

**В ОАО «РЖД»**  
*Железняк О.*  
 Итоги работы Технического комитета по стандартизации .....2  
*Пахомова Н.*  
 Развивать технологию диагностики и мониторинга.....3

**Новая техника и технология**  
*Гапанович В.А., Розенберг Е.Н.*  
 Комплексная безопасность движения поездов с применением спутниковых технологий .....5

*Воронин В.А., Клоков А.В., Котов В.С.*

**СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ И АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ АЛС**

**СТР. 9**



*Ганеев Э.А., Грайфер А.Ю., Молдавский М.М., Коган Д.А., Копылов А.В.*  
 Стабилизированные выпрямители взамен зарядного устройства ..... 12  
*Шабельников В.А.*

Система мониторинга потенциально опасных объектов инфраструктуры ..... 16  
*Манаков А.Д.*  
 Сетевой фильтр защиты однофазного ввода питания ..... 18

**Телекоммуникации**

*Подворный П.В.*

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ЕСМА**

**СТР. 20**



*Канаев А.К., Ванчиков А.С., Крнев В.В.*  
 Решение проблем синхронизации в IP-сети .....22

**Обмен опытом**

*Олефиренко А.В.*  
 Эстетику и качество покраски гарантируем .....25

*Юрлов С.В., Плугин К.В.*

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КОДОВОЙ АППАРАТУРЫ**

**СТР. 28**



**Суждения, мнения**  
*Петров А.Ф., Балабанов И.В.*  
 По следам одной публикации.....32

**В трудовых коллективах**  
*Железняк О.*  
 Работа на первом месте ..... 33

*Пахомова Н.*  
 Нам бы такую Елену..... 34  
*Краева С.*  
 Конкурс профессионалов .....35

**Предлагают изобретатели**  
*Турбан В.И.*  
 Регистраторы переговоров будут работать надежнее.....37  
*Кочелаевский А.Г.*

Повышение надежности контакта в ламподержателе.....37  
**За рубежом**  
*Власенко С., Лабренц А., Протцнер С.*  
 Системы АЛС для высокоскоростного сообщения .....38

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» 2011

# ИТОГИ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

В январе 2011 г. в Москве прошло заседание Российского Технического комитета по стандартизации – «Железнодорожный транспорт» (ТК 45). В нем приняли участие руководители ОАО «РЖД», Департамента технической политики компании, представители подкомитетов и организаций, занимающихся вопросами стандартизации в области железнодорожного транспорта.



■ В своем вступительном слове старший вице-президент ОАО «РЖД» – председатель ТК 45 **В.А. Гапанович** отметил, что в прошлом году разработано 25 стандартов в обеспечение требований технических регламентов, в то время как в 2009 г. только 9.

За добросовестный труд и большой личный вклад в развитие национальной стандартизации в области железнодорожного транспорта **В.А. Гапанович** объявил благодарность ряду специалистов, в том числе и заместителю начальника отдела Департамента автоматики и телемеханики **В.В. Кудрявцеву**.

Подводя краткие итоги, докладчик сообщил, что в 2010 г. подкомитеты ТК 45 довольно эффективно выполняли экспертизу проектов национальных стандартов с подготовкой мотивированных предложений Росстандарту об их утверждении или отклонении.

Хорошо отработали шестой и одиннадцатый подкомитеты («Локомотивы и моторвагонный подвижной состав» и «Электрификация и электроснабжение» соответственно), подготовившие наибольшее количество замечаний по проектам стандартов и экспертных заключений на проекты окончательных редакций.

**В.А. Гапанович** проинформировал, что в этом году планируется выделить в институтах, разработавших значительное количество стандартов, отдельные

структурные подразделения, которые будут заниматься организацией процесса стандартизации в целом.

Внимание участников было обращено на необходимость продолжения работы в рамках Таможенного союза и ЕврАзЭС в области технического регулирования на «пространстве колеи 1520» по подготовке единых технических регламентов на основе российских и межгосударственных стандартов в обеспечение их требований. Необходимо также подключить потенциал Министерства транспорта к процессу организации разработки, прежде всего, сводов правил.

Заместитель председателя ТК 45 – заместитель начальника Департамента технической политики **С.А. Левин** подчеркнул, что зачастую несоординированная работа некоторых подкомитетов приводит к срыву сроков подготовки стандартов. В связи с этим целесообразно поручить одному из ведущих подкомитетов на базе ВНИИЖТ или ВНИКТИ разработать регламент взаимодействия между подкомитетами.

Докладчик сообщил, что на текущий момент подготовлены 14 экспертов по стандартизации из числа работников Секретариата ТК 45 и представителей подкомитетов, но этого недостаточно. Такую работу следует продолжать и готовить аккредитованных экспертов по стандартизации в подкомитетах, до сих пор не име-

ющих специалистов необходимой квалификации.

Перед членами ТК 45 стоит задача переработать устаревшие строительно-технические нормы СТН Ц 01-95 и строительные нормы и правила СНиП 32-01-95 «Железные дороги колеи 1520 мм» в своды правил (категория этого документа установлена Федеральным законом «О техническом регулировании»).

В своих докладах участники заседания сообщили о результатах экспертизы проектов различных стандартов и обсудили итоги работы ТК 45 и подкомитетов в 2010 г. Учитывая опыт первого года работы и достигнутые результаты в области стандартизации, они выразили уверенность в том, что задачи этого года техническим комитетом будут успешно реализованы.

Председатель ТК 45 **В.А. Гапанович** сообщил, что к процессу выработки стандартов подключается Белорусская и Украинская железные дороги, сохранившие научный потенциал. Также он подчеркнул, что необходимы четкие правила взаимодействия между производителями и приемщиками новой продукции.

Закрывая заседание, вице-президент отметил особую значимость стандартизации, которая дает возможность широкого внедрения современных технологий, позволяющих экономить миллиарды рублей в государственном масштабе.

**О. ЖЕЛЕЗНЯК**

# РАЗВИВАТЬ ТЕХНОЛОГИЮ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА

Совершенствование технической эксплуатации устройств ЖАТ и внедрение систем технической диагностики и мониторинга (СТДМ) являются неотъемлемой частью развития ОАО «РЖД». Этим вопросам была посвящена прошедшая в конце января в Москве секция НТС по теме «Развитие технологии мониторинга и диагностики устройств ЖАТ». На ней присутствовали руководители и специалисты департамента и служб автоматики и телемеханики, ПКТБ ЦШ, представители институтов и организаций, причастных к разработке и внедрению устройств ЖАТ, систем технической диагностики и мониторинга.

■ Заседание секции открыл начальник Департамента автоматики и телемеханики **Н.Н. Балуев**. Он подчеркнул, что технологию диагностики и мониторинга необходимо развивать не только для выявления предотказных состояний устройств ЖАТ, но и для совершенствования их технического обслуживания. Чтобы эффективно использовать возможности мониторинга, необходимо проранжировать происходящие инциденты по их возможному влиянию на бесперебойную работу устройств ЖАТ. Эксплуатационный персонал, обслуживающий систему ТДМ, должен иметь высокую квалификацию. При разработке систем следует использовать единые подходы и алгоритмы, а исполнение их может быть разным. В эксплуатации предпочтительнее наличие устройств ТДМ одной системы. Также требуется обеспечить мониторинг устройств автоблокировки, расположенных на переездах, в релейных шкафах, транспортательных модулях. Такие разработки уже есть, но они не должны превышать 20-25 % стоимости всего оборудования мониторинга. Иначе они не будут востребованы.

В дистанциях должно обрабатываться до 95 % всех данных, поступающих от систем ТДМ, а в дорожном центре мониторинга и департаменте просматриваться уже отсортированная по определенным критериям информация. При этом необходимо сохранить

возможность просмотра архива серьезных нарушений сверху вниз.

Н.Н. Балуев призвал участников совещания активно обсуждать спорные вопросы, информировать о своих подходах к решению задач внедрения технологии диагностики и мониторинга.

О концептуальных требованиях к системам технической диагностики и мониторинга в хозяйстве автоматики и телемеханики рассказал первый заместитель начальника департамента **А.И. Каменев**. Внедрение высокоинтеллектуальных и функционально развитых систем ЖАТ и ТДМ поможет существенно минимизировать влияние человеческого фактора на обеспечение безопасности движения поездов. Но при этом подготовку кадров необходимо проводить на должном уровне, то есть обучать эксплуатационный персонал, инструктировать его, организовывать наставничество.

Докладчик сделал акцент на том, что, управляя безопасностью, необходимо научно обоснованно и системно подойти к этой задаче, а именно всесторонне анализировать отказы, определить методы блокирования опасных отказов, создать программу адресных мер управления ресурсами и рисками на базе анализа надежности, а также активно внедрять необслуживаемые и малообслуживаемые технические средства. Необходимо также завершить внедрение автоматизированной системы контроля состояния устройств АС-КСУ и возложить на нее упредительные функции.

Система технической диагностики и мониторинга предназначена для повышения коэффициента готовности технических средств ЖАТ и снижения числа внезапных отказов, приводящих к нежелательным событиям. При этом время перерыва работоспособности устройств сокращается за счет уменьшения времени локализации и обнаружения отказа или выявления случаев параметрических отказов, а также локализации опасных состояний.

Говоря о функциях и задачах систем ТДМ, А.И. Каменев подчеркнул, что необходимо определить для всех систем и устройств ЖАТ полный набор предотказных состояний и их остаточный ресурс.

Система ТДМ должна охватывать все уровни хозяйства СЦБ и строиться по иерархическому принципу. Головной центр диагностики и мониторинга на базе ПКТБ ЦШ необходимо создать как основное аналитическое и управленческое звено, а на сети – дорожные центры ТДМ. Такие центры в том или ином качестве работают на Октябрьской, Западно-Сибирской и Северо-Кавказской дорогах.

Для проектирования на каждом уровне надо разработать и утвердить технические решения. Затем выполнять реализацию инвестиционных программ в едином формате, отработав предварительно технологию обслуживания системы ТДМ и ее элементов, а также регламент взаимодействия заказчика и подрядчика, технологию мониторинга и действий эксплуатационного персонала при возникновении отклонений параметров систем ЖАТ от нормативных.

Начальник отдела информационных технологий ГТСС **А.А. Вотолевский** доложил об особенностях и проблемах проектирования центров технической диагностики и мониторинга устройств ЖАТ в современных условиях. Он, в частности, отметил, что в последние годы появились новые виды требований: к проектированию и развитию каналов связи между дорожными центрами ТДМ и центральными постами систем ТДМ на дистанциях; к применению в центрах ТДМ современного серверного оборудования с высокой степенью интеграции информационных ресурсов. Поставлены задачи создания Сетевого центра мониторинга, связи программного обеспечения с внешними системами, в частности, с Ситуационным центром ОАО «РЖД», Центром управления инфраструктурой Московской дороги.

Проектировщики центров ТДМ сталкиваются с рядом проблем. Для дорожных центров ТДМ почти не применимы существующие типовые материалы для проектирования, информация в эксплуатационной документации на комплекс задач «Мониторинг» неполная, недостаточно четкие или не всегда обоснованные требования в ТЗ и

ТУ к адаптации ПО «Мониторинг». Сложно получить дополнительные ТУ на связь и включение центров ТДМ и их пользователей в информационное пространство ОАО «РЖД».

О результатах работы центра технической диагностики и мониторинга устройств ЖАТ на Октябрьской дороге и дальнейшем его развитии сообщил начальник службы **А.Н. Шабалин**. За четыре года эксплуатации центра выявлено и устранено около 95 тыс. предотказных состояний, в том числе на наиболее оборудованном устройствами ТДМ участке Санкт-Петербург – Москва более 37 тыс. предотказных состояний. По сравнению с 2007 г. их число выросло в 2,7 раза благодаря совершенствованию работы технологов центра и дистанций, их постоянному обучению, а также увеличению функциональных возможностей системы ТДМ и расширению полигона. В прошлом году на хозяйство автоматики и телемеханики пришлось 14 % выявленных и устраненных предотказов.

Общее количество отказов на скоростном участке Санкт-Петербург – Москва за последние четыре года снижено на 60 %. На столько же снизились отказы по хозяйству автоматики и телемеханики, при этом длительность их устранения – на 65 %.

Для расследования и устранения предотказных состояний в прошлом году разработано и утверждено указание о взаимодействии причных служб. Сегодня, когда организуется центр управления инфраструктурой, необходимо до создания центров диагностики в смежных хозяйствах ввести в штат ЦТДМ специалистов этих хозяйств. В центре уже работает специалист хозяйства электроснабжения.

Чтобы определять причины сложных предотказных состояний и отказов, необходимо также ввести в штат центра должность технолога-аналитика. Он должен уметь вычленивать из общего потока важную информацию, проанализировать сложный предотказ и проконсультировать сменного технолога и работников дистанции СЦБ. На должность технолога-аналитика следует назначать специалистов, работавших с линейными устройствами и принимавших участие в пусках.

А.Н. Шабалин коснулся проблем, которые надо решать. Для участков дорог различной грузовой и пассажиронапряженности необходимо определить объем

контролируемых объектов, ввести три категории участков. Повысить значимость системы диагностики можно, пересмотрев эксплуатационно-технические требования к ней. Ежегодно следует формировать программы финансирования модернизации и развития устройств ТДМ.

Решение этих вопросов обеспечит дальнейшее развитие системы диагностики на дороге.

Главный инженер службы АТ Северо-Кавказской дороги **А.В. Черномазов** поделился опытом использования средств технической диагностики в обслуживании устройств СЦБ.

Системой АДК-СЦБ, разработанной специалистами НПП «Юг-промавтоматизация», оборудовано 33,5 % общего количества станций на дороге и 9,8 % перегонов. Устройств 110 станций и 39 перегонов контролируются Дорожным диспетчерским центром технической диагностики и мониторинга, который функционирует с 2007 г. За прошлый год выявлено около 4 тыс. предотказных состояний, из них 3,4 тыс. устранены. Примерно 59 % предотказов приходятся на рельсовые цепи.

За последние два года на участке Песчанокопская – Вперед Сальской дистанции проводилась опытная эксплуатация автоматизированной технологии обслуживания устройств с использованием 13 технологических карт системы ТДМ. На участке Махачкала – Самур планируется расширить автоматизацию ТО и разработать новые технологические карты, а также использовать пять уже имеющихся для перегонов.

Для эффективного внедрения СТДМ необходимо комплексно подходить к автоматизации технологического процесса на стадии проектирования устройств. Проектировщики должны включать в проектную документацию раздел «Автоматизированные технологии обслуживания», привлекать для этого специалистов отдела информационных технологий ГТСС, имеющих большой опыт в разработке таких проектов.

Представитель разработчиков системы АПК-ДК, осуществляющей мониторинг и диагностику устройств ЖАТ, заведующий лабораторией ПГУПС **В.В. Нестеров** обратил внимание участников секции, что автоматизация технологического обслуживания сокращает его трудоемкость на 30–35 %. При дальнейшей автоматизации

снижение трудоемкости незначительно, а стоимость системы диагностирования существенно повышается.

В.В. Нестеров отметил, что системы ТДМ выявляют отказы и предотказы, но не дают ответа, как найти неисправность и как скоро предотказное состояние может перейти в отказ.

Из-за большого разнообразия систем и устройств, даже запрограммированных по одному альбому, имеющих множество вариантов, актуальна проблема поиска неисправностей. Чтобы ее решить, надо разработать обобщенные алгоритмы, построенные на анализе выполняемых системой функций и использовании статистической информации об отказах.

Задача прогнозирования технического состояния устройств наиболее сложна. Для ее решения недостаточно данных о результатах изменения параметров. Прогноз можно осуществить на основе комплексного анализа всех влияющих факторов, таких как, интенсивность движения поездов, статистика работы устройств, данные об их техническом обслуживании. Проводить такой анализ необходимо с помощью формирования системами ТДМ и АСУ-Ш-2 соответствующих баз данных.

На секции обсуждались вопросы информационного взаимодействия комплекса задач «Мониторинг» СТДМ и АСУ-Ш-2 для диагностики технического состояния средств ЖАТ на уровне дорожного диспетчерского центра и центрального поста дорожного мониторинга, развития функциональных задач систем ТДМ в центрах диагностики, экономического обоснования эффективности внедрения дорожных центров диагностики.

Чтобы развивать и совершенствовать технологию мониторинга и диагностики устройств и систем ЖАТ, участники совещания определили ряд задач. Среди них – типизация внедряемых СТДМ на сети в 2011–2015 гг. в соответствии с категоричностью участков дорог, новая редакция эксплуатационно-технических требований на системы ТДМ с учетом требований хозяйств инфраструктуры, подготовка перечня состава и объема измерений параметров технического состояния устройств, осуществляемых системами диагностики.

**Н. ПАХОМОВА**



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



**Е.Н. РОЗЕНБЕРГ**,  
первый заместитель генерального  
директора ОАО «НИИАС»,  
доктор техн. наук

**В последние годы подавляющая часть прироста объемов перевозок на железнодорожном транспорте получена за счет применения современных перспективных научных разработок, используемых для внедрения нового оборудования, автоматизированных систем управления и совершенствования технологической организации перевозочного процесса. Чтобы обеспечить устойчивую работу отрасли в условиях рынка, требуются прорывные технологии, создание которых без участия ученых практически невозможно.**

УДК 656.25

## КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

***Ключевые слова:** безопасность перевозочного процесса, спутниковые навигационные системы, интеллектуальный транспорт.*

■ Основными направлениями развития железнодорожного транспорта на современном этапе являются повышение безопасности движения поездов, объемов перевозок, особенно транзитных, маршрутной скорости, увеличение провозной способности линий. Для этого требуется переход к интеллектуальному железнодорожному транспорту (ИЖТ), что согласуется с программой Международного союза железных дорог. Эта программа включает комплекс мер, предусматривающих разработку и поставку на производство интеллектуальных систем управления объектами инфраструктуры, интеллектуального пассажирского и грузового поезда, а также переход на координатные методы позиционирования подвижного состава при управлении движением поездов.

Интеллектуальные системы управления объектами инфраструктуры, в первую очередь, ориентированы на получение не зависящей от персонала объективной исходной информации. Эта информация обрабатывается с помощью автоматизированных систем, имеющих в своем составе аналитические и экспертные модели. Последние не только облегчают работу персонала, отвечающего за безопасность движения, но и моделируют эксплуатационную работу с целью ее оптимизации, решают задачи энергосбережения, а также конфликтные ситуации с учетом допустимых рисков.

Понятие интеллектуальный поезд включает в себя интеллектуальный локомотив и интеллектуальные вагоны. Локальная вычислительная сеть интеллектуального поезда объединяет все его устройства и системы с

помощью общей информационной шины, обеспечивает управление локомотивным и вагонным оборудованием. В состав локомотивного оборудования входят: системы управления тяговым приводом и вспомогательными электрическими машинами; системы обеспечения безопасности движения, автоматического управления графиком (автомашинист) и оптимального расхода электроэнергии; системы диагностики и регистрации данных, цифровой радиосвязи, определения продольных динамических усилий, распределенного управления тормозным оборудованием; устройства определения полносоставности поезда и др. В перспективе интеллектуальные локомотивы будут объединены с интеллектуальными вагонами, которые должны включать в себя локальные средства управления тормозным, электрическим и сервисным оборудованием.

Утвержденная ОАО «РЖД» функциональная стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса определила задачи по переходу к новой системе, основанной на анализе показателей рисков. Риски формируются по оперативным данным о состоянии технических средств и технологической дисциплине персонала. Основным элементом управления в этой системе безопасности должен являться Ситуационный центр Департамента безопасности движения ОАО «РЖД» – неотъемлемая часть интеллектуального железнодорожного транспорта. В нем сконцентрировано решение задач по получению, последующей обработке данных мониторинга объектов железнодорожного

транспорта и выработке управленческих решений.

К важнейшим информационным потокам ситуационного центра относятся:

данные АСУ хозяйств, на основе которых проводится ситуационный анализ и формирование управленческих решений;

информация от центров управления перевозками о текущем поездном положении и работе технических средств;

дистанционная диагностика и видеоинформация для отображения текущей ситуации, в том числе с места восстановительных работ.

Опыт эксплуатации автоматизированных систем управления показал, что заложенные в них возможности не в полной мере обеспечивают гарантированную безопасность движения поездов. Основными недостатками этих систем являются отсутствие требуемого уровня контроля качества технологических процессов, недостаточная достоверность сформированной операторами информации. Одним из наиболее перспективных направлений автоматизации сбора информации является применение спутниковых технологий.

Созданный учеными ОАО «НИИАС» и МГУПС научно-технический задел позволяет приступить к реализации нового этапа инновационного развития. Его суть заключается в переходе от отдельных спутниковых навигационных систем, применяемых в интересах конкретных хозяйств и служб ОАО «РЖД», к комплексной системе обеспечения безопасности на их основе.

Выполнение современных требований по обеспечению безопасности движения поездов возможно лишь при интеграции систем связи и глобальных навигационных спутниковых систем. Благодаря этому решаются принципиально новые задачи, в частности, мониторинг инфраструктуры, технических и автотранспортных средств, тягового и самоходного подвижного состава, контроль координат и состояния пассажирских поездов на любом маршруте. На их основе можно реализовать системы оповещения и предупреждения работников железнодорожного транспорта и пассажиров.

Чтобы обеспечить комплексную безопасность, необходим единый подход к математическому описа-

нию объектов железнодорожной инфраструктуры. Сейчас внедряется цифровая координатная модель (ЦКМО), которая описывает местоположение и конфигурацию объекта в заданной координатной системе. ЦКМО представляет собой сочетание текущей цифровой координатной модели, полученной тем или иным способом измерения на конкретный момент времени, и эталонной проектной координатной модели, являющейся, как правило, совокупностью проектных параметров объекта и ряда предыдущих результатов его измерений.

Для решения задач оперативного мониторинга объектов инфраструктуры разработаны мобильные измерительные комплексы на базе служебных вагонов и поездов. За счет интеллектуальной обработки среднеквадратическая погрешность определения с помощью измерительного комплекса текущей дискретной координатно-цифровой модели для объектов верхнего строения пути не превышает 1 см, для земляного полотна – 3 см. Благодаря этим технологиям влияние ошибок операторов на безопасность движения поездов минимально.

Важным элементом обеспечения гарантированной безопасности движения является создание систем, контролирующих наиболее ответственные узлы подвижного состава. Устройства, установленные сегодня на подвижном составе, предназначены прежде всего для выдачи информации о ненормальных ситуациях, а также сигналов тревоги и срабатывают только после выхода параметров за критические пороги. Такие устройства не оптимальны для длительного наблюдения, вследствие этого они не удовлетворяют требованиям управления подвижным составом и прогнозирования рисков.

Аналитические системы в структуре интеллектуального транспорта могут работать на базе системы диагностики, которая объединяет комплексы технических средств выявления и прогнозирования неисправностей в единую автоматизированную систему. На железных дорогах эксплуатируются системы диагностики подвижного состава КТСМ, КОМПЛЕКС, АСК ПВ и др. Они совместно с вновь разработанными напольными устройствами контроля вертикальных динами-

ческих нагрузок и акустической системой выявления дефектов подшипников ПАК определяют тенденции изменения параметров подвижного состава на ранней стадии зарождения дефекта, а также выдают информацию о причинах, а не о следствиях или признаках дефектов. Например, система ПАК выявляет любые дефекты буксовых узлов на ранней стадии их развития путем измерения и анализа акустических шумов, излучаемых подшипниками. Это позволяет обнаружить дефекты задолго до возникновения риска отказа и начала перегрева подшипника.

Важное место в структуре интеллектуального железнодорожного транспорта занимает системный анализ. Для сбора информации об отказах задействованных в перевозочном процессе технических средств на основе данных графика исполненного движения разработана автоматизированная система КАСАНТ. В ней реализована вся технологическая цепочка от фиксации факта отказа до его устранения с установлением причины, отнесением ответственности и формированием материалов расследования.

Сочетание различных способов контроля и идентификации обеспечивает необходимую достоверность и полноту исходной информации о подвижном составе. Это качественно повышает эффективность информационно-управля-



ЦУП – уникальная технология управления скоростным движением пассажирских поездов, вагонными и локомотивными парками, поездной работой



Общий вид безопасного объединенного комплекса «БЛОК»

ющих систем за счет уменьшения негативного влияния человеческого фактора и позволяет перейти к «прогнозным» системам управления в структуре ИЖТ.

Для увеличения интенсивности движения поездов, особенно электропоездов в пригородной зоне крупных городов, необходимо сокращать межпоездные интервалы при сохранении требований безопасности. Это возможно реализовать только за счет применения координатного регулирования движения поездов, в том числе, на базе радиоканала. Российские железные дороги имеют ряд технических средств, которые уже сегодня позволяют применять системы координатного регулирования. Из разработанных технических средств наиболее полно современным требованиям отвечает новая микропроцессорная автоблокировка АБТЦ-М и ее модификации с применением цифрового радиоканала.

Объединенная локомотивная система безопасности БЛОК с расширенными показателями разработана ОАО «НИИАС» совместно с НПО «САУТ» и ОАО «Нейроком». Внедрение системы БЛОК повысит надежность локомотивной сигнализации и безопасность движения поездов; исключит несанкционированное движение локомотивов; обеспечит электронную регистрацию информации о параметрах движения поезда, исправности технических средств и последующую автоматическую дешифрацию. Обязательным для комплексной системы является наличие интеллектуального дисплея, который сообщает машинисту большой объем оперативной информации.

Статистика аварийных ситуаций показывает, что в последнее время они происходят в основном на станциях. Уровень безопасности движения поездов на станциях, оборудованных типовыми техническими средствами, пока недостаточен, особенно при маневровой работе.

Для повышения уровня безопасности внедряются спутниковые средства навигации GPS/ГЛОНАСС, предназначенные для обеспечения координатно-временной информацией маневровой автоматической локомотивной сигнализации МАЛС и автоматического контроля местоположения маневрового локомотива. Такие технологии основаны на реальных моделях путевого развития, что необходимо для эффективного управления при проведении работ в автоматическом режиме. Благодаря спутниковым технологиям можно формировать динамическую модель размещения вагонов на путях станции, в системах планирования и управления перейти от упрощенных моделей работы станции к реальным, а в перспективе – к автоматизированному планированию.

Устройства спутниковой навигации в составе постовых и бортовых устройств МАЛС обеспечивают автоматическое позиционирование каждого маневрового локомотива не только на границе станции и маршруте, но и в районах, не оборудованных системами централизованного управления стрелками и сигналами, а также мониторинг перестановок вагонов и заполнения путей в парках приема и отправления. При этом в режиме реального времени

можно автоматически определить скорость и местоположение на путевом развитии (номер пути, пикет) технологических объектов вне зависимости от времени суток и погодных явлений.

В составе комплекса ИЖТ предусматривается анализ и управление объектами при ремонтных и восстановительных операциях. Сегодня серийно выпускаемые устройства спутниковой навигации осуществляют эффективное управление при проведении ремонта в «окна» и восстановительных работ в чрезвычайных ситуациях.

Комплексный подход к использованию спутниковых технологий позволяет формировать единую централизованную геоинформационную систему. Для ГИС РЖД следует использовать не только данные, полученные на дорожном уровне, но и данные спутникового позиционирования, аэрокосмического, бортового и наземного зондирования с применением съемочных систем, регистрирующих сигналы в разных спектрах электромагнитного излучения, включая лазерное и радиолокационное сканирование. Благодаря комплексному использованию результатов дистанционного зондирования можно получать снимки высокого пространственного и спектрального разрешения и на этой базе оценивать состояние пути, прогнозировать динамику обнаруженных дефектов, оползневых, карстовых и других явлений, а также совершенно по-другому выполнять работы по текущему содержанию пути.

Использование цифровой трехмерной модели пути принципиально меняет технологию проектирования железных дорог и, судя по отечественным и зарубежным источникам, почти на 30 % сокращает затраты на проектирование. Лазерное сканирование как элемент комплексной системы мониторинга существенно повышает точность создания цифровой модели рельефа местности и уже сейчас применяется для разработки проектов строительства новых путей.

Одним из таких проектов является строительство железнодорожных объектов в районе Сочи. На всех станциях участков установлена микропроцессорная электрическая централизация и интегрированная автоблокировка с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры.

Управление движением поездов будет осуществляться с помощью автоматизированных систем «Автодиспетчер» и «Автомашинист».

В настоящее время ОАО «НИИАС» совместно с итальянской фирмой ANSALDO разрабатывают систему управления движением поездов ITARUS – АТС, функционально идентичную европейской системе ERTMS второго уровня. Техническая реализация ITARUS превосходит ERTMS за счет применения спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS для определения местоположения поезда вместо точечных путевых приемопередатчиков Eurobalise. Такой системой будет оборудован верхний уровень транспортной сети Олимпиады–2014. Это позволит организовать скоростное движение поездов, оптимально решить задачи диагностики подвижного состава, мониторинга состояния инфраструктуры, маневровых локомотивов, планирования движения поездов с учетом «окон» и в режиме восстановления графика.

Обеспечение безопасности движения поездов требует создания альтернативных каналов поездной радиосвязи для организации высоконадежной структуры управления на железнодорожном транспорте. Благодаря каналам спутниковой связи с подвижными единицами (локомотивами) и эксплуатационным персоналом имеются широкие возможности для разработки систем управления ИЖТ. С помощью средств подвижной спутниковой связи осуществляется голосовая связь, передаются текстовые сообщения и аудио/видеоинформация, определяется местоположение движущихся объектов. Организация поездной радиосвязи с использованием системы подвижной спутниковой связи Inmarsat и оперативно-технологической связи на базе средств фиксированной спутниковой связи для технологических задач ОАО «РЖД» отработывалась на участке Верхнекондинская – Агириш Свердловской дороги.

Для построения структуры ИЖТ требуется развитие и применение специализированных радиосетей цифровой радиосвязи стандартов GSM-R и TETRA, систем широкополосного радиодоступа, комплексное использование цифровых и аналоговых систем связи и радиосвязи, а также построение систем, основан-

ных на организации радиоканалов передачи данных для управления тяжеловесными поездами.

Особенностью как российских, так и зарубежных систем обеспечения безопасности и регулирования движения поездов является использование широкозонных дифференциальных дополнений глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS и GALILEO. Концепция такой системы разработана ОАО «НИИАС» совместно с итальянской фирмой «Финмекканика» и утверждена ее президентом и президентом ОАО «РЖД». Как в отечественной, так и в европейской системе управления железнодорожным движением предусматривается цифровая связь стандарта GSM-R, которая будет базовой системой передачи данных.

Концептуально специалисты ОАО «НИИАС» совместно с Центральной станцией связи ОАО «РЖД» определили, что GSM-R будет эксплуатироваться преимущественно на участках скоростного и высокоскоростного движения, а TETRA – на больших станциях. Эти системы традиционно применяются для организации радиотелефонной связи диспетчерского аппарата (поездного диспетчера и дежурного по станции), а в современных условиях – в системах автоматического управления движением поездов, контроля местоположения подвижных объектов железнодорожного транспорта с помощью радионавигационных систем ГЛОНАСС/GPS, решения технологических задач оптимизации управления работой станций.

Значительный опыт эксплуатации цифровых систем радиосвязи накоплен при движении электропоездов «Сапсан» на линии Санкт-Петербург – Москва. Здесь на основе радиоканала системы TETRA и средств спутниковой радионавигации ГЛОНАСС/GPS реализована подсистема контроля местоположения и скорости движения поездов, формирующая информацию для системы «Автодиспетчер».

К числу важнейших отраслевых задач, требующих оперативного решения с участием специалистов ОАО «НИИАС», следует отнести поэтапный перевод поездной радиосвязи из диапазона 2 МГц в диапазоны 160 и 900 МГц (GSM-R). Это необходимо в связи с расширением использования локомотивов

и электропоездов с асинхронными тяговыми двигателями.

На ряде станций применяются такие каналы связи, в том числе модернизированные аналоговые сети связи 160 МГц. С помощью радиомодемов передается информация об экстренной остановке поезда, а также разрешение движения поезда на запрещающий сигнал. Это позволит резко сократить количество аварийных ситуаций. Опытная эксплуатация каналов связи будет завершена в ближайшее время. В результате появится возможность расширить реализацию комплексных научно-технических проектов, но при этом потребуются одновременно совершенствовать нормативы и гармонизировать их с европейскими стандартами.

За короткое время невозможно оборудовать весь подвижной состав и всю инфраструктуру современными цифровыми устройствами радиосвязи, благодаря которым можно не только обеспечить качественную речевую связь, но и применить современные системы диагностики и телеметрии. Поэтому необходимо четко определить этапы решения задач и проблем, что потребует, с одной стороны, определенных затрат, а с другой – даст необходимые результаты в достаточно короткие сроки.

В разработанной ОАО «РЖД» Стратегии развития железнодорожного транспорта определены задачи научного комплекса в создании и применении инновационных технологий, автоматизированных систем управления, информационных систем и информационных продуктов, позволяющих получить наибольший совокупный положительный эффект как в сфере железнодорожного транспорта, так и в смежных областях. Это в полной мере соответствует задачам дальнейшего развития перевозок и их интероперабельности, которые стоят перед ОАО «РЖД».

Только применение инновационных технологий и новых методов управления движением поездов, а также переход к структуре ИЖТ могут обеспечить высокую безопасность движения поездов, сделать железнодорожный транспорт привлекательным для пользователей, повысить эффективность грузовых и пассажирских перевозок без вложения больших средств на модернизацию инфраструктуры.

УДК 621.087.92 (043)

# СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ И АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ АЛС



**В.А. ВОРОНИН,**  
начальник отделения  
ОАО «НИИАС»



**А.В. КЛОКОВ,**  
генеральный директор  
ООО «МикроМакс Системс»



**В.С. КОТОВ,**  
главный инженер  
ЗАО НПФ «Комаг-Б»

**Ключевые слова:** CAN-регистратор, система регистрации, кодовые сигналы АЛС, расшифровка и анализ параметров.

Системы контроля параметров сигналов АЛС, применяющиеся на сети российских железных дорог, требующие установки на специальный самоходный подвижной состав (ССПС) или вагоны-лаборатории. Все это сужает область диагностики устройств ЖАТ и снижает оперативность расследования причин сбоев в работе локомотивной сигнализации. В начале прошлого года совместными усилиями специ-

алистов ООО «МикроМакс Системс», ЗАО НПФ «Комаг-Б» и ОАО «НИИАС» была разработана система регистрации, расшифровки и анализа сигналов АЛС (СРС АЛС). Основная задача этой не зависящей от работы других бортовых устройств системы – оперативное обнаружение отказов в работе путевых устройств АЛС и выявление участков с повышенными помехами.

■ Регистрация параметров сигналов, поступающих на приемные катушки локомотива, и использование специализированного программного обеспечения для их объективного анализа позволяют оперативно и качественно определять причины сбоев АЛС.

Базовыми компонентами системы СРС АЛС являются блок регистратора M-Max700/AR (рис. 1) и комплекс программного обеспечения для АРМ, с помощью которого расшифровываются и анализируются записанные с приемных катушек сигналы.

Опытный образец блока регистратора был установлен на локомотиве ЧС-6 №25 приписки локомотивного депо Санкт-Петербург Пассажирский Московский. АРМом с программой расшифровки оснастили рабочее место в помещении диспетчера Московской дистанции СЦБ Октябрьской

дороги, а также рабочие места специалистов в департаментах автоматики и телемеханики и локомотивного хозяйства ОАО «РЖД».

Уже сегодня анализ результатов работы системы дает возможность говорить о перспективах создания на ее основе эффективной системы повышения надежности

работы устройств автоматической локомотивной сигнализации.

Главная задача блока регистратора – качественная запись сигналов непосредственно с приемных катушек устройства локомотивной сигнализации (КЛУБ-У или ДКСВ) и увязка информации с географической координатой. При этом записываются сигналы рельсовых



РИС. 1

цепей и все помехи, оказывающиеся в рабочей полосе частот обеих систем – АЛС и автоблокировки. Это дает возможность в дальнейшем оценить устойчивость штатных систем декодирования к различным воздействиям.

Точность и объективность записи информации определяется возможностями 16-разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) последовательного типа, а также линейностью частотной и фазовой характеристик канала записи. Высокая линейность достигается применением фильтра низкой частоты (ФНЧ) пятого порядка с достаточно высокой крутизной спада амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) вне рабочего диапазона (до 100 дБ на декаду). Все это позволяет фиксировать сигналы в диапазоне от 0–1 кГц с датчиков в неискаженном виде. Дешифрация и анализ информации производится программными средствами высокопроизводительных ЭВМ на АРМах.

Для записи сигналов в этом диапазоне выбрана частота сэмплирования более 16 кГц, что обеспечивает достаточную точность, не приводя при этом к значительному увеличению объема записываемых данных. Выбранная комплектация блока-регистратора позволяет вести непрерывную запись в течение 100 ч.

Кроме приемных катушек АЛС блок-регистратор получает также информацию от антенны системы спутниковой навигации. Его возможности позволяют позиционировать события с погрешностью  $\pm 15$  м при скоростях движения до 300 км/ч. Этого вполне достаточно, чтобы локализовать неустойчиво работающую участку с необходимой на практике точностью.

Аппаратуру регистрации подобных систем достаточно сложно подключить к датчикам так, чтобы не оказывалось влияние на КЛУБ-У и другие действующие локомотивные системы. Параллельное с аппаратурой КЛУБ-У подключение к приемным катушкам и антенне системы позиционирования требует наличия гальванически изолированных аналогового входа для записи и входа спутниковой антенны. Более того, при использовании уже установленных на локомотиве антенн (например, типа АУУ-1Н) необходимо предусмотреть организацию подачи питания

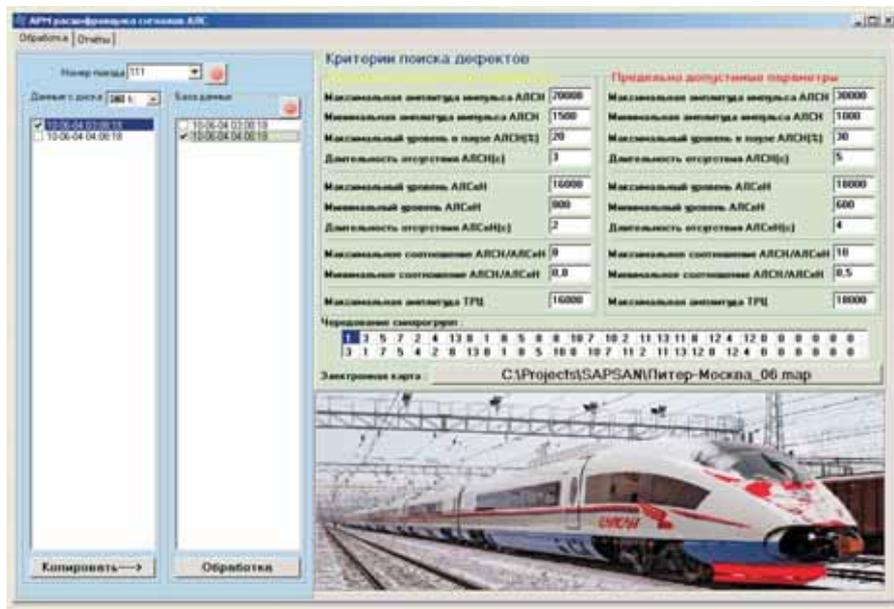


РИС. 2

12 В для встроенного антенного усилителя.

Все эти задачи были успешно решены при создании блока регистратора М-Маш700/АР, который может использоваться как на локомотивах, так и автономно с достаточно широким спектром приемных катушек и антенн спутниковой навигации. Небольшой по размерам (18x16x29 см) блок имеет один USB разъем, предназначенный для снятия информации и программирования режимов работы устройства, что позволяет максимально упростить операции на месте установки. Так, например, при съеме информации с блока достаточно вставить в разъем USB флэш-накопитель, на который после его автоматической идентификации будут перенесены сведения согласно заданному в файле команд алгоритму. При отсутствии файла команд на носителе блок перенесет на него все записанные данные.

Малообслуживаемое исполнение блока, характерное для всех систем М-Маш, подразумевает защиту от пыли и влаги, что позволяет увеличить периодичность обслуживания до семи лет (более 60 тыс. ч). Отсутствие подвижных деталей в блоке положительно сказывается на его надежности.

Качественно записанный массив данных дает широкие возможности для анализа информации с помощью программного обеспечения (ПО) расшифровки сигналов, разработанного специалистами

ЗАО НПФ «Комаг-Б». Оно позволяет обнаруживать и декодировать сигналы АЛСН и АЛС-ЕН, измерять их уровень и проводить автоматический допусковый контроль по большому числу параметров (рис. 2).

Следует отметить, что допусковый контроль работает с двумя порогами – нормальным и предельно допустимым. Такой подход позволяет выявлять не только отказы, но и предотказные состояния путевых устройств АЛС, следить за изменением их параметров во времени. Анализ деградации показателей, находящихся в пределах нормы, позволит предсказать момент их выхода за допустимые пределы и тем самым предупредить отказы в работе локомотивной сигнализации. Кроме того, программа удобна для просмотра и анализа отчетов (рис. 3).

Отчетные данные расшифровываются и формируются автоматически в зависимости от допусковых значений контролируемых параметров, введенных на стартовой странице. При этом желтым цветом в отчете помечаются места отклонения от нормально допустимых, а красным – от предельно допустимых значений. В списке помимо амплитудных значений сигналов АЛСН, АЛС-ЕН, ТРЦ и их взаимного соотношения присутствуют временные параметры кодов, время прерывания сигналов, правильность чередования синхрогрупп АЛС-ЕН, а также заполнение помехой пауз в сигнале АЛСН.



РИС. 3

Помимо визуального представления отчетов на АРМ расшифровщика, их можно экспортировать в любой из двух стандартных видов файлов для передачи на другие рабочие места:

CSV-файл, в котором представлены только табличные данные, может быть открыт с помощью Excel;

HTML-файл с табличными и графическими данными может быть открыт любым браузером.

Дальнейшая доработка позволит обеспечить работу программы в полностью автоматическом режиме с выдачей результатов в такие информационные системы, как, например, АСУ-Ш-2.

Преимуществом системы СРС АЛС является возможность полу-

чения объективной и оперативной информации о работе устройств автоматической локомотивной сигнализации непосредственно с подвижного состава, движущегося с установленной скоростью. Это особенно актуально, когда проверить устройства с помощью вагона-лаборатории или ССПС нельзя, например, из-за высокой скорости поезда или невозможности включения в его состав вагона-лаборатории.

Функционирование отдельно установленной системы регистрации на одном или нескольких локомотивах на дороге полезно с точки зрения оперативности реагирования на обнаруженные отказы в работе средств ЖАТ.

Это позволит анализировать изменение параметров сигналов на протяжении некоторого времени, а также отслеживать процесс регулировки и устранения замечаний в работе устройств.

Однако эффективность применения системы регистрации на данном этапе существенно зависит от человеческого фактора и решения ряда организационных проблем. В частности, необходимо регулярно посредством флеш-накопителя переносить информацию с локомотивного устройства в АРМ, установленный у специалистов на станции.

С расширением географии внедрения и увеличением количества регистраторов на локомотивах будет расти поток записываемой оперативной информации о состоянии и работе путевых устройств. Это обеспечит качественный скачок в повышении надежности работы устройств на сети дорог за счет выявления предотказных состояний и улучшения качества расследования случаев сбоя.

В процессе дальнейшего развития системы СРС АЛС необходимо решить две основные задачи: переноса данных с устройств регистрации в АРМ расшифровщика и организации их обработки. Обе они решаются при создании интегрированной системы повышения надежности работы устройств АЛС (рис. 4).

Прежде всего, необходимо автоматизировать перенос данных с регистраторов на локомотивах в АРМы путем организации автоматического беспроводного соединения по радиоканалу между регистратором и шлюз-сервером, собирающим информацию. После этого она должна автоматически передаваться на сервер первичной обработки, а затем сведения о сбоях должны поступать в АСУ-Ш-2. В частности, в этом и заключается интеграция в действующие системы диагностики и мониторинга.

Такая система способна генерировать предупреждения о возможных отказах в работе автоматики еще до возникновения сбоя в работе локомотивной сигнализации. Она вполне реализуема и способна существенно повысить надежность работы систем АЛСН и АЛС-ЕН, увеличив тем самым безопасность движения поездов.

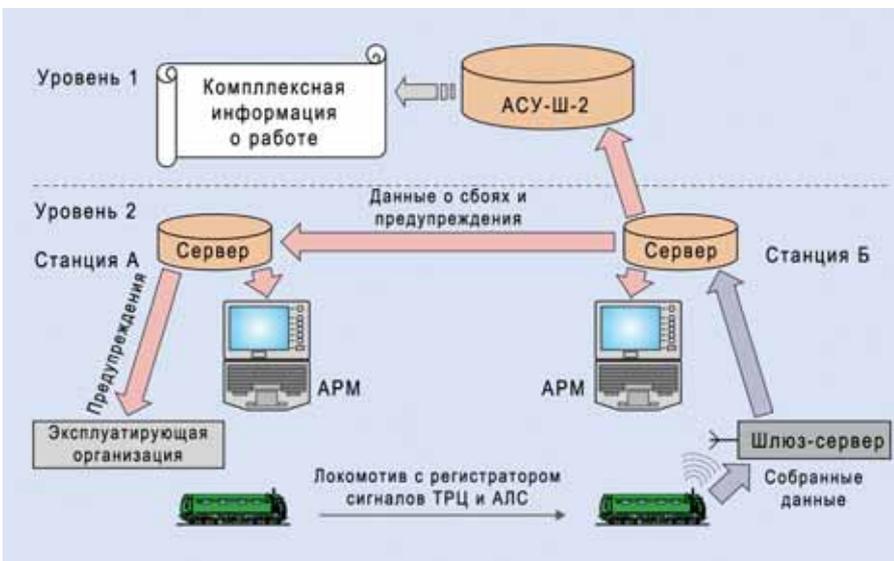


РИС. 4

**Э.А. ГАНЕЕВ**,  
генеральный директор  
ООО ЭТЗ «ГЭКСаР»  
**А.Ю. ГРАЙФЕР**,  
главный инженер  
**М.М. МОЛДАВСКИЙ**,  
начальник отдела  
электропитания ОАО «НИИАС»  
**Д.А. КОГАН**,  
главный конструктор,  
канд. техн. наук  
**А.В. КОПЫЛОВ**,  
ведущий инженер

УДК 656.25:621.314.6

# СТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ ВЗАМЕН ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА

*Ключевые слова:* распределительная панель ЭЦ, стабилизированные выпрямители, зарядное устройство, автоматическое резервирование.

**Специалистами ОАО «НИИАС» и ООО ЭТЗ «ГЭКСаР» разработан модуль стабилизированных выпрямителей МВС24/20. Этот модуль предназначен для замены в условиях эксплуатации зарядного устройства УЗА-24-10 в панели ПР-ЭЦ и исключения дополнительного УЗА-24-10. Он изготавливается на базе блоков питания БПС-30В/10А.**

■ На постах ЭЦ промежуточных станций применяется распределительная панель ПР-ЭЦ. Используемое в ней зарядное устройство УЗА-24-10 не резервируется, а при необходимости увеличения тока нагрузки на релейных статорах устанавливается еще одно устройство того же типа. Кроме того, из-за большой пульсации выпрямленного тока и недостаточной стабильного выходного напряжения на объектах невозможно применять современные необслуживаемые герметизированные аккумуляторы.

По поручению Департамента автоматики и телемеханики ОАО «РЖД» специалисты ОАО «НИИАС» и ООО ЭТЗ «ГЭКСаР» разработали модуль стабилизированных выпрямителей МВС24/20. Этот модуль изготавливается на базе блоков питания БПС-30В/10А и предназначен для замены в условиях эксплуатации зарядного устройства УЗА-24-10 в панели ПР-ЭЦ и исключения дополнительного УЗА-24-10, расположенного на стative.

Модуль МВС24/20 обеспечивает питание нагрузки постоянного тока и заряд аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 24 В и содержит три стабилизированных блока питания типа БПС-30В/10А-12. Блоки питания на выходе включены параллельно и за счет избыточности автоматически резервируются, что повышает живучесть системы электропитания. Кроме этого, за счет высокой стабильности напряжения и малой пульсации тока увеличивается ресурс классических кислотных аккумуляторов, появляется возможность применения необслуживаемых герметизированных аккумуляторов.

Рассмотрим принципиальные схемы МВС24/20, изменения в схеме панели и принцип ее действия, а также измененные основные технические параметры.

Модуль предназначен для эксплуатации в услови-

ях умеренного и холодного климата при температуре в релейном помещении от +1° до +40°С и относительной влажности не более 80 % при температуре +25°С.

Он устанавливается в панели ПР-ЭЦ на месте устройства УЗА-24-10 без существенного перемонтажа.

В зависимости от реального тока нагрузки в модуле могут использоваться два или три БПС. Причем, в случае применения двух блоков питания изменений в схемах панели ПР-ЭЦ значительно меньше, чем при использовании трех.

Характеристики источников питания аккумуляторной батареи и релейной нагрузки:

Напряжение в режиме непрерывного подзаряда (ПЗ), В.....	(26,8 ± 0,27)
Напряжение в режиме ускоренного заряда (ФЗ), В, не более.....	28,3
Максимальный ток нагрузки при использовании трех БПС, А, не более .....	13
Максимальный ток заряда батареи при:	
исправности БПС, А, не менее .....	23
неисправности одного из БПС, А, не менее .....	11
Общий ток:	
двух БПС, А .....	24
трех БПС, А .....	36
Максимальный ток нагрузки при использовании двух БПС, А, не более .....	10
Максимальный ток заряда батареи, А, не менее .....	14
Максимальный ток заряда батареи при неисправности одного из БПС, А, не менее .....	2
Напряжение включения режима ФЗ, В .....	(24,0 ± 0,3)
Напряжение выключения режима ФЗ и включения режима ПЗ, В .....	(28,0 ± 0,3)
Максимальное действующее напряжение пульсаций при отключенной батарее, В, не более .....	0,2

Ток, потребляемый от трехфазной сети при максимальных нагрузках:

- от фазы 1Ф, А, не более ..... 2
- от фазы 3Ф, А ..... 4

При отключенной аккумуляторной батарее питания релейной нагрузки сохраняется.

Модуль выполнен в виде металлического корпуса (рис. 1), в который вставляются три стабилизированных блока питания БПС СН1–СН3 (В1–В3). Цепи питания блоков защищены предохранителями FU1–FU3, рассчитанными на ток 3 А и обозначенными «СН1»–«СН3».

Принципиальная схема МВС24/20 приведена на рис. 2. Внешний монтаж подводится через штепсельный разъем XT1, ранее использовавшийся для подключения зарядного устройства. Габаритные размеры модуля 349x340x328 мм, его масса не более 30 кг.

Цепи контроля отключенного из-за избыточности блока питания СН3 шунтируются контактами переключателя SA1, расположенного на передней стороне модуля. Здесь же установлен светодиод VD8, обозначенный «Откл. СН3». Внутри модуля установлен силовой предохранитель F1 «1МБ» с параллельно включенным контрольным предохранителем FU4 на ток 3 А.

На рисунке отдельно от схемы показаны: цепи питания переменного тока (фаза 1Ф с клеммы



РИС. 1

К8/1 панели ПВ1-ЭЦ проходит через предохранитель Пр15; фаза 3Ф подается с клеммы К8/3 через клемму К14/20 панели ПР-ЭЦ на контакт 4 разъема XT1, «0» с клеммы К8/4 ПВ1-ЭЦ на контакт 9); силовая цепь постоянного тока 1ПБ-1МБ; слаботочная цепь питания постоянного тока 1ПБК-1МБК; схема включения реле КМВ (типа НМШ2-4000 или 2Н-

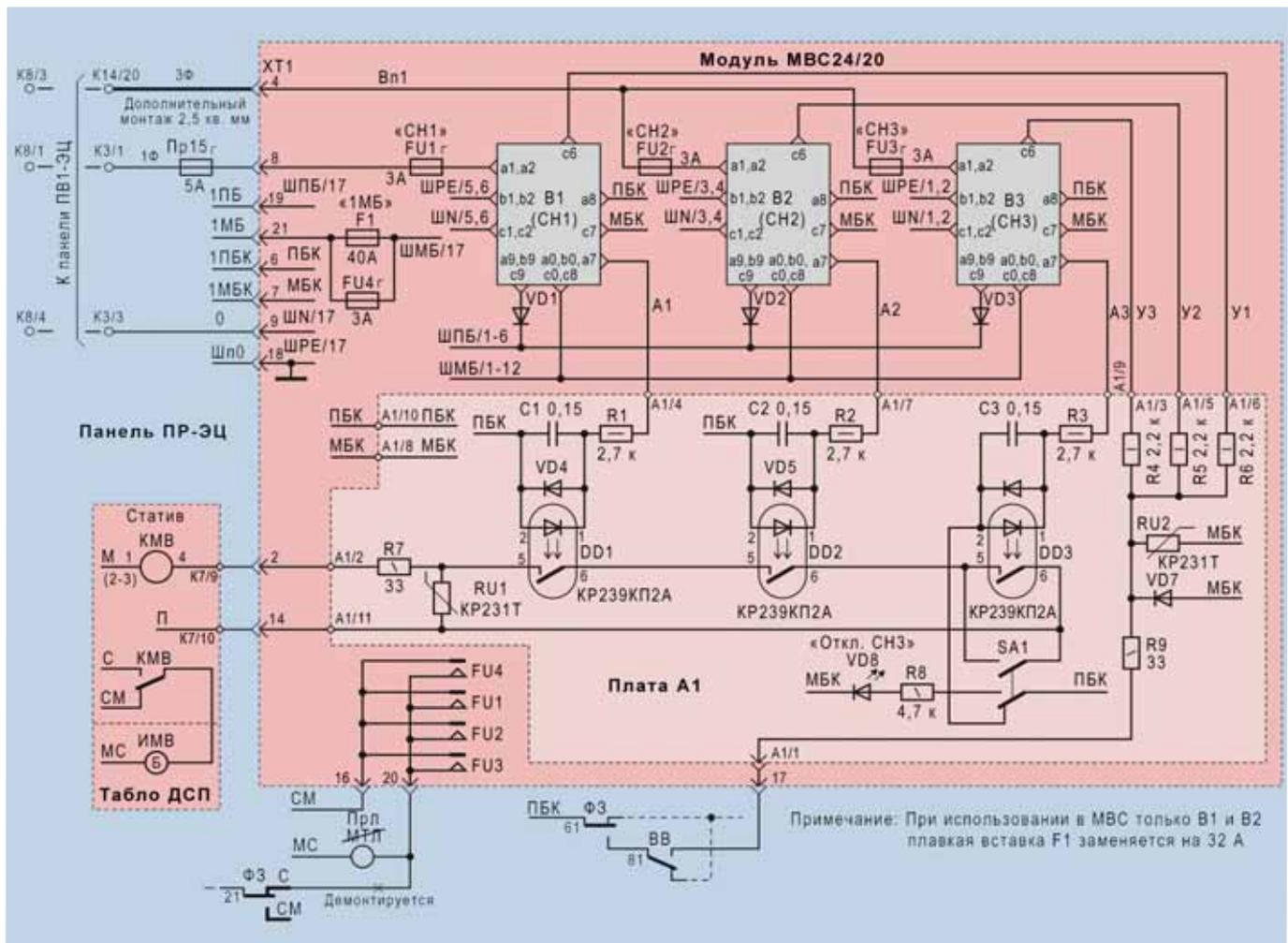


РИС. 2

2050), устанавливаемого на релейном штативе для контроля исправности всех БПС; лампа контроля перегорания предохранителей «ПрЛ», в качестве которой используется имеющаяся на мнемосхеме панели лампа «МТЛ»; цепи контактов 81-82 реле ВВ и 61-63 реле ФЗ и заземления Шп0.

Максимальное значение выходного тока, ограничиваемого БПС, составляет  $(12 \pm 0,5)$  А. Таким образом максимальный суммарный выходной ток всех БПС составляет 36 А. Часть тока идет в нагрузку (до 13 А), а остальной – в батарею. Максимальный ток заряда батареи (в амперах) не должен превышать значения  $0,3 \cdot C_{10}$ , где  $C_{10}$  – номинальная емкость аккумуляторов при 10-часовом разряде.

При повреждении одного из работающих БПС за счет избыточности блоков нормальная работа панели сохраняется, однако значение максимального тока заряда батареи снижается на 12 А. В том случае, если в модуле используются три блока, исправные БПС следует оставлять на месте блоков СН1 и СН2. Во время отключения или изъятия неисправного блока СН3 для ремонта переключатель SA1 включают, что обеспечивает контроль исправности оставшихся в работе блоков питания. При этом на модуле включается индикация «Откл. СН3».

Сигналы исправности от блоков питания СН1–СН3 по цепям А1–А3 передаются на вход оптронов DD1–DD3, а затем с их последовательно соединенных выходов на реле КМВ. На табло ДСП включается индикация ИМВ. В случае исправности БПС, оптроны открыты, реле КМВ находится под током, и лампа ИМВ светится непрерывно.

Если неисправен блок или перегорел один из предохранителей «СН1»–«СН3», вход оптрона обесточивается, разрывается цепь на его выходе, обесточивается реле КМВ и начинает мигать лампа

ИМВ. При отказе БПС на лицевой плате также выключается зеленый индикатор «РАБОТА НОРМ.», при перегорании предохранителя – индикатор «СЕТЬ НОРМ.». В последнем случае на мнемосхеме панели включается мигание лампы «ПрЛ».

При неисправности или изъятии блока СН3 и включении переключателя SA1 выход оптопары DD3 шунтируется, от оптопар DD1, DD2 встает под ток реле КМВ. При этом блоки СН1, СН2 продолжают работать. Для сохранения питания реле и заряда батареи при неисправности БПС, в том числе при внутреннем коротком замыкании выходов, выходы блоков включены через диоды VD1–VD3. Благодаря этому неисправность одного блока не приводит к отказу всего модуля.

Стабильность напряжения на батарее в режиме непрерывного подзаряда обеспечивается блоками питания СН1–СН3, а напряжение окончания ускоренного заряда – напряжением срабатывания реле ФЗ. Это реле подключено к выходу реле напряжения РН (типа РНП), установленного в панели ПР-ЭЦ. В связи с возможностью использования герметизированных аккумуляторов, максимальное напряжение в режиме ФЗ должно быть не более 28,3 В. Поэтому напряжение притяжения реле РН следует снизить с 31 до  $28,0 \pm 0,3$  В. Управляющие сигналы для переключения БПС из режима ПЗ в режим ФЗ подаются по цепям У1–У3 модуля через контакты 81-82 реле ВВ и 61-63 реле ФЗ. При этом на всех БПС светятся индикаторы «РЕЖИМ Напряж. повыш.».

Для переключения режима ФЗ в режим ПЗ максимальное напряжение на выходе БПС, работающих в режиме ускоренного заряда, должно быть отрегулировано напряжением свыше 28,3 В. Эта операция выполняется путем поворота оси регулировочного резистора «РЕГУЛИРОВКА Напряж. повыш.» с по-

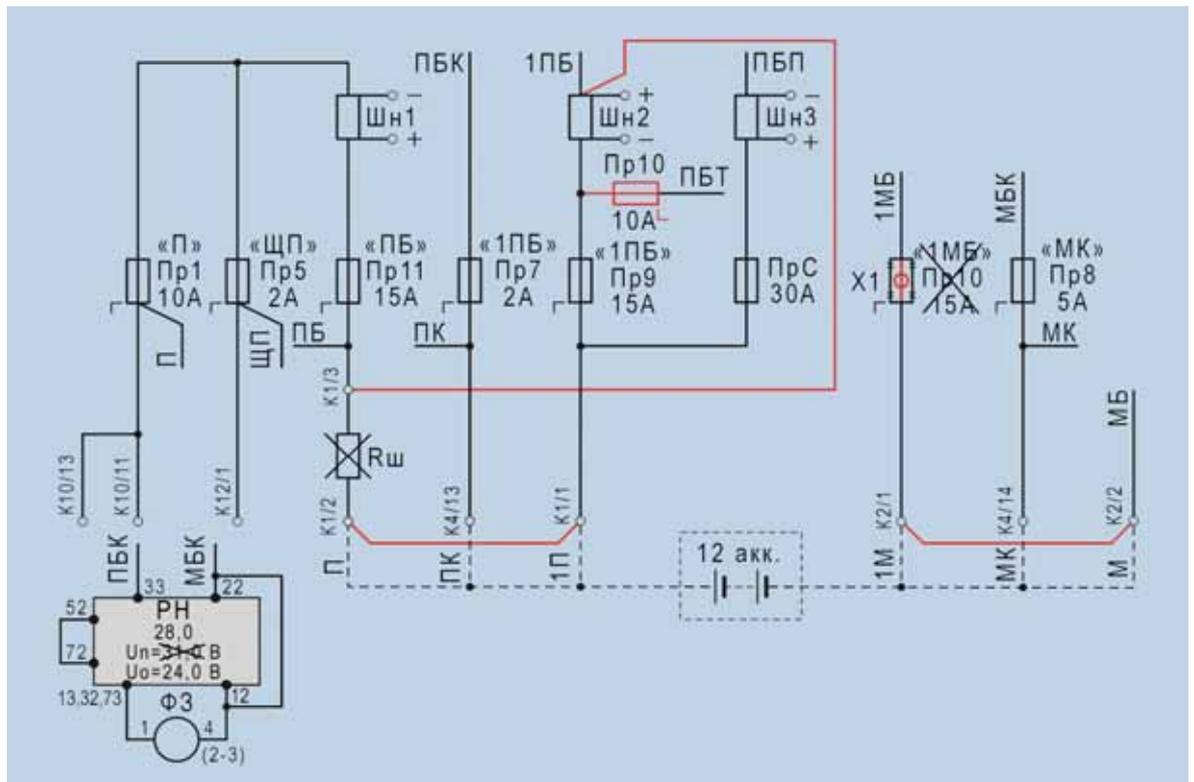


РИС. 3

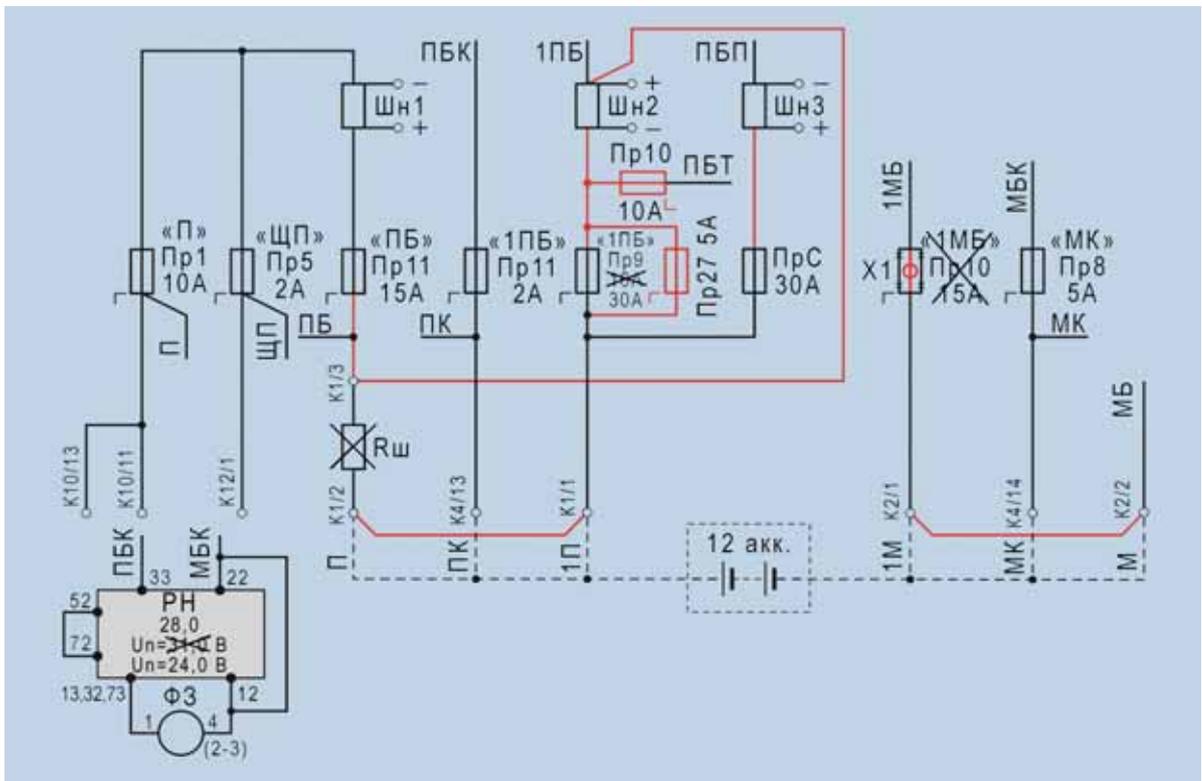


РИС. 4

мощью отвертки. На лицевой стороне блока БПС для этого предусмотрено отверстие. Поочередно на батарею с помощью предохранителей «СН1»–«СН3» включается по одному БПС. На выходе каждого из них (в цепи 1ПБК–1МБК) устанавливаются равные напряжения, например, 29 В. В этом случае в режиме ФЗ происходит ускоренный заряд батареи повышенным напряжением и выходные токи БПС становятся равными.

При повышении напряжения на аккумуляторной батарее до  $28 \pm 0,3$  В через реле РН срабатывает реле ФЗ и выключает управляющие сигналы У1–У3 с БПС. На батарее устанавливается напряжение непрерывного подзаряда 26,8 В, при котором батарея дозарядается до полной емкости.

Напряжение непрерывного подзаряда в БПС регулируется резисторами «РЕГУЛИРОВКА Напряж. норм.», расположенными на лицевой стороне блоков, в соответствии с нормами напряжения для конкретных аккумуляторов. Для равномерного распределения выходных токов БПС на выходе каждого блока, подключенного по одному, регулируется одинаковое значение напряжения.

В случае ограничения в этом блоке максимального выходного тока из-за повышенного по сравнению с напряжением в остальных блоках выходного напряжения загорается индикатор «РЕЖИМ Стаб. тока». То же самое происходит, если суммарный ток нагрузки и заряда батареи близок к максимальному току МВС.

На рис. 3 показана схема панели ПР-ЭЦ с минимальным переоборудованием при сохранении в модуле двух действующих блоков БПС (В3 отключен предохранителем FU3 и переключателем SA1). Изменения, вносимые в схему панели, минимальны: изымается резистор Rш, между клеммами K1/1 и K1/2, K2/1 и K2/2, клеммой K1/3 и силовой клеммой шунта Шн2 устанавливаются перемычки (2,5 мм<sup>2</sup>), предохранитель Пр10 с плавкой вставкой на 10 А переставляется в цепь ПБТ, полюса питания С и СМ подаются соответственно на контакты 22 и 23 реле ФЗ (см. рис. 2).

На рис. 4 представлена схема с модулем, в котором сохранены три блока БПС. В схему вносятся следующие дополнительные изменения: вставка предохранителя Пр9 заменяется на 30 А, параллельно ему устанавливается контрольный предохранитель Пр27 на 5 А, для увеличения сечения цепей параллельно к существующим соединениям добавляются силовые провода между Пр9 и Шн2 (4 мм<sup>2</sup>), ПрС и Шн3 (4 мм<sup>2</sup>), K1/3 и Пр11 (2,5 мм<sup>2</sup>). Технология изменения схемы панели изложена в руководстве по эксплуатации модуля. На рис. 3 и 4 дополнительный монтаж выделен красным цветом, демонтируемые элементы – зачеркнуты.

Перед включением модуля требуется снизить напряжение срабатывания реле РН (РНП) Un с 31 до 28 В. При этом перемычки на розетке РН остаются прежними. Расположенные на мнемосхеме панели регулируемые резисторы R7 и R8 на лицевой стороне двери демонтируются.

С помощью установленного на панели амперметра А, меняя положения тумблеров В1 и В2, измеряют следующие токи:

*нагрузки постоянного тока:* тумблеры В1, В2 – вниз;

*заряда батареи:* тумблер В1 – вверх;

*потребляемый преобразователем ПП:* тумблеры В1 – вниз, В2 – вверх.

Разработанные для удобства внедрения описанных устройств Технические решения 36698-270-00 ТР, утверждены Департаментом автоматики и телемеханики. В комплект поставки МВС24/20 входят руководства по эксплуатации модуля и блока питания БПС-30В/10А.



**В.А. ШАБЕЛЬНИКОВ,**  
руководитель проекта  
Ростовского филиала  
ОАО «НИИАС»

УДК 656.254.16 + 06

# СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ

**Ключевые слова:** мониторинг железнодорожной инфраструктуры, беспроводная сенсорная сеть, мультиагентная система, микроэлектромеханические системы, источники альтернативной энергии, мета-модель, база знаний.

В соответствии со Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года в ОАО «РЖД» осуществляется апробация и внедрение современных систем мониторинга объектов транспортной инфраструктуры на основе спутниковых технологий. Их введение в постоянную эксплуатацию позволит выявлять потенциально опасные участки, увязывать данные подвижных средств мониторинга в едином координатном пространстве, контролировать график выполнения ремонтных работ в «окна» и др.

■ Потенциал современных спутниковых систем не безграничен. Глобальные технологии диагностики объектов инфраструктуры основываются на обработке высокоточных спутниковых снимков. В этом процессе предполагается некоторое замедление в поступлении информации мониторинга, что подразумевает использование на опасных участках систем с низким временем реакции.

Такой системой является автоматизированная беспроводная система мониторинга объектов инфраструктуры (АБСМ). Она способна контролировать состояние тоннелей, мостов, водопропускных труб, верхнего строения пути, насыпей, оползневых косогоров. Система работает в режиме реального времени с мгновенной реакцией на изменение состояния контролируемых параметров. Данные о состоянии объекта стекаются в единую базу знаний потенциально опасных участков пути.

В основе действия системы АБСМ лежит технология беспроводных сенсорных сетей. Передача данных между узлами осуществляется по протоколу высокого сетевого уровня ZigBee при помощи маломощных передатчиков, основанных на стандарте IEEE802.15.4. Эти передатчики должны обеспечивать длительную автономную работу и высокий уровень безопасности при скорости до 250 кбит/с. Протокол ZigBee поддерживает сложные ячеистые топологии сети, ретрансляцию и маршрутизацию сообщений.

При организации радиоканала используется полоса частот 2,4 ГГц и офсетная квадратурная фазовая манипуляция, передающая по 2 бита в символе. Организовано 16 каналов ZigBee шириной по 5 МГц. Максимальная выходная мощность радиопередатчика не превышает 10 мВт. Поскольку на сенсорных узлах

отсутствует направленная антенна, их не нужно специально регистрировать в Государственной комиссии по радиочастотам. Внешний вид платы интеллектуального сенсорного узла приведен на рис. 1.

В зависимости от специфики объекта интеллектуальный сенсорный узел может быть оборудован различными датчиками (рис. 2), но предпочтение, как правило, отдается сенсорам микроэлектромеханических систем (MEMS). Спектр измеряемых ими параметров достаточно широк: от процентного содержания газов в воздухе и до углов наклона.

Энергопотребление сенсорного узла в режиме покоя составляет 6 мкА, в активном – 27 мА. Поэтому для их питания можно использовать помимо стандартных аккумуляторных батарей источники альтернативной энергии: солнечные модули, пьезогене-



РИС. 1

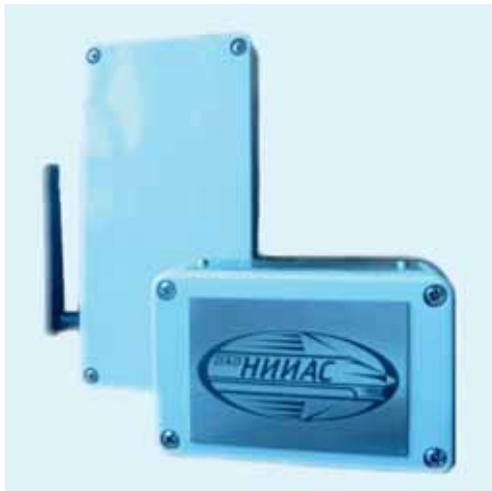


РИС. 2

раторы. В зависимости от приложения беспроводный сенсорный узел может работать от двух стандартных гальванических элементов питания типа АА без замены в течение пяти лет, а применение альтернативных генераторов энергии вовсе исключает необходимость их замены.

В системе АБСМ используется маячковый профиль сети. Специфика его функционирования заключается в том, что узлы, обеспечивающие ретрансляцию сигналов по сети (маршрутизаторы), периодически передают в эфир служебные сигналы «маячки», чтобы подтвердить свое присутствие на других узлах сети. Между передачами «маячков» все узлы находятся в спящем состоянии. Безмаячковый профиль сети не предполагает спящего состояния у маршрутизатора, его приемник постоянно активен. Маячковый профиль увеличивает скажность маршрутизаторов, позволяет значительно продлить работу устройств без подзарядки аккумуляторов. Это повышает скажность маршрутизаторов и делает расход энергии между узлами симметричным. Наличие мультиагентной системы опроса дает возможность контролировать параметры протяженных в пространстве объектов. Мгновенную реакцию на предаварийное изменение параметров в АБСМ обеспечивает механизм активации сенсорного узла по пороговому событию.

Функциональная схема АБСМ представлена на рис. 3. Принцип действия состоит в следующем.

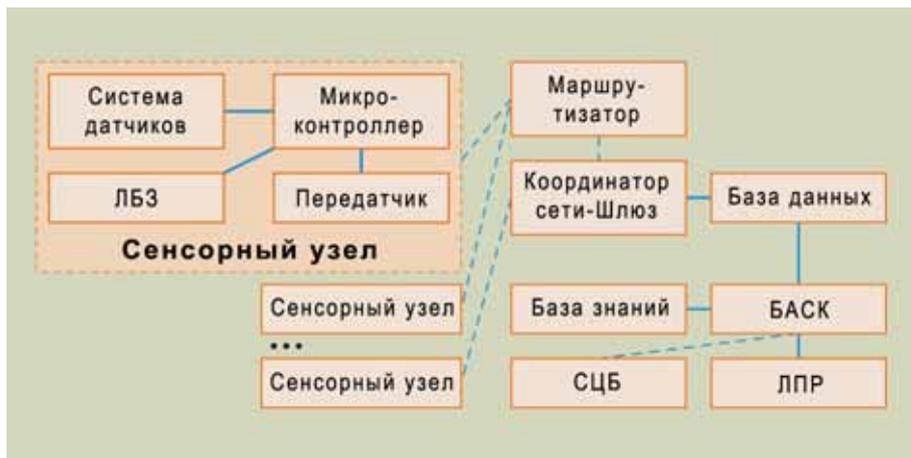


РИС. 3

Информация с датчиков беспроводного сенсорного узла передается на микроконтроллер, который предварительно обрабатывает данные и агрегирует их в локальной базе знаний (ЛБЗ). Алгоритмы предварительной обработки зависят от специфики измеряемых датчиками параметров. Например, для акселерометров – датчиков, измеряющих вибрацию, в качестве алгоритма используется дискретное преобразование Фурье. Локальная база знаний сенсорного узла в этом случае будет содержать кластерную мета-модель, а каждый кластер хранит информацию о нормальных или аварийных образах вибрации для контролируемой точки. Агрегация повышает информационную составляющую передаваемых по радиоканалу данных и снижает нагрузку на элемент питания узла. Вся поступающая с удаленных сенсорных узлов информация регистрируется в базе данных объекта. Блок анализа состояния конструкции (БАСК) на основании математической модели контролируемого объекта выполняет глобальную обработку информации со всех узлов. При этом о каждом объекте собирается уникальная база знаний, содержащая сведения о его специфических структурных особенностях, динамике процесса старения и прогнозировании будущих состояний. Для обработки информации используются интеллектуальные алгоритмы – иммунные алгоритмы распознавания образов, построенные на основе биологической иммунной системы.

Информация об объекте в реальном времени поступает на пульт лица, принимающего решения (ЛПР), а управляющие команды посылаются на контролируемый объект.

Программное обеспечение оператора АБСМ позволяет в реальном времени отображать данные мониторинга сенсорных сетей на трехмерных моделях объектов, получать видеоинформацию об объектах и результаты анализа текущего и прогнозируемого состояний контролируемого объекта, показывать диагностическую информацию отдельных элементов сети.

Канал связи между координатором беспроводной сети и сервером баз данных может быть организован по кабелю (парному, четверочному, коаксиальному, оптоволоконному), а также беспроводным способом с помощью радиоканалов наземной и спутниковой связи.

Испытания узлов беспроводной сенсорной сети АБСМ показали их пригодность для суровых климатических условий.

Распределенная архитектура системы и используемый радиопrotocol обеспечивают высокую надежность канала передачи информации и устойчивость работы сети при выходе из строя отдельных ее элементов.

Автоматизированная беспроводная система мониторинга является независимым решением по управлению рисками возникновения негативных природно-техногенных процессов, влияющих на движение поездов, и в настоящее время внедряется в опытную эксплуатацию на потенциально опасных объектах Северо-Кавказской дороги.



**А.Д. МАНАКОВ,**  
старший научный сотрудник  
Центра компьютерных железно-  
дорожных технологий ПГУПС

УДК 656.25

# СЕТЕВОЙ ФИЛЬТР ЗАЩИТЫ ОДНОФАЗНОГО ВВОДА ПИТАНИЯ

**Ключевые слова:** электронные устройства, перенапряжение, сетевой фильтр, тиристорный ключ.

**Широкое применение электронных устройств в системах железнодорожной автоматики потребовало создания средств их защиты от мешающих помех, опасных перенапряжений и сверхтоков. Анализ показывает, что наибольшее число повреждений происходит в летний период из-за попадания в устройства по цепям питания напряжения грозового разряда. Рассмотрим схему и принцип действия сетевого фильтра, который предназначен для защиты однофазного ввода питания устройств ЖАТ от грозовых продольных и поперечных перенапряжений.**

■ Структурная схема предлагаемого сетевого фильтра ввода питания ФС устройств железнодорожной автоматики и телемеханики показана на рис. 1.

Изделие состоит из фильтра нижних частот ФНЧ, защитного многофункционального тиристорного ключа «ЗАМОК-Т», автоматического выключателя SF с номинальным значением 10 А, дросселей L1 и L2, ограничивающего резистора R<sub>0</sub>, электромеханического регистратора количества срабатываний Р, который применять необязательно.

Принципиальная схема ФНЧ приведена на рис. 2. Конденсаторы С1 и С2 преобразуют в электрическое поле волны продольных перенапряжений, действующих между каждым проводом и землей, а конденсатор С3 – волны поперечных перенапряжений между проводами. Накопленная на конденсаторах С1...С3 энергия рассеивается в виде тепла на сопротивлениях R1...R3 и/или на обмотках включенных параллельно трансформаторов ОМ и СОБС-2А. В результате пробоя конденсатора С3 или одновременно конденсаторов С1 и С2 автоматический выключатель SF отключает фильтр нижних частот от сети. Дополнительный изолированный контакт автоматического выключателя (на схеме не показан) в системе диспетчерского контроля формирует сообщение о неисправности сетевого фильтра.

Принципиальная схема «ЗАМОК-Т» показана на рис. 3.

Точка А на рис. 2 и 3 общая. Диоды VD1...VD6 образуют трехфазную схему выпрямления. Между катодами и анодами диодов включен тиристор VS. Его порог срабатывания задается цепью стабилитронов VD7...VD11 и настраивается установкой перемычек между клеммами 10–13 (см. таблицу).

К клеммам 7 и 8 подключается ограничительный резистор R<sub>0</sub>, параллельно ему – регистратор Р количества срабатываний ключа «ЗАМОК-Т».

При действии поперечных перенапряжений «ЗАМОК-Т» работает следующим образом. Например, поперечное перенапряжение действует между проводом ПХ(+) и ОХ(-). При этом напряжение на конденсаторе С3 превышает напряжение порога срабатывания тиристора VS. Тогда по цепи ПХ(+)

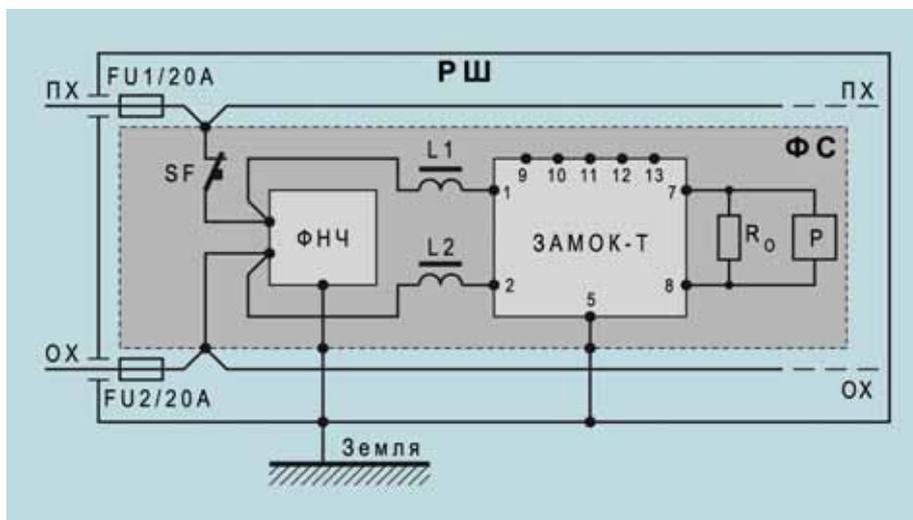


РИС. 1

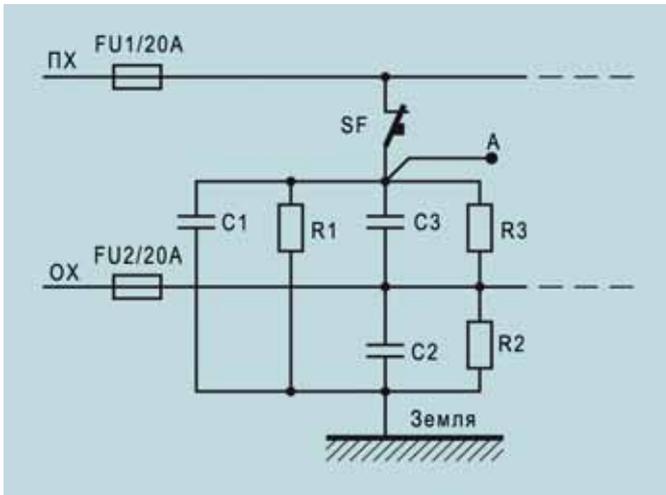


РИС. 2

– выключатель SF – дроссель L1 – диоды VD1, VD7, VD8, VD9, VD10, VD11 – управляющий электрод и катод тиристора VS – диод VD4 – дроссель L2 – ОХ(–) создается цепь тока управления тиристора VS. При достижении значения тока управляющего электрода уровня включения тиристора VS создается цепь основного тока ПХ(+), выключатель SF – дроссель L1 – диод VD1 – резистор  $R_0$  – анод и катод тиристора VS – диод VD4 – дроссель L2 – ОХ(–).

Энергия перенапряжения, накопленная в конденсаторе C3 фильтра нижних частот, рассеивается на сопротивлении  $R_0$  в виде тепла. Дроссели L1 и L2 ограничивают скорость нарастания тока через открывающийся тиристор VS до допустимой величины. Тиристор VS закрывается при переходе напряжения сети через ноль.

При действии продольных перенапряжений ключ «ЗАМОК-Т» работает следующим образом. Например, продольное перенапряжение действует между

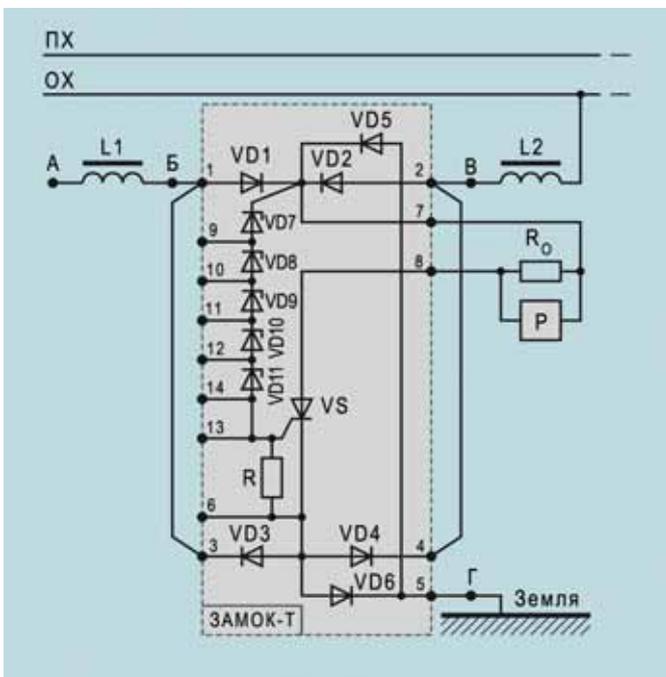


РИС. 3

Настроечные перемычки	Напряжения включения, В
10–13	360
11–13	540
12–13	720
	900

проводом ПХ(+) и землей (–), при этом напряжение на конденсаторе C1 превысило напряжение порога срабатывания тиристора VS. Тогда по цепи ПХ(+), выключатель SF – дроссель L1 – диоды VD1, VD7, VD8, VD9, VD10, VD11 – управляющий электрод и катод тиристора VS – диод VD6 – земля (–) создается цепь тока управления тиристора VS. При достижении током управляющего электрода уровня включения тиристора VS создается цепь основного тока ПХ(+), выключатель SF – дроссель L1 – диод VD1 – резистор  $R_0$  – анод и катод тиристора VS – диод VD6 – земля (–).

Энергия перенапряжения, накопленная в конденсаторе C1 фильтра нижних частот, рассеивается на сопротивлении  $R_0$ . Дроссель L1 ограничивает скорость нарастания тока через открывающийся тиристор до допустимой величины. Тиристор VS закрывается при переходе напряжения сети через ноль.

Аналогично «ЗАМОК-Т» работает при любой полярности перенапряжений между проводами ПХ и ОХ, любым проводом и землей.

Рассмотрим общий алгоритм работы сетевого фильтра. При действии кратковременных волн продольных и поперечных перенапряжений на вводе питания в релейный шкаф конденсаторы фильтра нижних частот накапливают энергию перенапряжения в виде электрического поля. Эта энергия рассеивается на сопротивлениях фильтра с большим временем разряда конденсаторов и/или обмотках трансформаторов.

При действии длительных волн перенапряжений на вводе питания заряжаются конденсаторы ФНЧ до недопустимых напряжений. Устройство «ЗАМОК-Т» контролирует уровень напряжения на всех конденсаторах.

Включившись, «ЗАМОК-Т» создает цепь между резистором  $R_0$  и заряженными конденсаторами. Их электрическая энергия рассеивается на резисторе  $R_0$  с малым временем разряда конденсаторов.

Дроссели L1 и L2 ограничивают скорость нарастания тока до допустимых величин при открытии тиристора в устройстве «ЗАМОК-Т».

Автоматический выключатель SF отключает сетевой фильтр от сети питания в случае пробоя конденсаторов в устройстве ФНЧ и короткого замыкания в тиристоре «ЗАМОК-Т».

Итак, предлагаемая схема сетевого фильтра является двухполюсной и не нарушает непрерывности цепи ввода питания. Такая схема не влияет на ограничение величины мощности, передаваемой вводом питания, и не вносит дополнительного падения напряжения на средстве защиты, что обеспечивает совместимость со всеми существующими однофазными нагрузками ЖАТ. Такие фильтры предлагается использовать на вводах питания электронных устройств, поскольку характеристики по быстрдействию ключа «ЗАМОК-Т» обеспечивают их защиту.

УДК 629.067:65.012:621.396.931



**П.В. ПОДВОРНЫЙ,**  
начальник отдела анализа  
технического состояния  
сети связи ЦСС,  
канд. техн. наук

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ЕСМА

**Ключевые слова:** единая система мониторинга и администрирования, модуль планирования и контроля, нормативы личного участия, технические ревизии, вагон-лаборатория.

В настоящее время все больше процессов, относящихся к деятельности ЦСС, автоматизируются с помощью ЕСМА. Так, в 2010 г. в постоянную эксплуатацию введены модули, обеспечивающие контроль процессов управления безопасностью движения поездов. Это модули планирования и контроля проведения технических ревизий; контроля выполнения нормативов личного участия руководителями аппарата управления ЦСС, дирекций и региональных центров связи; планирования и контроля проведения проверок вагонами-лабораториями.

■ **Модуль контроля выполнения нормативов личного участия** разработан для руководителей хозяйства связи всех уровней: аппарата управления ЦСС, дирекций связи и региональных центров связи. Он позволяет планировать, контролировать и размещать подтверждающие документы выполнения нормативов личного участия в обеспечении безопасности движения поездов. В модуле определен перечень и периодичность работ, а также ответственные за размещение документов, подтверждающих выполнение каждого норматива.

Накануне периода, в котором необходимо выполнить норматив, например, при периодичности один раз в месяц, в последний день предыдущего месяца в ЕСМА автоматически генерируется лист регистрации «Руководящее обращение» с типом «Нормативы личного участия». Сообщение о создании листа регистрации отправляется на электронную почту не только руководителю, выполняющему норматив, но и ответственному за размещение документов в модуле. Это позволяет планировать выполнение норматива заранее. В качестве примера на рис.1

представлен перечень нормативов личного участия в организации обеспечения безопасности движения поездов начальника регионального центра связи.

Каждый руководитель может ознакомиться с перечнем своих нормативов и нормативов подчиненных с любого рабочего места, включенного в ЕСМА. Кроме того, размещение в модуле подтверждающих документов позволяет систематизировать их хранение и контролировать выполнение принятых решений.

ЕСМА учет ресурсов - ЦУ ТСС

Группа организации: Служба связи по маршрутам | Служба связи по маршрутам своего участка

Свойства в формате листа учета

Добавить условия поиска | Установить параметры последнего запроса

Таблица: Таблица | Условия | Запросы | Отображать | Не учитывать результаты

Общие настройки и отчеты: 1000

№	Наименование норматива личного участия	Описание норматива личного участия	Служба связи по маршрутам	Служба связи по маршрутам своего участка	Свойства	Статус	Исполнитель (или ответственный)
1	РЦ	Принимает участие в совместных совещаниях с руководителем подведомственной инфраструктуры в отдаленных пунктах для решения вопросов обеспечения безопасности движения поездов, организации работ, связанных с повышением надежности работы технических средств (по согласованию).	Лосев Владимир Степанович	ИС КРАС	Абонентский региональный центр	№	Оперативный Маргулов Елена Васильевна
2	РЦ	На основе полученных сведений вагон-лаборатория осуществляет контроль за выполнением нормативов по обеспечению безопасности движения поездов.	Лосев Владимир Степанович	ИС КРАС	Абонентский региональный центр	№	Оперативный Маргулов Елена Васильевна
3	РЦ	Проводит работы и участвует в служебных расследованиях всех случаев брака в отделе технических средств связи и радиосвязи, выявляет причины брака по возможности этим средством. Принимает необходимые меры по устранению повторения подобных случаев.	Лосев Владимир Степанович	ИС КРАС	Абонентский региональный центр	№	Оперативный Маргулов Елена Васильевна
4	РЦ	Сопровождает вагон-лабораторию при приеме устройств радиосвязи в рамках регионального центра связи.	Лосев Владимир Степанович	ИС КРАС	Абонентский региональный центр	№	Оперативный Маргулов Елена Васильевна
5	РЦ	Проводит работу по проверке радиосвязи с помощью коммутатора голосового или текстового канала или в режиме чата при приеме заявок на выполнение работ.	Лосев Владимир Степанович	ИС КРАС	Абонентский региональный центр	№	Оперативный Маргулов Елена Васильевна
6	РЦ	На основе полученных сведений вагон-лаборатория осуществляет контроль за выполнением нормативов по обеспечению безопасности движения поездов.	Лосев Владимир Степанович	ИС КРАС	Абонентский региональный центр	№	Оперативный Маргулов Елена Васильевна

РИС. 1



РИС. 2

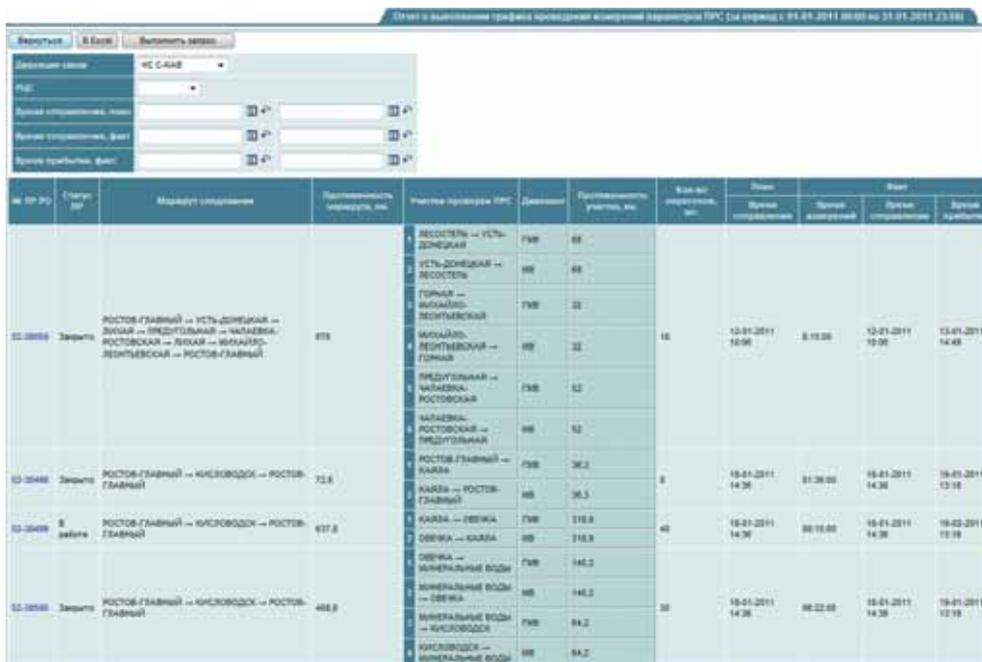


РИС. 3

■ **Модуль планирования и контроля проведения технических ревизий** обеспечивает формирование плана-графика технических ревизий в дирекциях связи и РЦС, составление планов мероприятий по устранению выявленных несоответствий, а также контроль их выполнения.

При составлении плана-графика ревизий на год в модуле выбираются подлежащие проверке структурные подразделения, период проведения (месяц) и вид проверки, а также ответственный руководитель (председатель комиссии). Составленный и утвержденный план-график в виде сканированного документа размещается в ЕСМА (рис. 2).

По итогам ревизии в модуль заносятся выявленные несоответствия, намечаются мероприятия по их устранению. Модуль позволяет не упустить ни одно выявленное несоответствие, контролировать ход их устранения, а также избежать составления промежуточных отчетов. Это сокращает трудозатраты работников, формирующих отчеты и контролирующих устранение недостатков.

■ **Модуль планирования и контроля проведения измерительных проверок вагонами-лабораториями** позволяет планировать рабочие поездки по проверке действия поездной радиосвязи, контролировать выполнение графика поездок, формировать отчет по проведенным измерениям, а также осуществлять контроль за состоянием сети поездной радиосвязи.

Модуль в начале 2010 г. находился в опытной эксплуатации. По ее результатам специалисты ЗАО «Транссеть» доработали лист регистрации «Руководящее обращение» с типом «Проезд ВЛ». Это позволило вводить в ЕСМА маршрут движения вагона, протяженность маршрута, количество проверенных перегонов, участки проверки.

Вследствие этого осуществлена возможность планирования и организации проверки действия ПРС на выбранных участках на всем маршруте следования вагона-лаборатории, а также планирование работы сопровождающих лиц. Для любого вагона-лаборатории возможно сформировать отчет за выбранный период времени и вывести его на экран (рис. 3).

В зависимости от поставленной задачи из сводного отчета можно перейти в лист регистрации «Руководящее обращение», в котором отражены результаты

рабочей поездки, проанализировать результаты измерений, а также проконтролировать устранение выявленных несоответствий.

После доработки модуля появилась возможность формирования графика работы вагона-лаборатории на год, а также составление для рабочих поездок оптимальных маршрутов, чтобы ни один перегон не остался не проверенным.

Кроме того, при внеплановом изменении задания для одного вагона-лаборатории с помощью модуля можно быстро внести корректировку в работу других вагонов-лабораторий с целью недопущения нарушений ПТЭ и графиков проверок действия поездной радиосвязи.

В завершение необходимо отметить, что автоматизация процессов позволяет повысить качество планирования и контроля, в т.ч. процессов управления безопасностью движения поездов, что оказывает положительное влияние на организацию деятельности ЦСС в целом.

# РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ СИНХРОНИЗАЦИИ В IP-СЕТИ



**А.К. КАНАЕВ,**  
заведующий кафедрой ПГУПС,  
доцент, доктор техн. наук



**А.С. ВАНЧИКОВ,**  
ведущий инженер отдела  
связи ГТСС, канд. техн. наук



**В.В. КРЕНЕВ,**  
ассистент ПГУПС

**Ключевые слова:** транспортная сеть связи, сеть синхронизации, технология коммутации, показатели качества услуг в IP-сети.

Телекоммуникационная сеть ОАО «РЖД» является одной из наиболее крупных и протяженных технологических сетей. Ее транспортный уровень основан на цифровых системах передачи с временным разделением каналов (PDH, SDH). При этом согласно концепции развития в дальнейшем предполагается создание мультисервисной сети связи на базе технологии IP [1].

■ Уже сегодня при проектировании новых участков транспортной сети связи (ТрСС) нередко рассматривается возможность применения технологий IP и Ethernet, работающих по волоконно-оптическим линиям связи, для соединения сетевых элементов. Реализация этого решения приведет к необходимости совместного функционирования разнородных технологий (PDH, SDH, Ethernet) на последовательно соединенных участках в составе ТрСС. Это нарушит целостность традиционной сети тактовой сетевой синхронизации, поскольку передача сигналов синхронизации через участки с технологией Ethernet будет невозможна (рис. 1). В результате качество предоставляемых телекоммуникационных услуг ухудшится.

В связи с этим нужно разработать предложения по сохранению целостности сети синхронизации в условиях, когда передача синхросигналов через отдельные ее участки невозможна. Следует отметить, что задача передачи сигналов синхронизации через участки пакетных сетей появилась относительно недавно и поэтому

многие вопросы находятся еще в стадии изучения. Рассмотрим способы синхронизации и алгоритм организации маршрута передачи синхросигналов через участки IP-сетей в составе ТрСС с использованием пакетно-ориентированного способа синхронизации.

Анализ показывает, что среди современных способов синхронизации наиболее полно требованиям точности и стабильности на участках пакетных сетей отвечают синхронный Ethernet – SyncE (Synchronous Ethernet) и пакетно-ориентированный – ToP (Timing over Packet) способы.

**Способ синхронизации с использованием физического уровня Ethernet** может применяться для распределения опорного тактового сигнала синхронизации по пакетным сетям и его восстановления в узлах межсетевого взаимодействия IWF (Interworking Function) при передаче данных по пакетным сетям с постоянной скоростью.

Основные понятия и характеристики способа SyncE определены в стандарте IEEE 802.3 и Рекомендациях Международного

союза электросвязи ITU-T G.8261–G.8264. Общая схема синхронизации физического уровня от коммутатора Ethernet до оборудования узла IWF представлена на рис. 2.

Опорный тактовый синхросигнал поступает от первичного эталонного генератора в коммутатор Ethernet через внешний порт

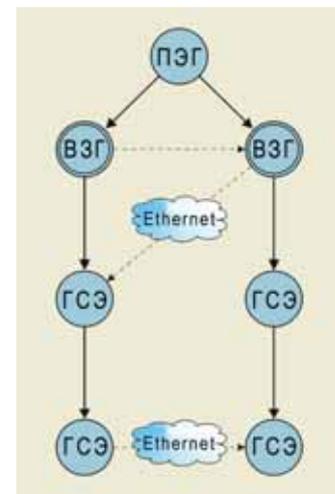


РИС. 1. Структура проектируемой сети ТСС: ПЭГ – первичный эталонный генератор; ВЗГ – ведомый задающий генератор; ГСЭ – генератор сетевого элемента



Рис. 2. Общая схема синхронизации с использованием способа SyncE: IPoEth – сеть IP, функционирующая поверх Ethernet; TDM – сеть с временным разделением каналов; IWF – узел межсетевое взаимодействия; K – коммутатор Ethernet, поддерживающий SyncE

синхронизации. Перед введением в битовый поток Ethernet этот сигнал обрабатывается собственным генераторным оборудованием коммутатора, которое осуществляет фильтрацию и обеспечивает удержание частоты.

В цепочке между узлами IWF может быть множество коммутаторов Ethernet. В этом случае генераторное оборудование должно восстанавливать синхросигнал от входного битового потока в каждом промежуточном коммутаторе маршрута передачи.

Необходимо отметить, что для лучшей совместимости технологий SDH и Ethernet, а также повышения качества тактовой сетевой синхронизации для технологии SyncE разработан низкоскоростной протокол ESMC (Ethernet Synchronization Messaging Channel). По нему организуется канал передачи сообщений о качестве синхросигнала, аналогичный сообщениям о статусе синхросигнала SSM (Synchronization Status Message) в сетях SDH.

**Пакетно-ориентированный способ синхронизации** основан на передаче информации синхронизации с помощью пакетов, несущих заранее определенные сообщения с метками времени (рис. 3). Этот способ описан стандартом IEEE 1588v2. Для его реализации возможно использование ряда сетевых протоколов службы времени NTP (Network Time Protocol), PTP (Precision

Time Protocol), SRTS (Synchronous Residual Time Stamp) с помощью одностороннего или двухстороннего принципов обмена. Пакетно-ориентированный способ дает возможность передавать информацию о точном времени службам, которым она необходима, например в системе единого времени.

В отличие от систем с временным разделением каналов, которые передают данные в виде непрерывного потока с постоянной скоростью, в пакетных сетях данные передаются блоками (пакеты, фреймы). Пакеты могут быть статистически мультиплексированы и маршрутизированы посредством коммутатора пакетов. Однако его работа вносит задержки в передачу пакетов из-за буферизации и ретрансляции в промежуточных коммутаторах. При этом в пределах одного коммутатора в один входной буфер вводится множество потоков пакетов.

В результате возникает очередь во входном буфере и вносится переменная задержка, приводящая в некоторых случаях к удалению пакетов. В традиционной технологии Ethernet генератор, управляющий физическим уровнем, работает в асинхронном режиме. Различие между скоростью обработки пакетов и скоростью их фактической передачи компенсируется введением дополнительных пакетов или их отбрасыванием.

Ряд факторов оказывает существенное влияние на процесс

восстановления синхронизации, особенно при пакетно-ориентированном способе [2]. К ним относятся: задержка передачи пакетов и ее изменение, коэффициент ошибок и коэффициент потерь при передаче пакетов, а также потеря блока пакетов.

Эти факторы определены в Рекомендациях ITU-T Y.1540 (для IP-сетей) и Y.1561 (для MPLS-сетей).

Как уже отмечалось, пакетно-ориентированные подходы и принципы синхронизации разработаны совсем недавно и поэтому изучены меньше, чем способ синхронного Ethernet. Тем не менее сравнение обоих способов показало, что они имеют как преимущества, так и некоторые ограничения, которые требуют технического решения (см. таблицу). Несмотря на значительные преимущества пакетно-ориентированного способа для его реализации требуется разработка алгоритмов организации маршрута передачи и методов обработки пакетов с временными метками, а также предложений по формированию устройств синхронизации.

Рассмотрим один из разработанных вариантов алгоритма организации маршрута передачи сигналов синхронизации через IP-сеть. Он обеспечивает исключение петель синхронизации, обоснованный выбор узлов IP-сети для промежуточного восстановления сигналов синхронизации, выполнение требований по соблюдению отведенного бюджета вандера.

Алгоритм включает следующие этапы:

определение топологии и потоковой структуры IP-сети, а также узлов IWF, которые являются источником и приемником сигналов синхронизации;

формирование маршрута передачи сигналов синхронизации с учетом требований на отсутствие колец в маршруте, а также проверки входящих в него линий связи и узлов по пропускной способности и уровню загруженности трафиком;

проведение оценки задержки и изменений задержки пакетов с временными метками для определения промежуточных узлов IP-сети, в которых требуется восстановление исходного сигнала синхронизации и формирование новых временных меток;

проверку маршрута на соответствие накопленного вандера



Рис. 3. Общая схема синхронизации с использованием способа ToP: ПЭГ – первичный эталонный задающий генератор; IPoEth – сеть IP, функционирующая поверх Ethernet

Способы синхронизации	
Синхронный Ethernet (SyncE)	Пакетно-ориентированный (ToP)
<b>Преимущества</b>	
<p>Точность синхронизации <math>10^{-12}</math>–<math>10^{-11}</math> полностью удовлетворяет предъявляемым требованиям сети ТСС</p> <p>Точность синхронизации не зависит от конфигурации и загруженности сети</p> <p>Относительная простота реализации за счет оснащения пограничных сетевых элементов картами SyncE и поддержка данной технологии элементами сети Ethernet</p>	<p>Возможна передача сигналов синхронизации и информации точного времени</p> <p>Синхронизация передается поверх традиционных (асинхронных) сетей Ethernet</p> <p>Достаточно высокая точность синхронизации (до <math>10^{-9}</math>)</p> <p>Восстановление синхросигнала требуется только в узлах IWF</p>
<b>Ограничения</b>	
<p>Нет возможности передачи сигналов точного времени</p> <p>Передача синхронизации по принципу «точка-точка», при которой требуется восстановление синхронизации во всех промежуточных узлах пути передачи</p>	<p>Требуется повышение обеспечиваемой точности синхронизации</p> <p>Точность синхронизации зависит от топологии и загруженности IP-сети</p>

сигнала синхронизации отведенному бюджету для данной IP-сети в составе ТрСС.

Алгоритм обеспечивает поиск маршрута передачи сигналов синхронизации через IP-сеть, который отвечает требованиям по задержке пакетов с временными метками и позволяет восстановить исходный сигнал синхронизации требуемого качества в узлах межсетевого взаимодействия.

Для минимизации влияния изменений задержки пакетов с временными метками на точность синхронизации алгоритм предусматривает реализацию оценки достоверности данных временных меток на основе математического аппарата робастных оценок (визоризованные оценки, усеченные оценки, кусочно-линейные М-оценки Хампеля) [3]. Термин «робастность» обозначает нечувствительность к значительным случайным

отклонениям от предполагаемых значений, что свойственно величинам задержки пакетов в IP-сети.

Представленный алгоритм и программный продукт Packet Tracer компании Cisco были использованы для имитационного моделирования процесса передачи пакетов с временными метками через фрагмент IP-сети. Моделирование показало, что изменение нагрузки в IP-сети влияет на величину задержки и изменение задержки всех пакетов, циркулирующих в сети, в том числе пакетов с временными метками. Так, без использования механизмов приоритизации трафика при более 50 %-ной загрузке IP-сети наблюдается резкое снижение качества его обслуживания.

Метод робастных оценок средней величины задержки пакетов с временными метками позволил повысить точность ее определе-

ния на 7–10 %, причем анализ робастных оценок показал, что наиболее устойчивые результаты к появлению выбросов в статистической выборке значений задержек пакетов с временными метками показывает М-оценка Хампеля.

Рассмотренные способы синхронизации на участках пакетно-ориентированных технологий в настоящий момент могут быть реализованы на оборудовании ряда производителей (Zarlink, Cisco, RAD, Dallas). При этом можно выделить устройства, предназначенные для исполнения функций синхронизации как в IP-сетях, так и на границе сетей IP-SDH.

Общая функциональная схема устройства синхронизации узла межсетевого взаимодействия IWF представлена на рис. 4. На ней показаны возможные источники синхронизации: сервисный процессор TDM (восстановление синхросигнала с линейного входа); собственный генератор в режиме свободных колебаний, который должен по точности соответствовать Рекомендации ITU-T G.703; внешний физический интерфейс синхронизации (например 2048 кГц) от ведущего генератора; устройство восстановления синхросигнала от терминального окончания Ethernet с использованием способа SyncE или ToP.

Таким образом, применение рассмотренных способов решения задач перспективных сетей синхронизации позволит осуществить намеченный переход телекоммуникационной сети ОАО «РЖД» от традиционных технологий с временным разделением каналов (PDH, SDH) к мультисервисной основе на базе технологии IP с учетом предоставления услуг связи заданного качества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Предложения по перспективам развития ОАО «Российские железные дороги» на 2008–2010 гг. и период до 2030 г. Технологическая связь. – 2007.

2. Гургенидзе А.Т., Кореш В.И. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа. – СПб.: Наука и техника, 2003. – 400 с.

3. Макшанов А.В., Смирнов А.В., Шашкин А.К. Робастные методы обработки сигналов в радиотехнических системах синхронизации. – СПб.: Изд. С.-Петербургского университета, 1991. – 174 с.

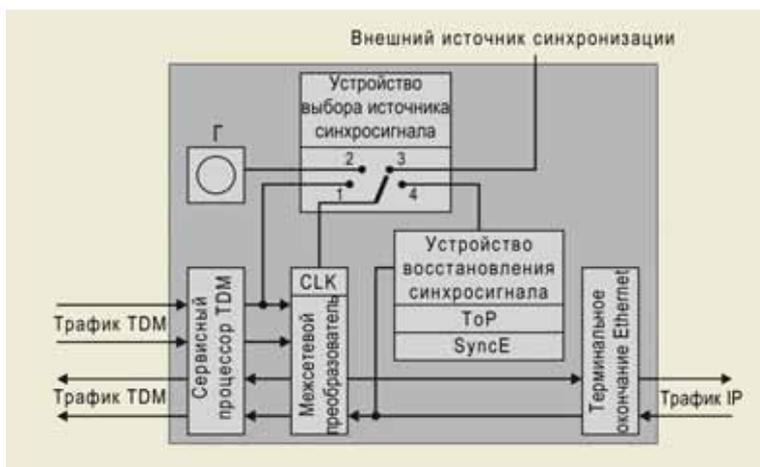


РИС. 4. Общая схема устройства синхронизации узла IWF (Г – генератор свободных колебаний с функцией удержания частоты Holdover)



**А.В. ОЛЕФИРЕНКО,**  
директор группы компаний  
«Виразж»

**В 2007 г. группой компаний «Виразж» был проведен комплекс дробеструйных и лакокрасочных работ на действующих объектах – электроприводах, путевых ящиках, релейных шкафах Московского отделения Октябрьской дороги. Получена лицензия на восстановление первоначального внешнего вида напольных устройств СЦБ и пультов-табло дежурных по станции. Сейчас холдингом освоена перспективная технология ремонта электроприводов с антикоррозионной обработкой и последующим нанесением специализированных покрытий на корпус.**



111024, Россия, г. Москва,  
шоссе Энтузиастов, 4  
Тел./факс: (095) 362-95-49  
e-mail: viragmsk@mail.ru

## ЭСТЕТИКУ И КАЧЕСТВО ПОКРАСКИ ГАРАНТИРУЕМ

■ Испытания во ВНИИЖТе показали, что наиболее перспективны для наружного окрашивания лакокрасочные материалы на полиуретановой основе. Это позволило определить прогнозируемую долговечность покрытий, срок службы которых в условиях умеренно холодного климата (УХЛ-1) оценивается в 10–12 лет по защитным свойствам и не менее 7–8 лет по декоративным.

В 2009 г. на базе Псковской дистанции Октябрьской дороги группой компаний «Виразж» создана технологическая линия ремонта электроприводов с диагностикой деталей и антикоррозионной обработкой с последующим нанесением специализированных покрытий на корпус. Холдинг гарантирует сохранение защитных и декоративных свойств полиуретанового окрасочного покрытия в течение пяти лет эксплуатации в условиях работы железнодорожного транспорта. При механических повреждениях оно ремонтнопригодно и восстанавливается по отрабо-

танной методике без демонтажа оборудования.

Производительность такой линии составляет 500–600 электроприводов в год. Она состоит из участков: приемки; складирования; мойки; абразивной очистки до металла; подготовки к покраске, окраски и сушки; выдачи готовой продукции.

На участке приемки ремонтного фонда оборудование с помощью передвижных гидравлических кранов грузоподъемностью до 2 т перегружается на тележки, транспортируется и распределяется по стеллажам участка складирования.

Всю электрическую фурнитуру электропривода демонтируют и на участок мойки его отправляют в разобранном виде. Здесь в автоматической моющей машине серии X53 детали весом до 700 кг очищаются от горючесмазочных веществ горячим моющим составом под струйным давлением 4,5 ат. Этот процесс необходим в связи с тем, что масляные вещества связывают частицы абразива,



Автоматическая моющая машина серии X53



Очистное устройство автоматической моющей машины X53



Камера шлакоструйной очистки КСО-110И

тем самым приводя его в негодность.

Машина подключается к трехфазной сети промышленной частоты и расходует 8 кВт в час. В ней имеется дренажный насос, существенно ускоряющий смену моющего раствора и проведение профилактических работ. Управление вращением корзины и система поддержания необходимого уровня моющей жидкости позволяют качественно обработать детали со всех сторон.

С целью исключения негативного воздействия на окружающую среду камера оснащается очистным устройством и сепаратором масла.

На следующем этапе в камере шлакоструйной очистки поверхности деталей очищаются до металла. Предлагается два вида камер – КСО-110И с инжекторной, мягкой и КСО-110Н с напорной, мощной обработкой соответствен-

но. Каждая из них дополнительно укомплектована фильтровентиляционной установкой ФВУ-22 и рекуператором абразива.

Следует сказать, что в условиях электротехнических заводов целесообразно устанавливать большую (3,6 x 3,5 x 2,5 м) камеру шлакоструйной очистки, где оператор может обрабатывать крупногабаритное оборудование (релейные шкафы, стativeы и др.), находясь внутри нее. Процесс осуществляется автоматически распределяемыми импульсами сухого сжатого воздуха под давлением 5–7 ат.

Такая камера оснащена грузочными воротами и сервисной дверью. Она укомплектована вентиляционной системой МВ-2500 В/МВХ – 28/5,5 кВт, фильтрующей установкой МВХ – 28, центробежным вентилятором МВ – 2500 В, комплектами абразивоструйного оборудования на базе DBS–200RC и износостойкими покрытиями

для защиты стен. Имеется также комплект средств индивидуальной защиты оператора, изготовленный из специальной износостойкой резины или поливинилхлорида.

После абразивной очистки электроприводы помещаются в окрасочно-сушильную камеру ISB 18, способную в отличие от камер порошкового напыления работать с любыми типами жидких лакокрасочных материалов (ЛКМ). Низкий температурный режим сушки (80° против 200° С для порошковых камер) дает возможность отказаться от зоны охлаждения и сократить как время самой сушки, так и всего процесса нанесения покрытия. Кроме того, отпадает необходимость в транспортной системе для перемещения из зоны окраски в зону сушки и далее, что минимизирует занимаемую площадь.

В рабочую зону при окраске воздух от приточного вентилятора



В окрасочно-сушильной камере ISB 18 зоны окраски и сушки совмещены



Испытательный стенд типа ЮКЛЯ, дополненный рабочим местом оператора на базе ПК



Тельфер позволяет существенно облегчить труд персонала



Передвижной гидравлический кран



Транспортная тележка с регулируемой высотой грузовой платформы

подаётся сверху под давлением и выводится через решетчатый пол. Под его напором взвесь краски оседает и улавливается фильтрами под полом.

В процессе сушки поступающий воздух нагревается с помощью специального теплообменника. Тепло, получаемое в результате сгорания природного газа или дизельного топлива, передаётся через его стенки проходящему потоку воздуха.

Для достижения требуемых эксплуатационных характеристик при низких температурах окружающей среды (ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ ) эта модель оснащается пластинчатым рекуператором, который в режиме окраски использует тепло исходящего воздуха для предварительного нагрева входящего потока, что снижает энергозатраты.



Комплект защиты оператора окрасочно-сушильной камеры

В окрасочно-сушильной камере предусмотрены светильники с электронной пускорегулирующей аппаратурой тёплого старта, что обеспечивает быстрое зажигание ламп без мерцания и шума, комфортное свечение без стробоскопического эффекта, стабильность освещения независимо от колебаний напряжения питания и др.

В ней установлены распашные двустворчатые ворота, одна из створок которых оснащена устройством аварийного выхода «антипаника». Сервисная дверь камеры также оснащена этим устройством.

Шкаф управления камерой располагается в любом удобном для персонала месте. Основным элементом здесь является контроллер, отвечающий за работу силовых электрических цепей, переключающий режимы работы камеры и автоматически поддерживающий температуру покраски и сушки в ней. Благодаря ему можно автоматически контролировать состояние и срок службы фильтров, поддерживать давление в камере. На экран дисплея контроллера выводятся все основные параметры.

С целью обеспечения условий охраны труда и техники безопасности поставляется также комплект защиты оператора окрасочно-сушильной камеры. В его состав входят фильтр свежего воздуха с активированным углём и редуктором давления, шланг подачи свежего воздуха, кожаные перчатки, специальный костюм и защитный шлем.

На участке выдачи готовой

продукции электропривод комплектуется и подключается к испытательному стенду, дополненному рабочим местом оператора на базе персонального компьютера. Разработанное специалистами группы компаний «Вираз» программное обеспечение дает возможность интеграции с АРМ ВТД, системой АСУ-Ш-2 и др. Все проверяемые параметры передаются на дисплей в виде таблицы и архивируются.

После этого на электропривод устанавливается монтажный жгут, на линейки наносятся риски, а к торцу крышки крепятся цифры номера стрелки, на которой он будет установлен. С помощью пуансонов на шибере, линейках и блоке главного вала выбивается порядковый номер согласно журналу учета выпускаемых электроприводов.

Абразивно-покрасочный комплекс оснащен тельфером, передвижным гидравлическим краном грузоподъемностью 1,5 т и транспортными тележками с регулируемой высотой грузовых платформ, позволяющими существенно облегчить труд персонала.

В заключение следует отметить, что внедрение таких технологических линий на дорогах позволит существенно экономить эксплуатационные расходы за счет увеличения (не менее чем в пять раз) периодичности окраски устройств и срока службы напольного оборудования. Немаловажным фактором является также улучшение эстетики напольных устройств, обусловленное применением современных технологий и лакокрасочных материалов.



**С.В. ЮРЛОВ,**  
инженер дорожной лаборатории  
службы автоматики и телемеханики  
Дальневосточной дороги



**К.В. ПЛУГИН,**  
старший электромеханик КИП  
Тындинской дистанции СЦБ

**В кодовой аппаратуре при воздействии каких-либо факторов иногда возникают неисправности, которые приводят к отказам. Зачастую при проверке приборов в условиях РТУ они оказываются исправными. Определить причину неисправности затруднительно, поскольку места холодной пайки, микротрещины, дефекты контактных групп реле, мостовое замыкание контактов реле ИВГ могут проявиться в любой момент после возвращения приборов на линию. Перемежающийся дефект проявляется, например, при воздействии на приборы низкой температуры, а также при ее больших перепадах. Для выявления блоков с такими дефектами в Тындинской дистанции СЦБ Дальневосточной дороги разработано специальное устройство.**

# УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ КОДОВОЙ АППАРАТУРЫ

## ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

■ Устройство позволяет имитировать различные режимы работы кодовой аппаратуры (рис. 1). Во время технологического прогона функционирование блоков БС-ДА, БК-ДА, БКПТ и реле ИВГ, ТШ-65 контролируется автоматически. Управляет устройством компьютер, на монитор которого в реальном времени выводятся параметры кода и осциллограммы напряжения в различных точках проверяемых приборов.

Тестирование аппаратуры происходит следующим образом. В шкафу, установленном вне помещения РТУ, собирают типовую схему кодовой аппаратуры, проверяемые блоки вставляют в соответствующие колодки. Плату микроконтроллерного блока, его трансформатор питания размещают в корпусе реле НМШ.

Выводы контрольных точек присоединяют к микроконтроллерному блоку, который управляется с помощью компьютерной программы. По команде компьютера, установленного в помещении

РТУ, микроконтроллер подает на вход кодовой аппаратуры электрические сигналы, имитирующие различные состояния рельсовой цепи. Таким образом непрерывно контролируется состояние аппаратуры в контрольных точках. Данные передаются в компьютер, где происходит обработка и анализ работы аппаратуры. Во время прогона компьютер меняет режимы работы аппаратуры по заранее выбранному алгоритму и контролирует действие как кодовой аппаратуры в целом, так и отдельных блоков. Все отклонения автоматически фиксируются и сохраняются в памяти компьютера. При просмотре записей, на экран монитора выводятся осциллограммы напряжения контрольных точек и другие параметры в момент фиксации отклонения в работе аппаратуры.

Метрологического освидетельствования устройства не требуется, так как оно используется как индикатор, выявляющий неисправности. Высокая информативность о работе проверяемых блоков,



РИС. 1



РИС. 2

представленная в виде синхронно выводимых на экран компьютера осциллограмм, позволяет также использовать данное устройство для изучения работы кодовой аппаратуры. Если установить дополнительную колодку для вывода на нее сигналов с различных точек схемы, можно имитировать различные неисправности. В этом случае устройство будет служить тренажером, на котором специалисты дистанции отрабатывают навыки диагностирования аппаратуры.

На аппаратном уровне за сбор информации и обеспечение различных режимов отвечает микроконтроллерный блок, установленный непосредственно в шкафу с кодовой аппаратурой. Он соединен с компьютером линией связи по протоколу RS-232 со скоростью 19 200 бит/с (рис. 2).

Функционально схема микроконтроллерного блока разделена на несколько частей, которые взаимодействуют через испытуемую кодовую аппаратуру. На рис. 3 показана схема формирования имитирующих работу рельсовой цепи сигналов, которые поступают на вход кодовой аппаратуры. Для питания реле ИВГ напряжение 3,5; 4,5; 6,5 В с трансформатора подается на контакты кодирующего реле ТШ-65. Питание на реле поступает через узел регулировки напряжения,

выполненный на микросхеме цифроаналогового преобразователя (ЦАП) типа MAX522, стабилизатор напряжения LM117 и ключ на транзисторе КТ815. На базу транзистора подаются кодирующие импульсы от микроконтроллера. Длительность импульсов и интервалов переменного напряжения, подаваемого на вход реле ИВГ, можно регулировать, изменяя напряжение на ТШ-65 с помощью ЦАП. Управляя двумя реле выбора напряжения, на ИВГ получают три варианта питающего напряжения для имитации различных режимов работы рельсовой цепи.

Кодирующие импульсы с высокой точностью вырабатываются микроконтроллером и по команде компьютера передаются на ключ, который в свою очередь управляет работой реле ТШ-65. При необходимости микроконтроллер вырабатывает импульсы, соответствующие параметрам кодовых транзиттеров типа БКПТ-5 и БКПТ-7. Таким образом, регулируя напряжение на ТШ-65, можно менять временные характеристики кода. Количество градаций напряжения – 256, минимальное и максимальное значение устанавливается отдельно при регулировке аппаратной части устройства.

Формирование кода и измерение временных интервалов происходят так. Для обеспечения

достаточной точности формирования кодовых комбинаций, а также измерения временных параметров аппаратная часть устройства действует как последовательный автомат. Следовательно, измерение напряжений, фиксация состояния контактов и передача полученных данных в компьютер жестко привязаны к моментам формирования кодирующих импульсов.

Работа микроконтроллера синхронизирована кварцевым резонатором на частоте 4 МГц. Каждые 10 мс программа прерывается, что обеспечивает формирование кодовых комбинаций с точностью 0,01 с. Так как кодирующая аппаратура питается от выпрямленного пульсирующего напряжения (шина ПБ), дополнительно организована синхронизация моментов фиксации состояния контактов реле и измерения напряжения на шине ПБ в зависимости от фазы питающего напряжения. С помощью оптопары определяется момент перехода питающего напряжения через ноль. Микроконтроллер отсчитывает половину полупериода 5 мс (момент максимального амплитудного значения питающего напряжения) и фиксирует состояние контактов контролируемых реле. Он также включает аналогоцифровой преобразователь (АЦП) для измерения напряжения на шине ПБ. Измеренное амплитудное значение калибруется как средневыпрямленное, так как исходное напряжение синусоидальное и имеет известные коэффициенты пересчета. Поскольку напряжения на реле Ж и З имеют постоянную составляющую, отпадает необходимость жестко привязывать точки запуска АЦП к фазе питающего напряжения.

#### ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОГО БЛОКА

■ В основе схемы лежит программируемый микроконтроллер PIC16F73 (рис. 4), имеющий модули АЦП и USART (порт RS-232). Источник питания блока имеет трансформатор Т1, выпрямители (+20 В, +9 В) и стабилизатор (+5 В) на микросхеме DA3 (7805). Формирователь синхрои́мпульсов перехода напряжения сети через ноль выполнен на оптопаре DA4 (АОТ110). Напряжение с контактов проверяемых приборов поступает на входы микроконтроллера через резистивные делители

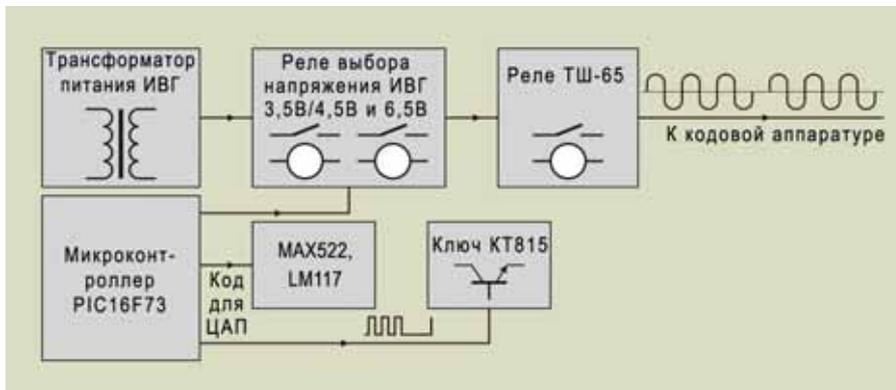


РИС. 3

напряжения R20–R26, R27–R33, R7, R14. Напряжение с обмоток реле Ж, З и шины ПБ передается через регулируемые делители напряжения на резисторах R3–R5, R8–R13. Регулятор напряжения для кодирующего реле ТШ собран на микросхемах DA2, DA4 и транзисторе VT7.

Микросхема DA2 MAX522EPA представляет собой восьмиразрядный ЦАП с последовательным вводом данных и управляется по трем выводам. Минимальное и максимальное напряжения питания кодирующего реле ТШ при изменении входного кода ЦАП от 0 до 255 устанавливаются с помощью резисторов R17, R19 соответственно. Транзисторы VT1–VT6 являются силовыми ключами для управления реле. Микросхема DA1 MAX232AEP преобразует TTL уровни микроконтроллера

в двухполярные импульсы порта RS232 компьютера и наоборот.

В шкафу вместе с аппаратурой установлен датчик температуры DS18B20. Прибор измеряет и передает значение температуры в микроконтроллер по однопроводному протоколу (1-wire interface).

Напряжение для питания управляющих реле («16 В/20 В», «3,5 В/4,5 В», «6,5 В»), обогрева блока БК-ДА и реле ИВГ подается от источника 20 В через контакт 63. На реле ТШ-65, обмотки которого зашунтированы диодами VD2–VD7, оно поступает от регулируемого источника напряжения через контакт 83.

В случае использования устройства для «прогона» элементов кодовой аппаратуры в помещении РТУ, реле включения обогрева блоков ИВГ, БК и датчика температуры не устанавливаются. Микросхемы

DA1, DA4, DA2, DD1 выбраны с рабочими диапазонами температур –40° – +85°С, поэтому блок не требует дополнительного обогрева в зимнее время. Для управления режимами используются типовые приборы, применяемые в системах ЖАТ, например, реле НМШ.

### ОПИСАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ

■ Основные информационные и контролируемые функции устройства несет компьютерная программа, которая управляет работой кодовой аппаратуры в ручном и автоматическом режимах. Вся информация (осциллограммы, параметры, состояние контактов) записывается и доступна для дальнейшего просмотра (рис. 5).

На осциллограммах реле ТШ, ИВГ указаны значения временных параметров текущего кода. Рядом

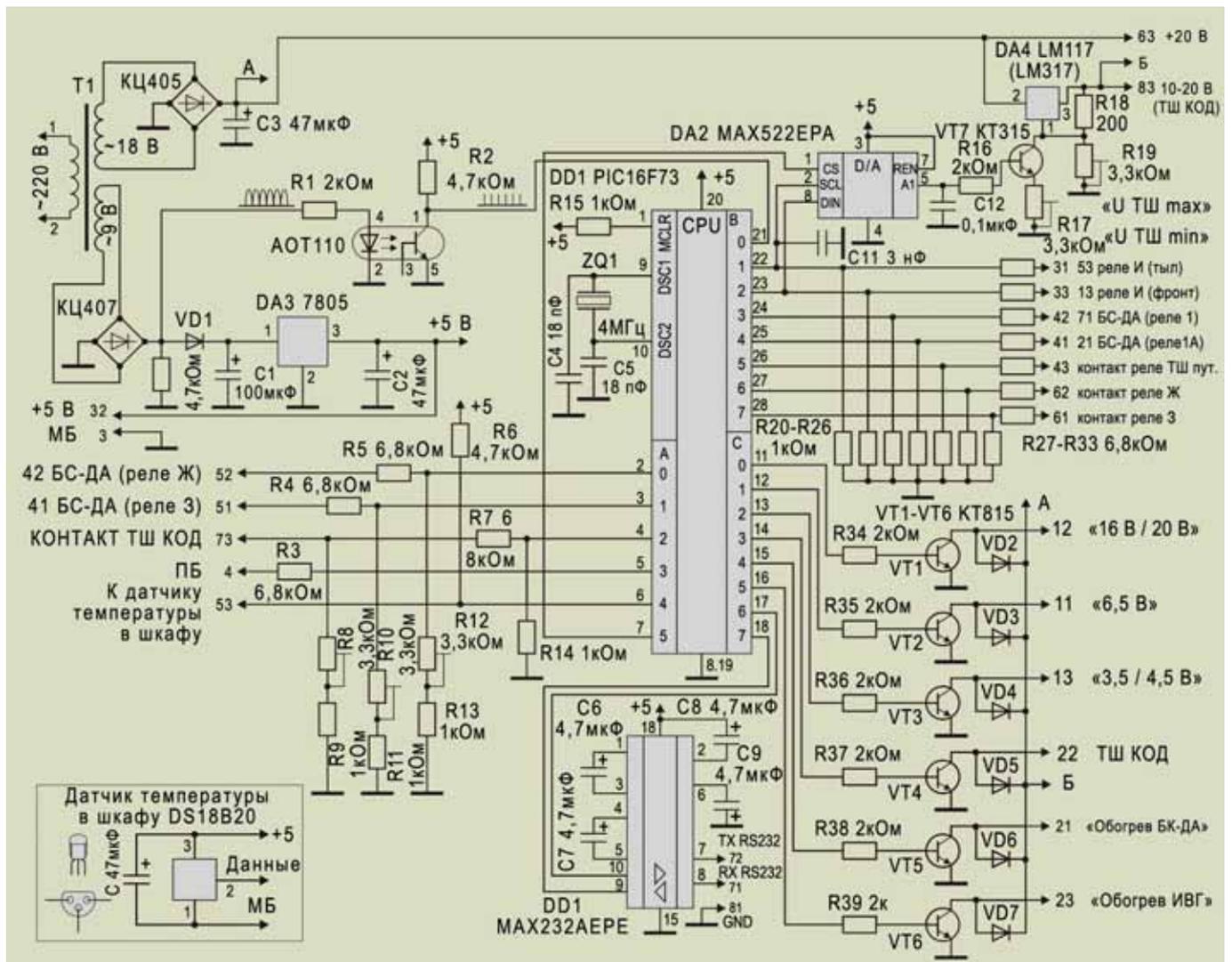


РИС. 4

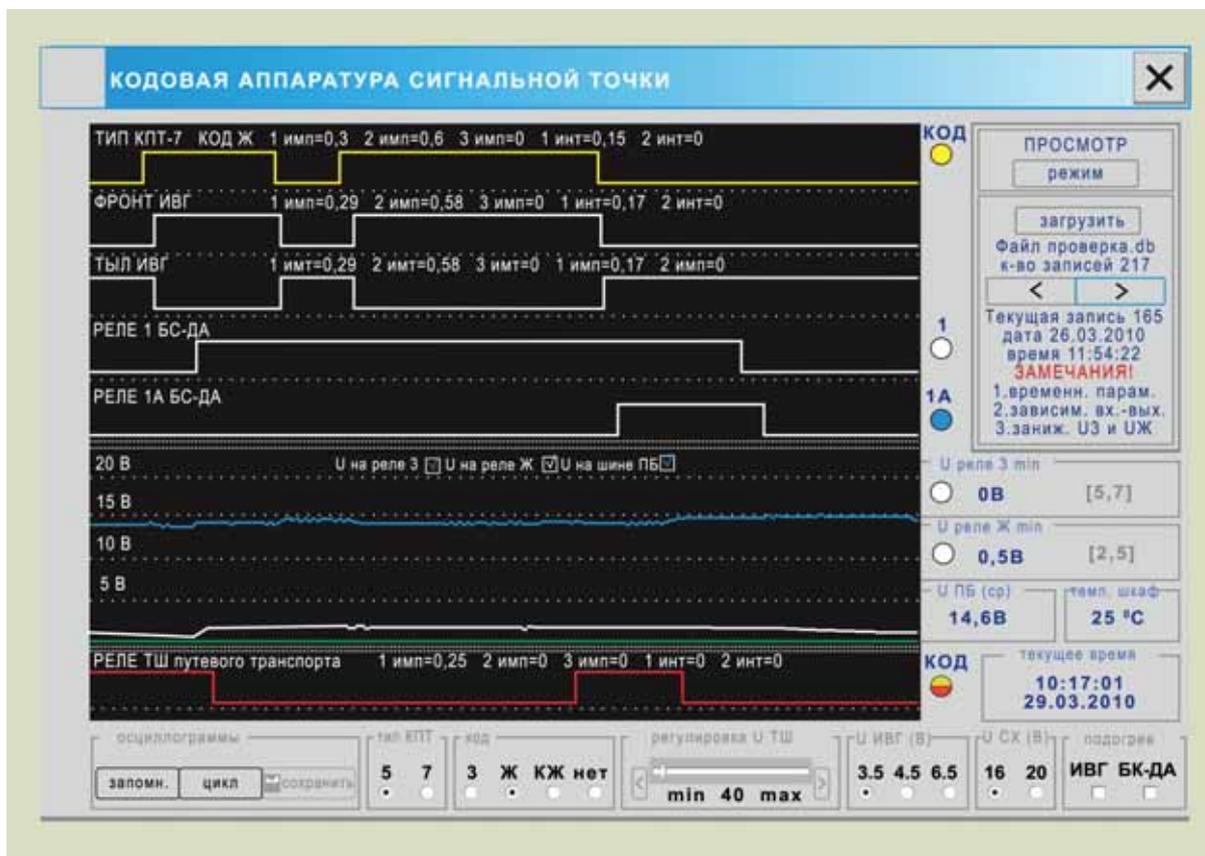


РИС. 5

с осциллограммами напряжения индицируются их значения за период: минимальное амплитудное для реле З и Ж, среднее – для шины ПБ.

В «ручном» режиме можно задать временные параметры и напряжения входного кода, выбрать необходимый режим работы кодовой аппаратуры, запомнить и сохранить осциллограммы в памяти компьютера для последующего просмотра и анализа.

Кнопка «режим» в поле «контроль параметров» позволяет управлять режимами работы программы. Для перехода в автоматический режим используются кнопки выбора файла для записи замечаний и запуска программы.

После выбора файла для записи отклонений на панели появляется его название, индикатор фиксации отклонений и количество записей в данном файле. Чтобы программа автоматически фиксировала отклонения в работе приборов, в нее вводятся параметры, соответствующие нормальной работе: допустимые значения напряжения в контролируемых точках первого интервала

кода, минимально допустимое напряжение на реле З и Ж.

Программа позволяет в автоматическом режиме периодически менять параметры, вид и напряжение входного кода. Для этого в поле «Период смены значений установок работы» выбирают период изменения параметров входного кода – 1, 5, 10, 20, 30 мин. В поле «комбинация смены кода» устанавливают варианты комбинаций кодовых переходов с кода на код. Если смена кода не требуется, оставляют только вариант «код 1». Аналогично действуют при выборе напряжения на реле ИВГ.

При работе в автоматическом режиме тип трансмиттера, напряжение СХ/МСХ, режимы работы подогрева блоков не меняются. При нажатии кнопки «ЗАПИСАТЬ» все изменения сохраняются и при повторном запуске программы необходимые данные автоматически загружаются из файла.

После нажатия на панели «контроль параметров» кнопки «СТАРТ», программа переходит в режим автоматической проверки. Все органы управления блокируются и становятся недоступными для пользователя. Кнопка

«СТАРТ» изменяет свое название на «СТОП», активируется система контроля параметров по заранее определенным критериям. Режимы работы отражаются в соответствующих полях управления. При отклонениях цвет индикатора контроля меняется на красный и раздается кратковременный звуковой сигнал. Все параметры и осциллограммы текущего цикла записываются в файл с указанием даты и времени.

В режиме «ПРОСМОТР» можно увидеть выявленные в результате проверки недостатки: отклонение от норм длительности первого интервала; несоответствие требуемой зависимости кода на выходе аппаратуры от кода на входе; занижение напряжения на реле Ж и З; прекращение импульсной работы реле 1 при кодах Ж, КЖ в течение одного, а реле 1А в течение двух циклов подряд. Минимальные значения напряжения на реле в момент проверки индицируются в полях «нормы».

В момент отклонения вся информация о режимах работы фиксируется, высвечивается на экране монитора и записывается в файл.

# ПО СЛЕДАМ ОДНОЙ ПУБЛИКАЦИИ

■ Просматривая журналы «АСИ» предыдущих лет, я встретил одну интересную, но крамольную с нормативной точки зрения статью «ДЦ «СЕТУНЬ». Системы счета осей на участках с ПАБ» («Автоматика, связь, информатика», 2008 г., № 4). Она написана коллективом авторов во главе с заместителем директора ПКТБ ЦШ И.В. Балабановым. Того самого ПКТБ ЦШ, которому поручена проверка проектной документации сторонних проектных организаций и недопущение в ней отступлений от нормативных документов.

Что же нам рекомендует в своей статье уважаемый Игорь Викторович? Честно говоря, нарушать нормы.

Преамбула статьи не вызывает сомнений, первый и второй абзацы также. Третий абзац в данной статье не нужен – порядок действий дежурного по станции четко прописан в главе 3 Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации (ЦД-790).

А вот последующий текст требует разъяснений. Ведь основная составляющая экономического обоснования ДЦ заключается в повышении пропускной способности, а не сокращении численности эксплуатационного штата. Для выполнения

частичного пакетного графика (1,5 поезда в пакете) требуется в пределах всего участка иметь трехпутные разъезды, а все перегоны должны быть оборудованы блок-постами, причем при ДЦ – автоматическими. А всё это вместе взятое – очень дорогое удовольствие.

Меня волнует пропаганда отступлений от норм и правил, которые могут привести к тяжелым последствиям. В Правилах технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (глава 6, п. 6.30) говорится, что «Устройства диспетчерской централизации должны обеспечивать: ... выполнение требований, предъявляемых к ... полуавтоматической блокировке с автоматическим контролем прибытия поезда в полном составе». Можно только предполагать, что имеется в виду применение аппаратуры счета осей, поскольку никаких изменений на этот счет в главу 3 Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации (ИДП) внесено не было.

Следует заметить, что внедрение ДЦ ни в коей мере не автоматизирует процесс управления движением поездов, а только передает его в руки поездного диспетчера. Поэтому процесс дачи согласия и задания маршрута отправления также необ-

ходимо отразить в ИДП. А главное, следует определить, кто и каким образом должен фиксировать прибытие поезда в полном составе.

В современных системах ДЦ предусмотрено много различных ответственных команд, но применяется только одна – вспомогательная смена направления при автоблокировке, прописанная в п. 1.22 ИДП. Реализуя любые другие ответственные команды, работники аппарата перевозок фактически будут нарушать закон.

В 2008–2009 гг. при обсуждении новой редакции ИДП лично мною было предложено много нового, в том числе и в связи с внедрением аппаратуры счета осей. Новая Инструкция до сих пор не утверждена, а полуавтоматическая блокировка с системой счета осей под управлением поездного диспетчера действует уже несколько лет.

Кроме того, для станций и разъездов, включенных в ДЦ, проектируют системы ЭЦ с контролем состояния путевых и стрелочных участков посредством счетчиков осей. Для их обнуления устанавливаются кнопки, но в ИДП не регламентируются, кто должен их нажимать. Местными инструкциями решать этот ответственный вопрос недопустимо.

**А.Ф. ПЕТРОВ,**  
главный специалист ГТСС

*Редакция попросила заместителя директора ПКТБ ЦШ И.В. Балабанова прокомментировать письмо А.Ф. Петрова:*

– Уважаемый оппонент!

Технические решения по организации диспетчерского управления движением поездов на участке, оборудованном полуавтоматической блокировкой с автоматическим контролем прибытия поезда на станцию в полном составе, реализованном на системе счета осей с использованием диспетчерской централизации «Сетунь» приняты в постоянную эксплуатацию. Безопасная технология организации такого управления описана в Инструкции о порядке пользования устройствами диспетчерской централизации системы «Сетунь» по организации движения поездов и маневровой работе на участках Заудинский – Дозорный, Слюдянка 2 – Байкал, утвержденной начальником Восточно-Сибирской дороги 22.12.2008 г.

Такой порядок соответствует ОСТ 32.91–97 «Система разработки и постановки продукции на производство. Аппаратура железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Порядок создания и производства».

По завершению опытной эксплуатации установленным порядком технология будет отображена и

утверждена в соответствующих нормативных документах. В новой редакции ПТЭ, которые находятся на утверждении в Министерстве транспорта России в разделе «Диспетчерская централизация» есть соответствующие строки:

«Устройства диспетчерской централизации должны обеспечивать: ... управление из одного пункта устройствами сигнализации, централизации и блокировки ряда станций и перегонов, в том числе стрелками и светофорами электрической централизации, устройствами автоматической блокировки, автоматической локомотивной сигнализации, применяемой как самостоятельное средство сигнализации и связи, полуавтоматической блокировки с автоматическим контролем прибытия поезда в полном составе ...».

После утверждения ПТЭ соответствующий раздел в новой ИДП также пройдет этапы согласования и утверждения. Существующая инструкция «...устанавливает правила: приема, отправления и пропуска поездов при различных устройствах сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) на станциях и средствах сигнализации и связи при движении поездов как в нормальных условиях, так и в случаях их неисправности...» для действующих на момент её принятия систем и устройств СЦБ.

# РАБОТА НА ПЕРВОМ МЕСТЕ

■ В марте начальнику отдела развития и модернизации технических средств Департамента автоматики и телемеханики Виктору Алексеевичу Шубко исполняется 60 лет. Несмотря на солидный возраст, он энергичен, подтянут, во взгляде – живой интерес и внимание к собеседнику.

После окончания МИИТа была работа в группе надежности Железнодорожной дистанции Московской дороги, солидный опыт участия в пусконаладке ЭЦ на станциях Дрезна, Покров, Усад и перевод через три года в Главное управление сигнализации и связи МПС на должность старшего инженера.

Виктор Степанович Аркатов, возглавлявший тогда управление, небезосновательно считал, что его подчиненные должны быть специалистами широкого профиля. Именно поэтому Шубко довелось поработать в отделах СЦБ, надежности, капитального строительства, технологии и экспертизы.

– Виктор Алексеевич всегда сочетал в себе скромность и строгую, высокую культуру, требовательность к себе и подчиненным, – говорит о нем В.С. Аркатов. – Он ответственно подходит к порученному делу и доводит его до логического конца. Я с благодарностью и уважением вспоминаю нашу совместную работу.

Есть у Шубко и армейский опыт – в 28 лет он был призван в ряды Советской Армии. Стремление до конца во всем разобраться, проанализировать ситуацию и выбрать правильное решение, лидерские качества позволили ему два года плодотворно заниматься производственными вопросами в должности заместителя секретаря парткома МПС.

В середине 80-х годов получил путевку в жизнь первый в СССР микропроцессорный горочный комплекс КГМ РИИЖТ. В последствии такими устройствами было оборудовано более 10 сортировочных горок на сети дорог. Шубко принимал непосредственное участие в их внедрении. Здесь многое было впервые: взаимодействие с заводами с целью организации выпуска и поставок специфических комплектующих, особенности процесса пусконаладки и дальнейшего обслуживания.

Последние шестнадцать лет Шубко возглавляет отдел развития и модернизации технических средств. С начала 90-х гг. в условиях снижения объемов перевозок и острого дефицита инвестиционных ресурсов приходилось особенно тщательно продумывать стратегию и очередность выбора объектов модернизации. В связи с этим Департамент сигнализации, централизации и блокировки МПС в 2001 г. разработал «Программу технического и технологического перевооружения хозяйства на период до 2005 года». Значительную часть работ по ее формированию и реализации проводил отдел, возглавляемый Виктором Алексеевичем.

Много сил было отдано подготовке высокоскоростного движения на направлении Москва – Санкт-Петербург и скоростного на участках Санкт-Петербург – Буловская и Москва – Нижний Новгород. В настоящее время его отдел обеспечивает завершение оборудования перегонов на основных направлениях постоянно действующими устройствами двухсторонней автоблокировки. Особое внимание уделяется



Виктор Алексеевич Шубко

обновлению средств автоматики и телемеханики с критическим сроком старения, развитию систем ЖАТ на восточном полигоне Транссибирской магистрали.

Помимо этого Шубко занимается также и эксплуатацией. При плановых проверках на дорогах он не стремится «найти и наказать», а старается помочь правильно организовать процесс обслуживания. Перед проверкой он высылает список вопросов, которые будут его интересовать в первую очередь, давая возможность исправить недочеты, если таковые имеются. Но на дорогах знают, что проверка этим не ограничится – она будет полной и тщательной.

Следует сказать, что Виктора Алексеевича, как одного из опытнейших эсцбистов, не раз командировали за рубеж с целью выяснения перспектив заключения договоров на внедрение отечественных систем железнодорожной автоматики. В частности, он объездил всю железную дорогу Армении, был в Абхазии и Иране. Полученные сведения легли в основу аналитических записок, по которым будут готовиться планы модернизации обследованных объектов.

За добросовестный труд и проявленную инициативу при выполнении производственных заданий В. А. Шубко отмечен медалью «В память 850-летия Москвы», высшей наградой отрасли – знаком «Почетному железнодорожнику», именными часами, благодарностью министра путей сообщения и министра транспорта РФ, знаком «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 20 лет».

Не секрет, что без полноценного отдыха человек не может работать с полной отдачей. Виктор Алексеевич, например, любит провести время на даче с супругой и дочерью. По его мнению, лучше всего снимают усталость плавание, которым он увлекается с детства, и семейный ужин на чистом воздухе. Поддерживать себя в тонусе позволяет ежедневная утренняя зарядка на протяжении уже не одного десятилетия.

У юбилея большой опыт руководящей работы, ему есть что передать молодым специалистам. Хочется пожелать ему здоровья, удачи, бодрости духа и по-прежнему быть в кабине машиниста поезда, мчащегося в будущее!

О. ЖЕЛЕЗНЯК

# НАМ БЫ ТАКУЮ ЕЛЕНУ

■ В хозяйстве автоматики и телемеханики трудится немало женщин. Лишь одна из них возглавляет первый на сети Центр технической диагностики и мониторинга, созданный на Октябрьской дороге. И заслуга в этом Е.А. Москвиной немалая.

Как вспоминает Елена Анатольевна, только благодаря жизненной школе и опыту она стала настоящим специалистом.

Когда Елена закончила Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта по специальности автоматика, связь и информатика, у нее уже была семья. И они с мужем, тоже эсцелистом, получили направление в Псковскую дистанцию. Здесь в группе технической документации проработала недолго – ушла в декретный отпуск. Спустя три года муж, коренной ленинградец, предложил вернуться домой. Местом приложения сил и знаний стала Санкт-Петербург Витебская дистанция. Елена сначала работает на разных инженерных должностях, затем становится диспетчером.

В то время диспетчерский аппарат дистанции возглавлял В.И. Щетинин. Он и стал наставником Елены. Виталий Иванович учил подчиненных принципиальности, точности и ответственности. Требовал, чтобы диспетчеры знали инструкции, техническую документацию на устройства СЦБ, могли быстро найти причину отказа, четко организовать его устранение. Старший диспетчер дистанции воплощал в себе те качества, которые необходимы оперативному работнику. Москвина считает, что благодаря В.И. Щетинину она состоялась как специалист.

В начале 2001 года Елене предложили должность инженера отдела эксплуатации в службе сигнализации, централизации и блокировки. Однако зная ее как бывшего диспетчера, нередко просили подменить заболевшего сотрудника. Поднабравшись опыта, Елена решила, что ей вполне по силам должность старшего диспетчера. Позже, работая в оперативном отделе (на других дорогах таких отделов еще не было),



Елена Анатольевна Москвина

Е.А. Москвина научилась системно мыслить, структурировать информацию. В отделе собирали данные о задержках поездов, анализировали причины. Совместно со специалистами ОАО «КИТ» тогда внедряли обновленную версию задачи «Учет отказов», создавали классификатор, учетные формы. Работа была интересная, но Елене хотелось узнать больше.

В 2005 году она уходит в проектный институт. Все, чему она училась в ЛИИЖТе, она «пощупала» теперь своими руками. Знания, как проектируют схемы, создают таблицы зависимостей, делают отчеты и многое другое, пригодились ей, когда начальник службы Анатолий Николаевич Шабалин предложил возглавить центр диагностики и мониторинга. Он увлек её перспективой, передал свой энтузиазм, веру в новую технологию.

Энергично Елена Анатольевна реализовывала амбициозные цели руководства дороги и службы: снизить количество отказов на высокоскоростном направлении Москва – Санкт-Петербург. Для этого потребовалось наладить контакты с дистанциями, где далеко не все технологи восприняли с энтузиазмом новую технологию. И хотя было непросто, Елена Анатольевна вместе с сотрудниками центра

убеждала эксплуатационников, что за системой диагностики – будущее. Ведь она позволит строить профилактическую работу, чтобы повысить надежность устройств, что весьма актуально для высокоскоростной линии.

При создании центра пришлось разрабатывать положение о нем и должностные инструкции, устанавливать порядок расследования предостказных состояний, анализировать их и учитывать. Былое сотрудничество с ОАО «КИТ» помогало работе. Идеи специалистов центра реализовывали разработчики технологии мониторинга на базе системы диспетчерского контроля АПК-ДК, создавая новые алгоритмы.

Москвина, хорошо зная структуру хозяйства и пользуясь советами руководителей службы, тщательно подбирала кадры для центра, ежедневно обучая их. Она сумела создать творческую обстановку в коллективе. Благодаря совместным усилиям всех работников было налажено взаимодействие с отделами службы, а также тесное сотрудничество с разработчиками микропроцессорных систем автоматики и телемеханики (КТСМ, АДК-СЦБ, ЭЦ-ЕМ, МПЦ Ebilock 950).

Довелось Е.А. Москвиной участвовать и во внедрении автоматизированной технологии обслуживания устройств СЦБ на участке Тихвин – Ефимовская.

Высокий профессионализм Е.А. Москвиной, лидерские качества, способность брать на себя ответственность за принятие сложных решений были отмечены руководством дороги. В 2009 году ей было присвоено звание «Лучший работник Октябрьской железной дороги». Не раз приходилось слышать от руководителей хозяйства: «Нам бы такую Елену».

Обаятельная и остроумная, решительная и серьезная, Елена не только классный специалист, но и превосходная хозяйка, любящая жена, заботливая мать. В часы досуга любит читать. Ну а летом – всей семьей на дачу, чтобы цветы растить, готовить шашлыки.

**Н. ПАХОМОВА**

# КОНКУРС ПРОФЕССИОНАЛОВ

**В целях повышения уровня профессиональной грамотности специалистов 2010 год на Свердловской дороге был объявлен «Годом качества технической учебы». Не секрет, что лучшим способом проверки профессиональных знаний и практических навыков являются конкурсы профессионального мастерства.**

■ В хозяйстве автоматики и телемеханики такие конкурсы стали традиционными. В них участвуют электромонтеры, электромеханики, старшие электромеханики по обслуживанию устройств СЦБ и КТСМ. Здесь подводятся итоги работы дистанций по техническому обучению и определяются лучшие представители своей профессии. Каждый год конкурс проводится в одной из семнадцати дистанций СЦБ дороги, что дает участникам дополнительную возможность ознакомиться с условиями и опытом работы в разных регионах, расширить свой кругозор.

В декабре прошлого года на базе Тюменской дистанции соревновались старшие электромеханики СЦБ. Сюда съехались победители дистанционных конкурсов в сопровождении одного из руководителей предприятия.

В программу конкурса были включены самые разные задания. Первое из них оказалось непривычным: руководителю требовалось представить своего подчиненного с наилучшей стороны в творческой, нестандартной форме. Описания трудовых заслуг и увлечений звучали в прозе и стихах, в презентациях использовались мультимедийные технологии и видеоклипы.

Креативней всех к заданию подошел представитель принимающей стороны – старший электромеханик Тюменской дистанции Алексей Казанцев. Представляя конкурсанта, он исполнил под гитару гимн эссебистов в собственной интерпретации и заслужил наибольшее количество баллов.

Затем каждому участнику выдали индивидуальный маршрут следования по этапам конкурса и поставили цель пройти все пять

этапов (два теоретических и три практических), набрать максимальное количество баллов.

На одном из теоретических этапов в устном собеседовании проверялись знания Правил технической эксплуатации железных дорог, Инструкций по сигнализации, техническому обслуживанию устройств СЦБ и обеспечению безопасности движения поездов при производстве работ, а также типовых технологических процессов по обслуживанию и ремонту устройств автоматики и телемеханики. Впервые были включены вопросы по Функциональной стратегии обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса на полигонах железных дорог. Оценивал знания конкурсантов начальник отдела эксплуатации службы автоматики и телемеханики Андрей Андриянычев.

Старший электромеханик как руководитель среднего звена дол-

жен быть хорошим организатором. Ответить на вопросы билетов, связанные с охраной труда, пожарной безопасностью, оплатой труда, техническим обучением и рационализаторской деятельностью было предложено в письменной форме.

Обучающая программа АОС-ШЧ позволяет отрабатывать алгоритм действий электромеханика при поиске виртуальных отказов. Задания по отысканию неисправностей в устройствах автоблокировки и электрической централизации стали одним из практических этапов.

Следующий, самый сложный этап проводился на тренажере почти в реальных условиях. Была поставлена задача за 10 мин. отыскать и устранить причину сбоя кодов на входной сигнальной точке. В роли экзаменаторов выступили ассы: начальник дорожной лаборатории Сергей Шатравин и заместитель начальника отдела



В Тюмень приехали победители дистанционных конкурсов с одним из руководителей предприятий



Знания старшего электромеханика Тюменской дистанции А.Л. Казанцева проверяет начальник дорожной лаборатории С.К. Шатравин

капитального строительства службы Алексей Игнатьев.

Последнее задание для конкурсантов – проведение реанимационных действий на электронном тренажере «Максим». Оживить пораженного электротоком «человека» удалось далеко не всем. Основными ошибками при реанимационных действиях оказались слабые нажатия на грудную клетку, застегнутый поясной ремень и неверное положение головы «пострадавшего».

Все задания оценивались по шкале от 5 до 20 баллов. Учитывалось умение быстро ориентироваться, принимать правильное решение и точно выполнять работу с учетом затраченного времени. Сумма баллов по шести конкурсам определила рейтинг участников. Участнику конкурса, занявшему первое место, традиционно присваивается звание «Электромеханик 1-го класса» вне зависимости от стажа работы.



Приз за первое место В.В. Кутузову вручают начальник службы А.В. Горбань (в центре) и главный инженер Тюменской дистанции В.В. Пискулин



Старший электромеханик Верещагинской дистанции Ю.Н. Фадеев во время поиска виртуального отказа с помощью АОС-ШЧ

Жюри в составе представителей службы автоматики и телемеханики присудило первое место старшему электромеханику Смычкинской дистанции Виталию Кутузову. Видимо, не случайно уже второй год подряд конкурсы профессионального мастерства выигрывают представители этой дистанции.

Совсем чуть-чуть не дотянул до победы старший электромеханик из Перми Роман Кучумов. Отличный специалист, потомственный железнодорожник, он уверенно лидировал на всех этапах, но на последнем во время отыскания повреждения на тренажере немного замешкался и упустил драгоценное время. В результате оказался только серебряным призером. Конкурс показал, что молодому руководителю следует обратить внимание на отработку своих действий во время устранения неисправности и довести их до автоматизма.

Бронзовым призером стал Михаил Усольцев из Каменск-Уральской дистанции. Третье место – это хороший подарок к его дню рождения, который пришелся на конкурсные дни.

Победители получили ценные подарки: телевизор с жидкокристаллическим экраном, ноутбук и навигатор.

– Конкурс профессионального мастерства – это проявление солидарности специалистов, возможность показать, кто на что способен, пообщаться и поделиться друг с другом новой информацией, – отмечает начальник Тюменской дистанции Владимир Пижамов. – Регулярно повышать уровень знаний должен каждый, особенно если речь идет о представителях такой ответственной и трудной профессии, как эсцэбист.

Здесь у начальника службы А.В. Горбаня и главного инженера С.Н. Веселова была возможность пообщаться с руководителями среднего звена и оперативно решить ряд вопросов. Кроме того, в рамках конкурса состоялся круглый стол главных инженеров дистанций СЦБ, где обсуждали вопросы технического обучения и процесс подведения итогов работы хозяйства за год.

Общим подарком всем участникам конкурса стала экскурсия по Тюмени и купание в природных горячих источниках.

**С.Ю. КРАЕВА,**  
ведущий инженер  
службы автоматики и телемеханики  
Свердловской дороги

## РЕГИСТРАТОРЫ ПЕРЕГОВОРОВ БУДУТ РАБОТАТЬ НАДЕЖНЕЕ

■ Для повышения надёжности работы и исключения пропадания записи на регистраторах переговоров «Градиент-12СН» при отключении питания или выходе из строя одного из регистраторов предлагаю включить два регистратора параллельно. В результате запись будет вестись одновременно обоими регистраторами.

Тем не менее известно, что подключение этих регистраторов к системе ЕСМА не предусмотрено

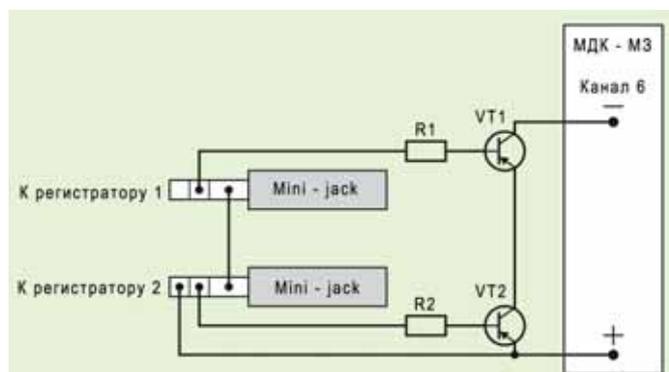


РИС. 1

штатной схемой. Для удалённого мониторинга используется модульный диагностический комплекс МДК-М3 производства «Пульсар – Телеком».

Для согласования регистраторов переговоров с модулем МДК-М3 предлагаю использовать простое в изготовлении устройство. Его принципиальная схема представлена на рис. 1, печатная плата – на рис. 2.

Схема работает следующим образом. В нормальном режиме на базы транзисторов VT1 и VT2 поступает «минус» и они находятся в открытом состоянии. Канал сигнализации МДК, настроенный как активный нормально замкнутый, находится в состоянии «Норма». При отказе одного из регистраторов или

пропадании питания на базу транзистора VT1 или VT2 «минус» перестаёт поступать, транзистор закрывается. Канал сигнализации переходит в состояние «Авария».

В схеме использованы следующие элементы: транзисторы VT1, VT2 – отечественные кремниевые типа КТ-361Г с любым буквенным индексом, резисторы R1 и R2 типа МЛТ сопротивлением 2,2 кОм на любую мощность рассеяния. Эту схему также можно использовать для подключения сигнализации через submodule СМОПС мультиплексора СМК-30. Для этого транзисторы VT1 и VT2 необходимо заменить

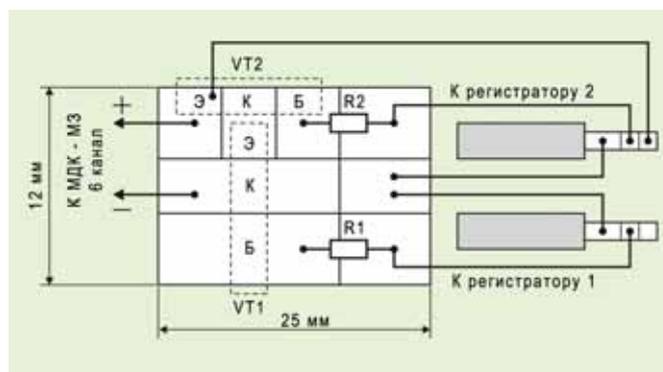


РИС. 2

на германиевые типа МП-26Б, а резисторы R1 и R2 установить номиналом 200 Ом. Настройка схемы сводится к подбору номиналов резисторов R1 и R2 для устойчивого перехода канала сигнализации в состояние «Авария» при отказе регистратора переговоров. При подключении шлейфа сигнализации необходимо учитывать полярность канала.

Предлагаемое решение позволяет контролировать как состояние «Отказ» на регистраторах, так и отсутствие питания с отображением этого состояния в системе ЕСМА.

**В.И. ТУРБАН,**  
начальник Сургутского ЦТО  
Екатеринбургской дирекции связи

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОНТАКТА В ЛАМПОДЕРЖАТЕЛЕ

■ Одной из причин отказов светофоров является потеря контакта в ламподержателе двухнитевого линзового комплекта. Предлагаю модернизировать его конструкцию. Поскольку типовые контактные пружины при длительной эксплуатации ослабевают и не обеспечивают необходимого нажатия, на ответственных огнях входных, выходных и маршрутных светофоров их следует усилить дополнительными пружинами (см. фото).



Дополнительная пружина отрезается от пластмассового основания ламподержателя ножовкой по металлу, снизу ее контакт очищается до металла, в котором

имеются технологические отверстия диаметром 3 мм. Через одно из них в пластмассе сверлится сквозное отверстие, дополнительная пружина накладывается поверх контакта в ламподержателе и сверлится еще одно сквозное отверстие, совпадающее с технологическим отверстием рабочего контакта.

Для придания большей жесткости свободный конец пружины разгибается и она через просверленные отверстия стягивается винтом с основанием ламподержателя. Место пайки монтажного провода необходимо облудить, сжать и пропаять с монтажным проводом. Переделывается контактная система в условиях РТУ дистанции, а ее установку целесообразно совместить с заменой светофорных ламп.

Такое техническое решение позволяет практически полностью исключить потерю электрического контакта в ламподержателе.

**А.Г. КОЧЕЛАЕВСКИЙ**  
электромеханик Челябинской дистанции  
Южно-Уральской дороги

# СИСТЕМЫ АЛС ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО СООБЩЕНИЯ



**С. ВЛАСЕНКО,**  
эксперт по системам ЖАТ  
компании «Сименс»,  
канд. техн. наук



**А. ЛАБРЕНЦ,**  
руководитель отдела  
по системам ЖАТ в России



**С. ПРОТЦНЕР,**  
руководитель отдела зарубежных  
проектов по системам ЖАТ,  
доктор техн. наук

■ В соответствии с подписанным в середине марта прошлого года указом Президента Российской Федерации Д.А. Медведева «О мерах по организации движения высокоскоростного железнодорожного транспорта в Российской Федерации» ОАО «РЖД» назначено единственным исполнителем функций заказчика при проектировании инфраструктуры. Созданное дочернее и зависимое общество ОАО «Скоростные магистрали» предлагает для строительства таких магистралей использовать гармонизированные с Европейским Союзом стандарты [1]. Это сэкономит средства и время, которые потребовала бы разработка собственных норм и правил движения. Общие стан-

дарты облегчат международную кооперацию, а также послужат мощным инновационным стимулом для железных дорог России. Разработанные в одной стране они могут быть внедрены на всей сети высокоскоростных железных дорог континента. Кроме того, использование евростандартов, по оценке ОАО «Скоростные магистрали», снизит затраты на строительство высокоскоростных магистралей на 10–30 % благодаря применению более эффективных методов строительства и расхода материалов.

Одним из существенных отличий между высокоскоростным и обычным железнодорожным сообщением в области систем ЖАТ является статус устройств автоматической локомотивной сигна-

лизации. В обычном сообщении машинист использует АЛСН в качестве вспомогательной системы, а при несоответствии между сигналами должен руководствоваться показаниями путевых светофоров [2]. При скорости поезда свыше 200 км/ч машинист не успевает точно воспринимать показания путевых светофоров, поэтому требуется применять высоконадежную и безопасную систему автоматической локомотивной сигнализации.

В существующей системе АЛСН часто происходят кратковременные сбои, мал объем передаваемой информации и велика инерция при смене показаний. Так, при возникновении опасности путевой светофор перекрывается через 3–6 с [3], а управляемый



РИС. 1



РИС. 2



РИС. 3

сигнальным реле код АЛСН сменит показание локомотивного светофора через 3–4 кодовых цикла [4]. Общая задержка между возникновением опасности и передачей информации о ней машинисту составит до 14 с. За это время поезд, движущийся со скоростью, например 250 км/ч, успеет проследовать блок-участок длиной около 1000 м.

Системы локомотивной сигнализации с каналом передачи информации по рельсовым цепям не могут исключить влияния намагниченности рельсов, наводок от внешних источников, частых отказов передающей и приемной аппаратуры, а также рельсовой линии. Чтобы исключить эти недостатки, специалисты железных дорог европейских стран решили перейти на иные более надежные и безопасные методы передачи информации о поездной ситуации машинисту высокоскоростного поезда. Рассмотрим пример реализации европейских стандартов в высокоскоростном сообщении.

Наиболее перспективным безопасным каналом обмена информацией между инфраструктурой



РИС. 4

и подвижным составом считается цифровая радиосвязь. В соответствии с европейскими нормами она базируется на стандарте GSM-R, для реализации которого используется путевая антенна, показанная на рис. 1. Цифровая связь осуществляет двусторонний непрерывный обмен информацией между подвижным составом и объектами инфраструктуры. Взаимодействие путевых устройств с поездом координирует центр блокировки на базе радиосвязи (Radio Block Centre – RBC). Он регулирует движение на протяженном участке линии, хранит статические данные о пути, получает от систем централизации динамические данные, например, о показаниях сигналов и положении стрелок, и передает поезду разрешение на проследование участка.

Основным поездным компонентом высокоскоростных систем является безопасный бортовой компьютер с резервированием (European Vital Computer – EVC), который обеспечивает взаимодействие с напольными устройствами и осуществляет необходимые для движения поезда расчеты. Системой локомотивной сигнализации с использованием канала GSM-R уже оборудовано большое число высокоскоростных линий на железных дорогах мира. Одним из последних успешных примеров реализации такого подхода является проект фирмы «Сименс» для высокоскоростных магистралей железных дорог Испании.

Основная железнодорожная сеть этой страны имеет колею шириной 1668 мм, главные направления электрифицированы на постоянном токе 3 кВ. Высокоскоростные линии было решено отделить от грузового и регионального пассажирского сообщения, электрифицировав их переменным током 25 кВ и используя стандар-

тную в Европе колею 1435 мм для обеспечения безостановочного движения высокоскоростных поездов в центр континента [5]. Одной из линий в этом направлении стал высокоскоростной участок Мадрид – Барселона длиной около 650 км, который поезда VELARO E (рис. 2) преодолевают за 2,5 часа. Максимальная скорость на этом участке ограничена до 350 км/ч, хотя испытания показали возможность движения со скоростью выше 400 км/ч.

Локомотивное оборудование АЛС помимо бортового компьютера включает в себя:

- пользовательский интерфейс машиниста (Driver-Machine-Interface – DMI), который состоит из дисплея для отображения сигнальных показаний (рис. 3), звуковых сигнализаторов и устройств ввода данных, например, для запуска системы, отмены сигнала остановки, ввода сведений о тормозных свойствах поезда. Дисплей на пульте управления машиниста отображает точное расстояние до места смены скоростного ограничения, максимально допустимую в этом месте скорость, текущую разрешенную скорость, рассчитанную в соответствии с параметрами движения, а также фактическую скорость поезда;

- модуль поездного интерфейса (Train Interface Unit – TIU), используемый для взаимодействия с поездным оборудованием (например, с тормозной системой);

- антенну для связи с напольными системами – радиостанциями, приемопередатчиками и кабельными шлейфами;

- устройства для измерения пройденного пути и скорости;

- юридический регистратор, архивирующий события для восстановления информации о нестандартных ситуациях [6].

Помимо рассмотренного проекта, аналогичное напольное и локомотивное оборудование «Сименс» успешно эксплуатируется и на других скоростных и высокоскоростных линиях Европы и Азии [7].

Для протяженных или расположенных в особых условиях участков возможен более экономичный вариант оснащения высокоскоростной магистрали современными системами автоматической локомотивной сигнализации, также отвечающий всем



РИС. 5

требованиям европейских норм. При этом поездное оборудование существенно меняется, а информация на локомотив передается через специально расположенное в межрельсовом пространстве и отличающееся невысокой ценой устройство – приемопередатчик Eurobalise (рис. 4) и при необходимости шлейф Euroloop. Для контроля целостности рельсов и установления местоположения поезда, а также в качестве дополнительного канала АЛС (CTCS L1) используются рельсовые цепи.

Фирма «Сименс» успешно реализовала такой проект по заказу железных дорог Китая. Новый участок (Пекин – Тяньцзинь) длиной более сотни километров был пущен в эксплуатацию через 27 месяцев после подписания контракта в канун Летних олимпийских игр 2008 г. Подвижной состав на этой линии представлен высокоскоростными поездами VELARO CN (рис. 5), специально адаптированными к требованиям железных дорог Китая. Максимальная скорость при регулярной эксплуатации этого участка установлена 300 км/ч, что позволяет преодолевать расстояние между этими крупнейшими городами за полчаса. При этом безопасный интервал попутного следования поездов на такой скорости составляет всего 174 с. Аналогичное напольное оборудование для скоростных и высокоскоростных участков хорошо зарекомендовало себя и на других железных дорогах стран Европы, Азии, Африки и Австралии [7].

Разработка, последующая за ней сертификация в соответствии с международными стандартами, а также опыт эксплуатации, вно-

сящий много порой неожиданных корректив в работу комплекса, – таков исторический путь развития любой высокоскоростной системы. Именно поэтому предложения ОАО «Скоростные магистрали» по использованию европейских норм для строительства и эксплуатации высокоскоростной магистрали позволят снизить стоимость работ, время строительства, а также облегчат стыкование высокоскоростных магистралей зарубежных и отечественных железных дорог.

Уже сейчас железные дороги стран Евросоюза предлагают хороший пример сотрудничества, обеспечивая доставку пассажира из одного мегаполиса в другой на расстоянии двух тысяч километров всего за одну ночь, выгодно конкурируя по цене, точности и сервису с воздушным транспортом.

#### ЛИТЕРАТУРА И ВЕБ-САЙТЫ

1. [http://rzd.ru/isvp/public/rzd?STRUCTURE\\_ID=5098&layer\\_id=3290&id=3546](http://rzd.ru/isvp/public/rzd?STRUCTURE_ID=5098&layer_id=3290&id=3546).
2. § 1.2 Инструкции по движению поездов и маневровой работе.
3. Указание ГТСС № 1247/1332 от 16.01.95.
4. Унифицированное локомотивное устройство безопасности (КЛУБ-У). Под ред. В. И. Зорина, В. И. Астрахана. М., «Маршрут», 2006.
5. [http://www.siemens.com/innovation/de/publikationen/zeitschriften\\_pictures\\_of\\_the\\_future/pof\\_fruehjhr\\_2006/infrastrukturen/hochgeschwindigkeitssuege.htm](http://www.siemens.com/innovation/de/publikationen/zeitschriften_pictures_of_the_future/pof_fruehjhr_2006/infrastrukturen/hochgeschwindigkeitssuege.htm).
6. Системы автоматики и телемеханики на железных дорогах мира. Под ред. Г. Теера, С. Власенко. М., «Интекст», 2010.
7. Rail Automation. Referenzen Fernverkehr weltweit. Präsentation Siemens AG, 2010.

**АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА**

**АСИ**

**Главный редактор:**  
Т.А. Филошкина

**Редакционная коллегия:**  
С.Е. Ададунов, Н.Н. Балуев,  
Б.Ф. Безродный, В.Ф. Вишняков,  
В.М. Кайнов, Г.Д. Казиев,  
В.А. Ключко, А.А. Кочетков,  
В.М. Лисенков, П.Ю. Маневич,  
В.Б. Мехов, В.А. Мишенин,  
А.Б. Никитин, А.Н. Слюняев,  
М.И. Смирнов (заместитель  
главного редактора)

**Редакционный совет:**  
С.А. Алпатов (Челябинск)  
Д.В. Андронов (Иркутск)  
В.А. Бочков (Челябинск)  
А.М. Вериго (Москва)  
А.В. Горбань (Свердловск)  
В.А. Дашутин (Хабаровск)  
В.И. Зиннер (С.-Петербург)  
А.И. Каменев (Москва)  
В.С. Лялин (Воронеж)  
Г.Ф. Насонов (Москва)  
В.Н. Новиков (Москва)  
В.Э. Сасин (Чита)  
С.Б. Смагин (Ярославль)  
В.И. Талалаев (Москва)  
С.В. Филиппов (Новосибирск)  
А.Н. Шабельников (Ростов-на-Дону)  
Д.В. Шлягин (Москва)  
В.И. Шаманов (Москва)

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

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

Телефоны: отделы СЦБ и пассажирской  
автоматики – (499) 262-77-50;  
отдел связи, радио и вычислительной  
техники – (499) 262-77-58;  
для справок – (499) 262-16-44

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

Подписано в печать 28.02.2011  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 429  
Тираж экз.

**Синерджи** Отпечатано  
в типографии  
«СИНЕРЖИ»

125008, Москва,  
3-й Новомихалковский проезд, д. 3А  
Тел.: (495) 921-35-63  
Тел./факс: (499) 153-00-51  
e-mail: info@synergy-press.ru  
www.synergy-company.ru