, – начальник участка С.С. Панин, старший электромеханик Ф.С. Рафиков и электромеханик Н.А. Чулков. Благодарен Алпатов начальнику службы Южно-Уральской дороги В.И. Норченкову, воспитавшему в нем руководителя, товарищам, помогавшим освоиться в должности главного инженера отделения: своему предшественнику и заместителю А.В. Крюкову, теперь уже ветеранам отделения А.П. Бахареву и К.В. Полякову, с которыми работал в тесном сотрудничестве.

– Обращайся с людьми так, как хочешь, чтобы они обращались с тобой, – говорит Сергей Александрович. – Если не объяснишь, не убедишь в необходимости чего-либо, то и сделать хорошо не заставишь.

И он терпеливо и настойчиво объясняет и убеждает, превращая подчиненных в своих единомышленников. Кто понимает, остается рядом, а кто нет – отходит в сторону, чтобы не мешать. Первых гораздо больше.

Юношеское увлечение автомобилями трансформировалось в хобби, правда времени хватает только на то, чтобы изредка полистать журнал «За рулем».

**В. ВОЙТИН**



**Евгений Анатольевич Цымбал**

■ Среди специалистов Приволжской дороги первый заместитель начальника службы автоматики и телемеханики Евгений Анатольевич Цымбал пользуется заслуженным уважением и непререкаемым авторитетом.

– Это грамотный и ответственный профессионал. Но самая характерная его черта – внимательное и доброжелательное отношение к людям, – говорят все, кому хотя бы раз доводилось общаться с Евгением Анатольевичем.

После окончания в 1981 г. Саратовского техникума железнодорожного транспорта Цымбал начал применять свои теоретические знания на практике в качестве электромонтера Волгоградской дистанции. Его стремление постоянно совершенствовать свои навыки и углублять знания, чтобы стать эсцехистом, что называется, с большой буквы, ответственное отношение к делу не остались без внимания – скоро молодой специалист уже самостоятельно обслуживал вверенный околоток в качестве электромеханика.

С особой благодарностью Евгений Анатольевич вспоминает своего первого наставника – старшего электромеханика Станислава Филипповича Кузнецова, щедро делившегося с ним своими знаниями и опытом. Кузнецов научил его уверенно ориентироваться в сложных электрических схемах и не пасовать перед трудностями.

Работа электромеханика очень ответственна: нужно иметь необходимый багаж знаний, выезжать на отказы в любое время суток и всегда помнить, что от твоих действий во многом зависит бесперебойная работа устройств и, самое главное, безопасность движения поездов. Всем этим овладел Евгений Цымбал сполна.

От старших товарищей он узнал, что хорошей школой для эсцехистов всегда было участие в пусконаладочных работах и регулировке устройств перед пуском в эксплуатацию. Это позволяет новичкам стать специалистами высокой квалификации. Решив поднабраться опыта, в 1984 г. Цымбал отправился на главную стройку страны тех лет – Байкало-Амурскую магистраль. За год работы рядом с асами-регулирущиками в группе пусконаладки из молодого эсцехиста он превратился в опытного специалиста, способного дать 100 очков форы многим ветеранам.

По возвращении в родную дистанцию Евгений Анатольевич прошел все ступени профессионального рос-

# НАСТОЯЩИЙ ПРОФЕССИОНАЛ

та — от электромеханика до главного инженера Волгоградской дистанции. Он досконально разобрался в том, как организована работа на уровне линейного предприятия — дистанции сигнализации и связи, и научился выстраивать взаимоотношения с работниками смежных служб — путейцами, энергетиками, движенцами.

Это помогло в дальнейшем, когда в 2000 г. Евгению Анатольевичу предложили возглавить вновь созданный отдел сигнализации, централизации и блокировки в Волгоградском отделении. Ему пришлось с нуля создавать коллектив, подбирая специалистов, налаживая работу нового отдела. Цымбал не хотел пополнять ряды кабинетных работников — часто выезжал на строящиеся объекты, участвовал в пусках новых устройств. Под его руководством и при непосредственном участии выполнен большой объем работ по обновлению и модернизации устройств ЖАТ в рамках титула электрификации Волгоградского узла, удлинению путей на станциях и строительству вторых путей на электрифицированных участках Петров Вал — Овражная, Канальная — Чилеково, Багаевка — Россоса, а также включению систем диспетчерской централизации «Сетунь» и «Нева».

Как специалиста, имеющего огромный опыт, Евгения Анатольевича неоднократно командировали на регулировочные работы как в границах Приволжской дороги, так и за ее пределы.

Но технический прогресс не стоит на месте — на смену релейным системам приходят новые устройства на микропроцессорной основе. Чтобы идти в ногу со временем, Цымбал поступил в РГОТУПС и в 2002 г. успешно защитил дипломную работу по теме «Разработка проекта системы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры — АБТЦ».

Через два года Евгений Анатольевич работает уже в должности первого заместителя начальника службы автоматики и телемеханики Приволжской дороги.

— Это очень порядочный человек и настоящий профессионал, — говорит Виктор Иванов, недавно ушедший на заслуженный отдых с поста начальника службы автоматики и телемеханики. — Я думаю, что сейчас специалистов такого уровня на нашей дороге вряд ли можно найти.

За добросовестный и самоотверженный труд Цымбал неоднократно поощрялся руководством отделения

и управления дороги. Он отмечен знаками «Почетный работник Волгоградского отделения», «Почетный работник Приволжской дороги», «Почетный железнодорожник». Есть в его активе и благодарность министра путей сообщения.

— Евгений Анатольевич досконально знает всю технологию работы нашего хозяйства — от линейного подразделения до управления дороги, — делится своим мнением начальник отдела эксплуатации службы Андрей Сушков. — В любое время суток он готов оказать помощь в решении возникающих проблем.

И это действительно так. Не было еще такого случая, когда Цымбал, сославшись на отсутствие свободного времени, остался бы безучастным к делам, касающимся не только деятельности подразделений службы, но и судеб людей, работающих в них.

Все работники хозяйства автоматики и телемеханики дороги, знающие Евгения Анатольевича по многолетней совместной работе, особо выделяют такое редкое сейчас качество, как интеллигентность. Коммуникабельность и дипломатичность первого заместителя начальника службы позволяют ему находить общий язык с молодежью и со старшим поколением эсэбистов, с рабочими и руководителями всех уровней.

— Цымбал — это выдержанный, рассудительный и очень справедливый человек, — считает главный инженер Волгоградской дистанции СЦБ Андрей Фартушин. — И еще он отличный организатор — ведь на дороге по сей день без него не обходится ни один крупный пуск устройств СЦБ.

В декабре прошлого года Евгений Анатольевич отметил свой 50-летний юбилей. По его мнению, работа — это очень важная часть жизни, но приоритетом должны оставаться семейные ценности. Кто знает, сумел бы он сделать так много в профессии, если бы не поддержка семьи: жены Натальи, дочери Марины и сына Сергея. Кстати, сын, для которого Евгений Анатольевич всегда был примером для подражания, пошел по стопам отца и сейчас работает электромонтером на станции Волжский.

Многочисленные коллеги Цымбалы, его близкие и друзья абсолютно уверены в одном: все, что сделано им за эти годы, — далеко не предел, впереди — новые интересные дела и свершения.

**Д.И. СЕЛИВЕРОВ**

## ЛУЧШИЙ УДАРНИК 9-Й ДИСТАНЦИИ ЕКАТЕРИНИНСКОЙ ДОРОГИ

Электромеханик Я.М. Корецкий, систематически перевыполняющий план, прислал в редакцию краткое описание методов своей работы, проведением которых он поднял работу устройств своего участка на высокую ступень.

Он пишет:

"В процессе своей работы изучаю причины повреждений линии и электроприборов. При каждом выезде на линию для каких-либо работ обязательно

проверяю все приборы, несмотря на то, что агенты эксплуатации отзываются об их работе хорошо. Проезжая по перегону с поездом, держу наготове блокнот и, осматривая линию, беру на заметку каждое подозрительное место; затем вместе с рабочими выхожу пешком на отмеченные места для детального осмотра и устранения дефектов. Все работы и осмотры произвожу по строгому плану на каждый день. В результате свел повреждения на своем участке до нуля".

**"Сигнализация и связь", 1934 г., № 5**

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

# ЗДЕСЬ ГОТОВЯТ КАДРЫ ДЛЯ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЙ



**Ю.О. АБРОСИМОВА,**  
заместитель директора колледжа  
по научно-методической работе

**История Улан-Удэнского колледжа началась в непростое предвоенное время, когда в стране активно развивался железнодорожный транспорт, которому нужны были квалифицированные кадры. В декабре 1937 г. по приказу Народного комиссариата путей сообщения и с разрешения Совнаркома СССР в Улан-Удэ открылся механический техникум железнодорожного транспорта для подготовки техникум-механиков для вагонного и паровозного хозяйств. Появление такого техникума было жизненно важно.**

■ В Улан-Удэ строился индустриальный гигант Восточной Сибири – паровозовагоноремонтный завод, для которого срочно требовались специалисты. Так завод дал нашему учебному заведению путевку в жизнь. Первый набор учащихся дневного и вечернего обучения объявили летом 1938 г., и на первый курс было зачислено 60 человек. Тогда же началось строительство учебного корпуса, первая очередь которого была сдана к 1939 г. Преподавателями специальных дисциплин стали инженеры завода. В 1941 г. защитили дипломы первые его выпускники.

Началась Великая Отечественная война. Несмотря на трудности военного времени, техникум в годы войны продолжал готовить специалистов для народного хозяйства. Была ус-

тановлена военная дисциплина, и приказы выполнялись безоговорочно. В учебном корпусе оборудовали госпиталь, в мастерских завода студенты изготавливали продукцию для обороны. Педагоги и учащиеся перечисляли в фонд Красной Армии деньги и облигации, собирали и отправляли теплые вещи на фронт.

В 1943 г. техникум вошел в состав Министерства тяжелого и транспортного машиностроения и стал называться машиностроительным техникумом железнодорожного транспорта. Уже после войны техникум занимался переподготовкой машинистов и помощников машинистов паровозов, тепловозов, готовил специалистов для народного хозяйства.

В 50-е годы началась электрификация Транссибирской ма-



Директор института  
**Ю.А. Бавыкин**



Директор колледжа  
**А.Н. Савельев**





Заслуженный учитель РФ Н.М. Козулин проводит лабораторные занятия по перегонным системам



Заведующая отделением, заслуженный учитель Республики Бурятия Н.И. Тютюнникова со студентами

гистрала, и здесь стали готовить машинистов электровозов, специалистов для эксплуатации контактной сети, устройств автоматики, телемеханики и связи. Строительство Байкало-Амурской магистрали способствовало открытию новой специальности – «Строительство мостов и других искусственных сооружений».

Техникум постоянно развивался – строились новые лаборатории, учебные мастерские, студенческие общежития. В истории навсегда сохраняются фамилии руководителей прошлых лет: П.П. Педченко, П.Ф. Томина, Л.К. Семенова, П.Т. Наумова, Л.П. Киселева, А.П. Долбак, А.С. Коренева, вложивших много сил для организации, становления и развития учебного заведения.

Но жизнь не стоит на месте. Началось реформирование железнодорожного транспорта,

стали необходимы новые подходы к организации подготовки кадров, потребовалось их дополнительное непрерывное образование. В 1993 г. после комплексной аттестации техникума ему был присвоен статус колледжа железнодорожного транспорта с трехуровневой системой подготовки специалистов: рабочих, техников, техников повышенного уровня.

Очередной этап развития нашего учебного заведения связан с переходом всего профессионального образования к так называемой кластерной модели подготовки специалистов. Ее особенностью является многоступенчатая система образования и взаимодействие с конкретными работодателями. Учреждения профессионального образования, объединенные по отраслевому признаку, связываются партнерскими отношениями с предприятиями отрасли.

В 2007 г. колледж стал структурным подразделением Улан-Удэнского института железнодорожного транспорта и вошел в состав университетского комплекса, ядром которого является Иркутский государственный университет путей сообщения. Возглавляет институт заслуженный экономист Республики Бурятия Ю.А. Бавыкин, выпускник вагонного отделения нашего техникума. В прошлом году директором колледжа назначен также выпускник, но отделения АТМ, А.Н. Савельев. Сегодня он – заслуженный инженер Республики Бурятия, почетный железнодорожник.

В настоящее время подготовка специалистов ведется по многоступенчатой системе: лицей – техникум – колледж – институт, работают несколько отделений, есть и заочное обучение практиков.

В технический лицей прини-



Во время занятий студенты используют автоматизированные обучающие программы



Практические занятия по регулировке параметров рельсовых цепей

маются учащиеся, закончившие 7 или 8 классов средней школы, для целенаправленной подготовки и дальнейшего обучения в техникуме, колледже, а затем и в институте. Здесь выявляются и раскрываются способности учащихся, их готовят к сдаче вступительных экзаменов в техникум, помогают будущему студенту в профессиональной ориентации, его вхождению в культурное пространство, приобщают к работе в коллективе.

В техникуме студенты обучаются почти четыре года и полу-

ваны многие рабочие профессии, поэтому планируется расширить спектр образовательных услуг за счет подготовки студентов по программам начального профессионального образования. Всеми формами обучения охвачены 3,5 тысячи человек.

В слаженном педагогическом коллективе колледжа 140 человек, среди них много опытных, высококвалифицированных специалистов, которые не только стремятся дать знания, но и делают все, чтобы учеба была интересной. Организацией учебно-

специалистов в области железнодорожной автоматики. Среди них такие, как начальник службы Октябрьской дороги А.Н. Шабалин, заместитель начальника службы Восточно-Сибирской дороги Д.В. Андронов, начальники дистанций СЦБ этой же дороги М.Н. Рудых, В.А. Соболев, Ю.В. Хороших и многие другие.

При изучении специальных дисциплин преподаватели используют различные методы и формы проведения учебных занятий, развивающие инициати-



Мастер производственного обучения А.М. Пестерев в электромонтажном цехе СЦБ



Учебный полигон, оборудованный устройствами ЖАТ

чают базовое среднее профессиональное образование и диплом техника по выбранной специальности. Затем при желании они могут продолжить учебу в колледже, где по целевым запросам дороги готовят специалистов определенного направления. Через год, выпускникам колледжа вручают еще один диплом – старших техников.

Последняя ступень – институт, где реализуются программы высшего профессионального обучения по очной и заочной формам. В настоящее время активно ведется работа по созданию сквозных учебных планов, которые позволяют выпускникам колледжа получать высшее профессиональное образование по специальной программе.

На базе колледжа ежегодно около тысячи работников Восточно-Сибирской дороги проходят подготовку, переподготовку на отделении повышения квалификации специалистов.

В Бурятии сегодня востребо-

воспитательного процесса занимаются грамотные управленческие кадры.

Преподавателями колледжа написаны учебные пособия, методические материалы, по которым работают коллеги в других учебных заведениях страны. Постоянно разрабатываются новые учебные программы с учетом возрастающих требований к уровню подготовки выпускников.

Для каждого из структурных подразделений четко определены цели и задачи, в том числе и для основанного в 1962 г. отделения автоматики и телемеханики.

Большим уважением и доверием у студентов пользуются прекрасные педагоги этого отделения – знатоки своего дела, инженеры-преподаватели, мастера производственного обучения.

Более четырех десятков лет – солидный возраст, за это время подготовлено несколько десятков тысяч высококлассных

ву, самостоятельность и творческие способности учащихся. На занятиях создаются ситуации, когда все студенты включаются в процесс творческого поиска. Это позволяет им лучше осваивать учебный материал и применять полученные знания, умения и навыки на практике.

В качестве раздаточного материала предлагаются принципиальные схемы, для изучения и анализа которых разработано более 20 методических пособий и альбомов. Во время опроса успешно применяются тестовые программы на ПЭВМ, разработанные для каждого раздела учебной программы.

Важным этапом обучения студентов являются лабораторные работы. При их выполнении учащиеся закрепляют теоретические знания, приобретают практические навыки самостоятельной работы, которые пригодятся им в будущем. Во время практических занятий предлагаются самые разнообразные



задания: настроить прибор, измерить его параметры, собрать или разобрать схему, разработать техническую документацию, поставить эксперимент и др. Но основное внимание уделяется поиску и устранению неисправностей в действующих устройствах СЦБ. Тут незаменимым оказывается учебный полигон, оборудованный практически всеми системами железнодорожной автоматики, внедренными на Восточно-Сибирской дороге. В помощь студентам разработаны алгоритмы

эксплуатирующих эти системы.

Важным условием успешной подготовки современных специалистов железнодорожного транспорта является дальнейшее развитие материально-технической базы колледжа. Мы гордимся новым учебным полигоном, современными кабинетами, лабораториями, учебно-производственными мастерскими, интернет-центром, спортивным залом, автоматизированной системой теплоснабжения Данфос. Вскоре закончится строительство нового учебного

лемые ОАО «РЖД» на выполнение реальных дипломных проектов.

Два года подряд, в 2006 и 2007 гг., колледж был лауреатом Всероссийского конкурса «Золотая медаль «Европейское качество», в котором участвовали 900 средних специальных учебных заведений России. Более 10 лет колледж имеет самый высокий рейтинг среди технических ССУЗов Республики Бурятия.

Спортивная команда колледжа – неоднократный победитель



В спортивном зале соревнуются юные баскетболисты



На сцене студенческий ансамбль песни и танца «Балагуры»

поиска отказов, сокращающие время на их устранение.

На современном этапе развития железнодорожной автоматики широко используется микропроцессорная техника. Сегодня на Восточно-Сибирской дороге широко внедряются и эксплуатируются микропроцессорные системы централизации EbiLock-950, где управление и контроль за объектами осуществляются с помощью компьютера. Эти системы изучают студенты старших курсов. Для этого были разработаны учебные плакаты, схемы и другие методические пособия, а в 2005 г. – обучающая программа «ОС-ДСП». Программа демонстрировалась на дорожной школе, посвященной обслуживанию микропроцессорных систем, в которой приняли участие представители ООО «Бомбардье Транспортешн (Сигнал)». На базе этого учебного комплекса организованы курсы по обучению дежурных по станциям и электромехаников СЦБ,

корпуса, а это дополнительно 3600 м<sup>2</sup> площади.

Во время учебы студенты живут в уютных комнатах комфортного общежития.

За годы многолетнего сотрудничества с ОАО «РЖД» сложились тесные партнерские отношения с линейными предприятиями отрасли, являющимися основным заказчиком кадров. Они активно участвуют в развитии материально-технической базы, оснащении лабораторий оборудованием, в организации стажировки преподавателей в подразделениях дороги, практической подготовке будущего специалиста. Особое место занимает целевая контрактная подготовка. На бюджетной основе обучаются 60 % студентов.

Наши студенты под руководством опытных преподавателей ежегодно принимают участие в республиканских олимпиадах по общеобразовательным и техническим дисциплинам и занимают призовые места, а также выигрывают гранты, предостав-

республиканских и региональных спартакиад. Наши юные спортсмены достойно защищают честь не только учебного заведения, но и всей Бурятии. Они уже не раз участвовали в международных соревнованиях и побывали в Японии, Германии, Польше. Студенческий ансамбль песни и танца «Балагуры» стал победителем фестиваля «Студенческая весна». Юные артисты не раз покоряли публику своим профессиональным мастерством, выступая на сценах разных городов. Министерством культуры Республики Бурятия ансамблю присвоено звание «Народный художественный коллектив».

Преподаватели, выпускники колледжа, работающие руководителями всех уровней, вносят весомый вклад в развитие Восточно-Сибирской дороги, и сегодняшние студенты с уверенностью смотрят в будущее – их с нетерпением ждут на предприятиях дороги.



# НА ЕГО УРОКАХ ВСЕГДА ИНТЕРЕСНО

■ В прошлом году Сергей Анатольевич Тимофеев отметил 55-летие. Вот уже 32 года он работает преподавателем специальных дисциплин отделения "Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте" Улан-Удэнского железнодорожного колледжа. За плечами этого человека учеба в нашем техникуме, служба на Тихоокеанском флоте, работа в Улан-Удэнской дистанции СЦБ. Затем он вернулся в родной колледж, хотел попробовать себя в роли педагога, да так здесь и остался. Окончив заочно Омский институт инженеров железнодорожного транспорта, стал не только хорошим инженером, но и преподавателем.

Через сердце Сергея Анатольевича прошли судьбы сотен подростков, ставших впоследствии хорошими специалистами-железнодорожниками. Среди его бывших учеников заместитель начальника службы автоматики и телемеханики Восточно-Сибирской дороги Д.В. Андронов, исполнительный директор ООО "САНТ" в Иркутске С.М. Болотников, ревизор по безопасности движения поездов Улан-Удэнского отделения А.Н. Рандин, нынешний директор колледжа А.Н. Савельев и многие другие.

Стараниями Тимофеева создан кабинет-лаборатория "Станционные системы автоматики", оснащенный системой электрической централизации EbiLock-950. Здесь студенты могут имитировать работу станции: воспроизводить мнемосхему на мониторе, готовить маршруты, управлять стрелочным электроприводом с клавиатуры компьютера. По инициативе и при активном участии Сергея Анатольевича изготовлена

лабораторная установка для изучения электропривода ВСП-150 с блоком ПСТ-И системы ЭЦИ.

Постоянно повышая свой педагогический и технический уровень, Сергей Анатольевич разрабатывает и внедряет в учебный процесс новые формы обучения и контроля знаний. На занятиях успешно используются "Автоматизированная обучающая система АОС-ШЧ", тестирующие программы TSK 20 EP 2000, а также включаются элементы деловой игры.

Сергей Анатольевич – преподаватель высшей категории, член методического совета колледжа. Он активно участвует в работе отраслевого учебно-методического кабинета и за последние 10 лет разработал более 20 методических пособий.

Большое значение уделяет качеству обучения, используя различные педагогические приемы, инновационные технологии, проблемные ситуации, уроки-конференции, уроки-викторины, экскурсии на производство и др. Один из методов работы преподавателя – бригадная форма обучения. Перед группой студентов ставится общая задача, например, объяснить принцип действия какой-нибудь схемы или устройства. Ребята все как один вынуждены готовиться к занятиям, поскольку отвечать приходится каждому. При этом студенты всякий раз держат индивидуальный и коллективный ответ, и происходит взаимное обучение. Если хоть один человек из бригады не сможет ответить, балл снижается сразу всем.

Студенты его уроки не прогуливают и даже стараются не опазды-

вать на занятия – такова дисциплина. Но самое главное – на уроках Сергея Анатольевича интересно, здесь всегда кипит работа.

Все эти годы он является классным руководителем. Сергей Анатольевич равнодушно относится к своим подопечным, передает им все свои знания и опыт, прививает молодому поколению любовь к будущей профессии.

Тимофеев не только опытный преподаватель, но еще и очень интересный человек: замечательно поет, играет на нескольких музыкальных инструментах, всегда участвует во всех мероприятиях, которые проводятся в родном колледже. Оптимист по характеру, он всегда окажется рядом с тем, кому нужна помощь, дружеское участие или просто совет. Он заядлый рыболов и опытный турист.

Его дети, по примеру отца, закончили отделение АТМ колледжа. Сын продолжил обучение в Иркутском ГУПС и сейчас работает электромехаником КИПа Улан-Удэнской дистанции СЦБ. Дочь трудится в Улан-Удэнском РЦС.

Почетный железнодорожник, заслуженный работник среднего профессионального образования Российской Федерации, сегодня Сергей Анатольевич – в числе лучших преподавателей системы ССУЗов железнодорожной отрасли России.

В 2006 г. Сергей Анатольевич стал победителем Первого Всероссийского конкурса преподавателей специальности «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте».

Тимофеев был одним из представителей колледжа на научно-практической конференции "ТрансЖАТ-2008", которая прошла в конце прошлого года в Сочи. На выставке, организованной в рамках ее проведения, он демонстрировал автоматизированную систему обучения для работы с устройствами систем EbiLock-950 и АБТЦ-Е, которые внедрены на Восточно-Сибирской дороге. А в том, что эксплуатируют это современное оборудование грамотные специалисты можно не сомневаться, потому что их подготовкой занимаются Сергей Анатольевич и его коллеги.

**Н. ТЮТЮННИКОВА,**

заведующая отделением  
Улан-Удэнского колледжа,  
заслуженный учитель Республики Бурятия



Сергей Анатольевич Тимофеев на занятиях со студентами

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПУЛЬТ КОНТРОЛЯ БЛОКОВ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ

■ Проверка блоков БВМШ, БВВ-М требует много времени, поскольку приходится долго ждать срабатывания блока на всех ступенях выдержки. Для ускорения процесса предложен автоматизированный пульт контроля блоков выдержки времени БВМШ, БВВ-М (АПК-БВВ). Его использование позволяет отказаться от ручной коммутации ступеней выдержки времени и фиксации временных интервалов механическим или электронным секундомером.

Устройство состоит из ПК и измерительного блока, в который входят платы измерения и управления, коммутации и блок питания (рис. 1). Принципиальная схема АПК представлена на рис. 2.

Основой измерительного блока является микроконтроллер ATmega8 (DD2) со встроенным интерпретатором Tiny-Basic. В программе микроконтроллера в соответствии с технологическим процессом заложена последовательность проверки блоков выдержки времени. Измерение начинается с момента подачи на блок напряжения питания. Срабатывание блока фиксируется контактом контрольного реле (РК), подключенным к входу PD4 микроконтроллера, который опрашивается каждые 100 мс.

При срабатывании РК на экран монитора выводится номер ступени и значение времени выдержки. После измерения временных параметров шести ступеней программа останавливается, и для ее повторного за-



РИС. 1

пуска необходимо нажать кнопку "Сброс" (SW). При запуске программы следует выбрать напряжение питания проверяемого блока.

Коммутация перемычек ступеней выдержки блока осуществляется дешифратором, выполненным на микроконтроллере ATmega8 (DD3). К его входам подключены транзисторные ключи для управления реле Р1–Р11, контакты которых коммутируют необходимые перемычки.

С блока питания на схему АПК-БВВ подается стабилизированное напряжение постоянного тока 5, 12 и 24 В. Измерительный блок связан с ПК через COM-порт с

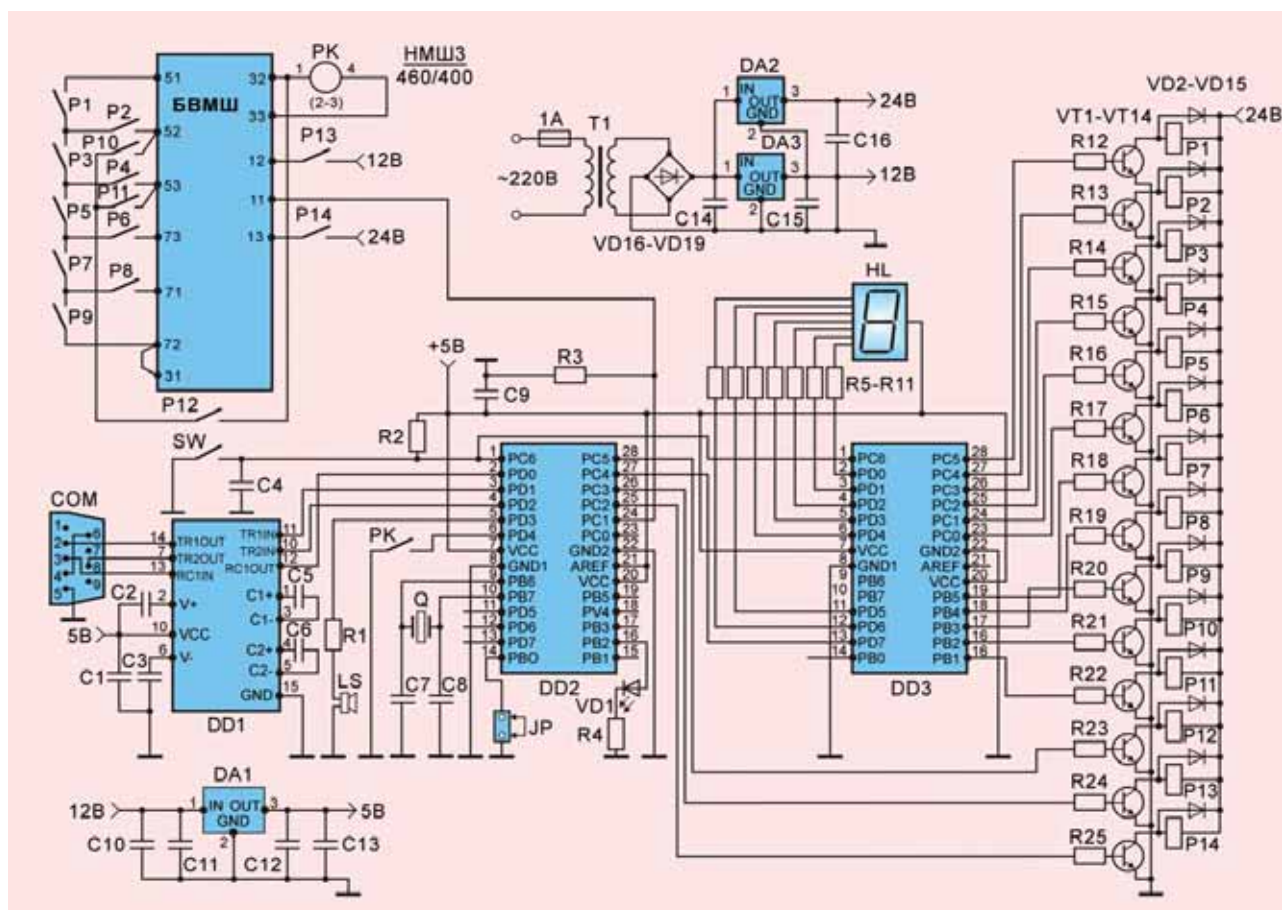


РИС. 2

Таблица 1

Позиционное обозначение	Тип	Номинальное значение	Позиционное обозначение	Тип
<b>Резисторы</b>			<b>Преобразователи</b>	
R1, R4	МЛТ-0,25	470 Ом	DA1	7805
R2	МЛТ-0,25	10 кОм	DA2, DA3	KP142EH8Б
R3	МЛТ-2	1 Ом	<b>Микросхемы</b>	
R5–R11	МЛТ-0,25	330 Ом	DD1	MAX232CPE
R12–R25	МЛТ-0,25	8,2 кОм	DD2, DD3	ATmega8-16PU
<b>Конденсаторы</b>			<b>Светодиодный индикатор</b>	
C1–C6, C9, C11, C7, C8	K10-17Б	0,1 мкФ, 50 В	HL	SA56-21GWA
C10, C13	K10-17Б	18 пФ	<b>Микрофон</b>	
C14	K50-35	47 мкФ, 25 В	LS	TFM-59DL
C15	K50-35	1000 мкФ, 63 В	<b>Кварцевый резонатор</b>	
C16	K50-35	100 мкФ, 16 В	Q	TQG 11,0592МГц
<b>Реле</b>			<b>Переключатели</b>	
P1–P14	РЭС49 423		SA	SWR-21R/L
			SW	PBS33B
			<b>Транзисторы</b>	
			VD1	KM307
			VD2–VD15	1N4148
			VT1–VT14	КТ3102АМ

помощью программы HyperTerminal, которая имеется во всех версиях операционной системы Windows. Это позволяет использовать АПК-БВВ с любым персональным компьютером.

Позиционные обозначения, типы и номинальные значения элементов схемы АПК приведены в табл. 1. Микросхема DD1 преобразует уровни сигналов ТТЛ/КМОП в уровни интерфейса RS-232 (COM-порт). Микроконтроллер DD2 измеряет время выдержки, ток потребления, а также включает блок БВВ на выбранное напряжение, выводит результаты на ПК. Для счета ступеней, вывода номера ступени на семисегментный индикатор и конфигурации переключек используется микросхема DD3. Через контакт реле P12 в блоке БВМШ разряжается конденсатор. Во время выполнения программы светодиод VD1 горит постоянно или

мигает, а после ее остановки – гаснет.

Напряжение с резистора R3 подается на аналоговый вход микроконтроллера DD2, где его величина сравнивается с опорным напряжением 5 В и этому показанию присваивается дискретное значение от 0 до 1023. Затем вычисляется ток, потребляемый блоком выдержки времени. Данный метод, позволяет измерять ток с точностью до 5 мВ. Переключка JP служит для защиты микросхемы DD1 от перезаписи микроконтроллера.

Программа на языке Tiny-Basic представляет собой последовательность команд как встречающихся в других версиях Basic, так и специализированных для микроконтроллера. Ее блок-схема представлена на рис. 3. При запуске программы конфигурируются выходы микроконтроллера. Затем зап-

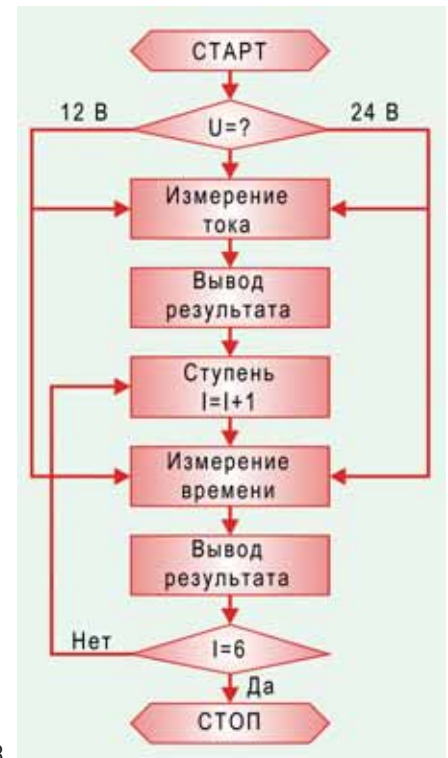


РИС. 3

рашивается напряжение, при котором будет производиться измерение. В зависимости от выбранного напряжения питания на выходе 3 или 4 появляется напряжение высокого уровня и включается соответствующее реле (P13 или P14). В течение 10 с измеряется ток, потребляемый блоком выдержки времени, затем полученное значение выводится на экран компьютера. После четырехсекундной паузы измеряется время выдержки на первой ступени, и полученный результат также отображается на экране. Затем устанавливается следующая ступень, далее процесс повторяется до тех пор, пока не будет измерена выдержка на шестой ступени, после чего программа останавливается.

Дешифратор DD3 работает в режиме счетчика. При изменении состояния входа с 1 на 0 осуществляется переход на следующую ступень, изменяется показание индикатора и определяются состояния реле P1–P11. В табл. 2 приведены состояния выходов микроконтроллера на каждой ступени.

Экономический эффект от внедрения данной разработки составляет 30,9 тыс. руб.

**А.А. БАТЮКОВ,**  
**А.Б. БАТЮКОВ,**

электромеханики КИПа  
Пермской дистанции СЦБ  
Свердловской дороги

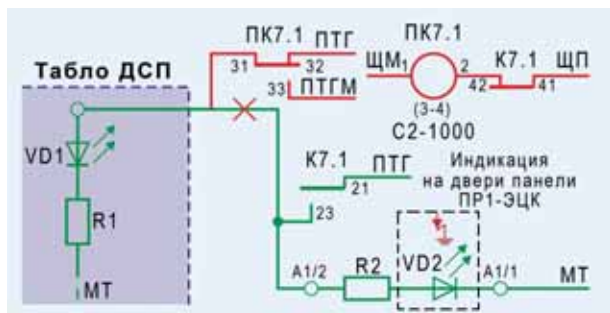
Таблица 2

Выход МК	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1	PC0	PB5	PB4	PB3	PB2	PB1
Ступень/реле	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
2	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
3	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0
4	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
5	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



## КОНТРОЛЬ СРАБАТЫВАНИЯ СЗМ

■ Сигнализатор заземления типа СЗМ предназначен для непрерывного контроля величины сопротивления изоляции источников питания действующих устройств СЦБ. При увеличении тока утечки на землю сигнали-



затор, установленный на питающей панели ПР1-ЭЦК, срабатывает, реле К7.1 обесточивается и на мнемосхеме самой панели и табло дежурного по станции

## ПРОДЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ В РШ ВХОДНОГО СВЕТОФОРА

■ В соответствии с техническими указаниями ГТСС 2003–2004 гг. была изменена схема включения повторителей огневых и аварийных реле на постах ЭЦ. Раньше они получали питание от аккумуляторной батареи релейного шкафа, а после переделки – от добавленного выпрямительного устройства в релейном шкафу входного светофора. Аккумуляторная батарея стала резервным источником электропитания на случай отключения обоих фидеров переменного напряжения.

Для аккумуляторной батареи одинаково губительны как глубокий разряд, так и постоянный перезаряд. В нормальном режиме работы циклы заряда и разряда должны чередоваться по мере необходимости. При внедрении описанного выше указания полностью за-

загораются ровным светом красные светодиоды. Однако, как показывает практика, дежурные по станции не всегда оперативно воспринимают эту информацию, поскольку она не выделяется из общей массы разноцветной световой индикации на табло.

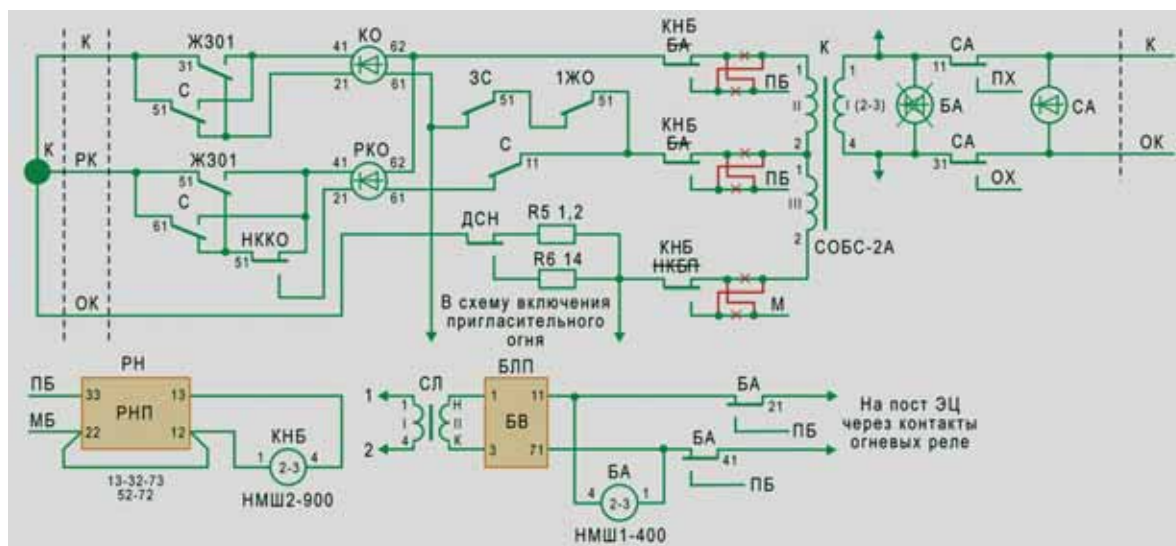
Для того чтобы гарантированно привлечь внимание работников движения, а следовательно, своевременно выявить заниженную изоляцию полюсов питания, предлагается изменить режим работы красного светодиода на табло с ровно горящего на мигающий. В связи с тем что все контактные группы основного реле К7.1 используются в других электрических цепях панели ПР1-ЭЦК, для реализации такого технического решения необходимо установить его повторитель — реле ПК7.1, на свободном 37 месте питающей панели и внести изменения в действующую схему включения светодиодов (см. рисунок).

Внедрение этого предложения позволит оперативно реагировать и устранять причины занижения сопротивления изоляции, а также предотвратить связанные с этим опасные отказы в работе устройств СЦБ.

процесс. Все это приводит к снижению емкости аккумуляторов, преждевременному их старению и не гарантирует надежного резерва.

Для обеспечения нормального режима работы аккумуляторной батареи предполагается в качестве нагрузки использовать электрическую цепь включения красного огня входного светофора согласно схеме на рисунке.

Норма предельно допустимой максимальной нагрузки на аккумуляторную батарею из семи банок АБН-72 составляет 4 А. Непрерывная нагрузка в 2 А ( $I_n = P/U = 25/12 \approx 2$  А) и номинальная мощность выпрямителя РТА обеспечат полноценный разряд-заряд аккумуляторов. В принципиальной схеме включения красного огня на входном светофоре вместо контакта реле БА запаивается контакт реле контроля напряжения батареи (КНБ) для обеспечения резервирования от источника переменного напряжения в случае неисправности батареи.



ряженная аккумуляторная батарея работает в буферном режиме и остается под напряжением непрерывного подзаряда от РТА. Отдачи емкости из-за отсутствия нагрузки не происходит.

Работа в таком режиме способствует возникновению избыточного давления под действием накапливающихся газов, разрыхлению и выкрашиванию активной массы. Вибрация от проходящих поездов ускоряет

Представленное техническое решение способствует продлению срока службы аккумуляторов и сокращению эксплуатационных расходов, связанных с их заменой при выходе из строя.

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



**А. БАМЕСБЕРГЕР,**  
технический руководитель  
проекта по станции Вайдотай



**О.В. ПОДСОСОННАЯ,**  
технический эксперт

**Микропроцессорная модульная система MSR32 компании Сименс, предназначенная для управления устройствами железнодорожной автоматики на сортировочных станциях, впервые применена на колее 1520 мм на железных дорогах Финляндии. Ею оборудована сортировочная горка станции Коуволла. Перерабатывающая способность горки около 1400 вагонов в день. Система управляет маршрутами, контролирует проследование отцепов, управляет замедлителями на первой и второй тормозных позициях, определяет место остановки отцепа на 49 путях подгорочного парка с помощью системы контроля заполнения путей.**

## РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ГОРОЧНОЙ АВТОМАТИКИ MSR32 НА КОЛЕЕ 1520 ММ

■ Проект был интересен и по работе с подвижным составом, так как на этой станции обращаются как европейские, так и российские вагоны. Поэтому первая адаптация национального оборудования к российскому подвижному составу и к ширине колеи была выполнена именно на этой станции. Технология роспуска была изменена, потому что часть подвижного состава оборудована автосцепкой, а часть – винтовой стяжкой.

Когда приступали к проекту Вайдотай в Литве, уже был небольшой опыт использования системы MSR32 на колее 1520 мм. Горка на станции Вайдотай имеет два пути надвига. Один балочный замедлитель двухрельсовой конструкции фирмы SONA установлен на первой тормозной позиции (ИТП), три замедлителя – на второй (ИТП) и по одному однорельсовому замедлителю – на каждом из 20 путей под-

горочного парка. Ожидаемая перерабатывающая способность горки – 3000 вагонов в сутки. Система MSR32 осуществляет автоматизацию процесса роспуска и маршрутизации, управление всеми замедлителями с учетом контроля заполнения путей подгорочного парка, связь с центральной системой планирования работы станции. При этом используются разработанные интерфейсы с системой электрической централизации МРЦ13 в парках приема и отправления, включая зону двойного управления (дежурными по станции и по горке), и интерфейс с ПТО. Вся информация об отцепе поступает из информационной белорусской системы АГАТ, интерфейс к которой был также разработан.

Сигнальные показания горочных и маневровых светофоров, а также повторителей полностью соответствуют Инструкции по сиг-



РИС. 1





РИС. 2

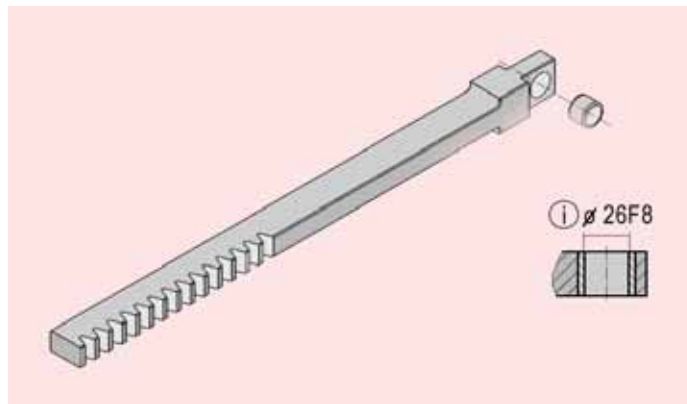


РИС. 3

нализации Литовской железной дороги (LG).

Ряд изменений претерпели напольные устройства. В этом проекте впервые применены световые решетки фирмы SICK с дополнительным обогревом (рис. 1), рассчитанные на температурный диапазон от  $-40$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Такие решетки предназначены для определения типов вагонов и отрыва отцепов от состава. Это оборудование испытано и сертифицировано. Конструкция корпуса световой решетки несколько изменена для обеспечения защиты от обильного конденсата. В качестве напольных используются сигналы российского производства. Впервые в системе MSR32 для двух последовательно скатывающихся отцепов применены указатели количества вагонов в отцепе. Проследование отцепов контролируют колесные датчики фирмы Tiefenbach, отвечающие требованиям LG по температурному режиму работы. Фактическую скорость движения отцепов и их длину измеряют радары Tempomat R производства компа-

нии RADARLUX. Дополнительный обогрев обеспечивает требуемый температурный диапазон от  $-40$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Для управления стрелками на станции Вайдотай установлены стрелочные электроприводы S700 фирмы Сименс. На каждой стрелке имеются ролики (рис. 2), обеспечивающие стабильные параметры перевода независимо от климатических условий и времени года. Благодаря этому становится ненужной смазка подвижных частей стрелки, что значительно сокращает объем обслуживания и исключает опасность загрязнения почвы.

В электроприводе, не имеющем контрольных линеек, применяется двигатель, который работает на переменном токе 380 В. Для этого кабельная сеть стрелок проложена отдельно. Для подсоединения тяг стрелочных переводов российского производства была изменена конструкция шибера (рис. 3). Соединение шибера с рабочей тягой разработано в соответствии с требованиями LG.

На всех трех тормозных позици-

ях размещены гидравлические замедлители фирмы SONA, которые устанавливаются без котлована. Вставки пути со шпалами «врезаются» вместе со звеном рельса (рис. 4).

На некоторых путях третьей тормозной позиции замедлители установлены в кривых радиусом 200 м (рис. 5). Стыки рельсов свариваются.

Специалисты фирмы SONA несколько изменили конструкцию замедлителей в связи с требованиями, действующими на LG.

АРМ дежурного по горке в системе MSR32 состоит из мониторов, клавиатуры и «мыши» в отличие от ранее внедренных в Литве систем, где для этой цели применяют пульта управления. Индикация, надписи и вся информативная документация выполнены на литовском языке. На монитор выводятся фрагменты сортировочных листов с маркером вагона на горке и распределительной зоне (рис. 6), окно с меню оперативного управления для ввода команд, информация о режиме роспуска, окно с протоколом событий и списком «тревог» и



РИС. 4



РИС. 5



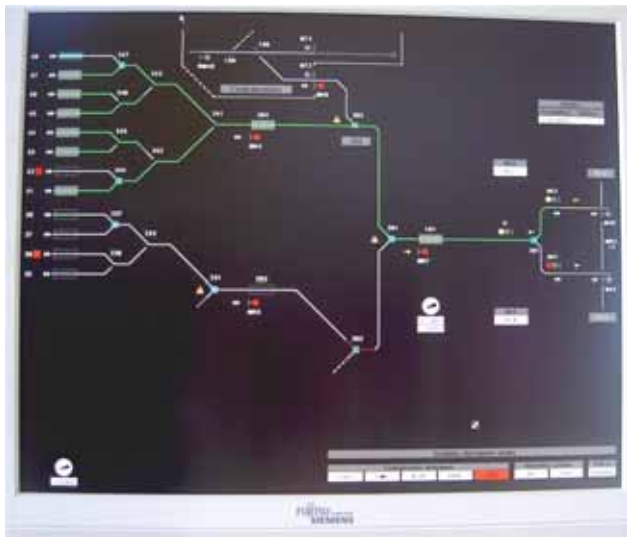


РИС. 6

текущие сообщения о роспуске. Логика установки и реализации маршрутов, а также режимы работы полностью адаптированы к требованиям LG. Все интерфейсы выполнены с применением реле НМШ1-1800 и НМШ2-4000. Монтаж осуществлен на релейных стативах (рис. 7). Здесь же установлена панель с блоками входов/выходов MSR32.

Изменения и доработка исходной документации для системы, разработка принципиально новых видов документации (по тестированию и порядку ввода устройств в эксплуатацию) потребовали значительного времени и средств при реализации этого проекта. Большие сложности вызвало отсутствие информации о ходовых свойствах отцепов. Накопленный опыт и статистика характеристик отцепов имелись только для вагонов евро-

пейского образца. Информация о ходовых свойствах отцепов на станции Вайдотай отсутствовала. Поэтому потребовалось выполнить расчеты воздействия замедлителей на вагоны, находящиеся в эксплуатации (особенно в кривых). Также была полностью пересмотрена концепция заземления устройств, создан общий контур заземления, к которому подключаются приводы, замедлители и другое оборудование.

В связи с более расширенным температурным диапазоном в этом регионе проведены дополнительные испытания напольного оборудования.

Опыт показал, что в аналогичных проектах более целесообразно размещать оборудование системы MSR32 в контейнерах. Это позволяет сократить работы по установке оборудования, время и средства.

В настоящее время на станции введен в эксплуатацию один путь надвига. Автоматический роспуск осуществляется по восьми путям (41–48). Проводятся работы по вводу в действие второго пути надвига и строительству путей 31–38 и 21–24. Полностью протестированы интерфейсы с ПТО и зоной двойного управления. Отрабатываются алгоритмы управления с помощью замедлителей скатыванием длинных отцепов, проходящих одновременно первую, вторую и третью тормозные позиции.

Знания и опыт, полученные при реализации проекта на станции Вайдотай в Литве, планируется использовать при оборудовании сортировочных горок на станциях Лужская-Сортировочная Октябрьской дороги и станции Черняховск Калининградской дороги ОАО «РЖД».



РИС. 7

## АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА

# АСИ

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

### Редакционная коллегия:

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

### Редакционный совет:

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

### Адрес редакции:

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

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

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

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

Подписано в печать 30.01.2009  
Формат 60х88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 89  
Тираж 3490 экз.  
Оригинал-макет «ПАРАДИЗ»  
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