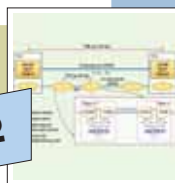


## Новая техника и технология

Старков М.В.,  
Скурят С.В.,  
Меккель А.М.

### МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ СВЯЗИ

СТР. 2



Нечаев А.Н., Сяплин Д.В.

Аппаратура РЦ с расширенным диапазоном частот ..... 7

## Системы диагностики

Петренко Ф.В.

Развитие систем диагностики объектов ЖАТ ..... 12

Никитин А.Б.

Совершенствование диагностики систем ЖАТ ..... 14

Сепетый А.А.

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТДМ АДК-СЦБ

СТР. 16



## Обмен опытом

Перотина Г.А.

Совещания связистов ..... 19

Совершенствование инженерной деятельности ..... 19

Решение финансово-экономических проблем ..... 22

Кузнецов С.А.

### ВРЕМЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СТР. 26



Завтраков М.Ю.

Моделирование базовых элементов систем ЖАТ ..... 27

Батюков А.А.

Измеритель временных параметров ИВП-КПТШ ..... 30

## Суждения, мнения

Вдовин С.Н.

Продолжая разговор о стрелочных электроприводах ..... 32

## В трудовых коллективах

Пахомова Н.Л.

Награда нашла своего героя ..... 33

Железняк О.Ф.

Когда мечты сбываются ..... 34

Боровкова Д.В.

В выборе профессии не ошиблась ..... 36

## Информация

Куимова А.В.

ПромТрансЖАТ-2015 ..... 37

Пчелина О.А.

Шестая спартакиада связистов ..... 39

На 1-й стр. обложки: музейно-производственный комплекс на станции  
Подмосковная Московской дороги (фото Д.В. Боровковой)

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»  
2015

# МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ СВЯЗИ



**М.В. СТАРКОВ**,  
заместитель генерального  
директора ЦСС по мони-  
торингу и развитию



**С.В. СКУРАТ**,  
начальник инженерно-  
технической службы



**А.М. МЕККЕЛЬ**,  
заместитель начальника  
отдела инженерно-  
технической службы

В прошлом году (см. журнал «АСИ», 2014 г., № 7, с. 2–6) была опубликована статья «Централизованное управление модернизированной сетью связи», в которой рассматривались первые результаты модернизации первичной сети связи. В данной статье подводятся итоги модернизации сети в целом и рассказывается о том, что предстоит сделать в ближайшей перспективе, включая вторичную технологическую сеть связи.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЕРВИЧНОЙ И ВТОРИЧНОЙ СЕТЕЙ

■ Планомерная модернизация первичной сети технологической связи ОАО «РЖД», начатая в 2013 г., продолжается и в настоящее время. В результате создается единая высокопроизводительная оптическая платформа, основанная на прозрачных оптических каналах систем волнового уплотнения с пропускной способностью 2,5–10 Гбит/с и возможностью развития до 40 Гбит/с. Структура типовой секции первичной сети на базе технологий волнового уплотнения представлена на рис. 1.

К началу 2015 г. в эксплуатацию введено 9 колец связи с использованием технологий SDH и волнового уплотнения в 13 дирекциях связи. При этом общее количество аппаратуры волнового уплотнения на сети составило около 1500 единиц, SDH – более 7800 единиц.

Важно отметить инновационный характер развития сети. Так, за прошедший год прирост перспективной аппаратуры волнового уплотнения составил 940 %, а давно применяемой классической

SDH – всего 1,6 %. Причем прирост SDH происходил в основном за счет внедрения аппаратуры высших ступеней иерархии.

В прошлом году из эксплуатации было выведено более 500 единиц устаревшего оборудования – в основном аналоговые системы передачи и аппаратура PDH. В текущем году, несмотря на непростую финансово-эконо-

мическую обстановку, должно быть задействовано более 1600 единиц аппаратуры волнового уплотнения и около 1000 – SDH нового поколения.

Модернизация сети волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) открывает перспективы для развития вторичных сетей на основе перспективных технологий и таким образом обеспечивает развитие

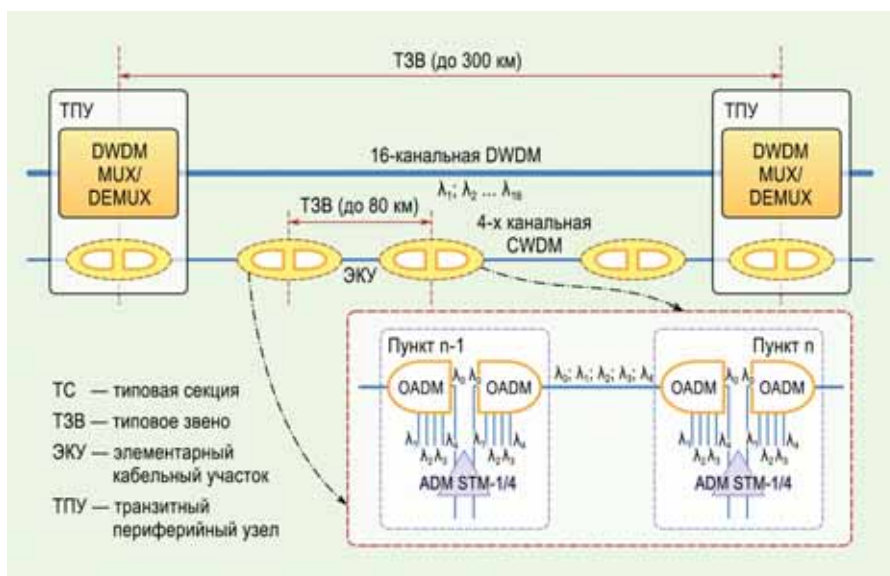


РИС. 1

сети технологической связи в целом.

Многokратное увеличение пропускной способности снимает ограничения в технологическом развитии вторичных сетей и систем. До коренной модернизации ВОЛС полноценное развитие сети технологической связи ОАО «РЖД» было затруднительно, хотя такая необходимость давно назрела. Ведь наличие достаточно большого количества малопроизводительного морально и физически устаревшего оборудования не позволяет обеспечивать необходимый современный уровень телекоммуникационного сервиса.

Как известно, конечным продуктом работы сети в целом является услуга связи. Именно по ассортименту, качеству, доступности и стоимости услуг можно судить об эффективности телекоммуникационной сети.

Модернизация сети ВОЛС дает только потенциальный эффект, но затягивание модернизации вторичных сетей и сетей доступа, через которые потребители получают услуги, вызывает задержку реализации этого эффекта и соответственно увеличение срока окупаемости средств.

Текущий год можно назвать годом подготовки и начала коренного преобразования вторичных сетей и систем, а также сетей доступа.

#### АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ПЕРВИЧНОЙ СЕТИ

■ Ввод в эксплуатацию новых сетевых элементов в процессе модернизации первичной сети

потребовал адекватного развития системы управления. Сегодня на первичной сети связи, охваченной централизованным управлением, под администрированием и мониторингом находится более 3 тыс. сетевых элементов, из которых SDH составляют более половины, волнового уплотнения около 1500. На новом оборудовании с централизованным управлением организовано более 10 тыс. каналов E1 и 6 тыс. каналов Ethernet.

#### РАЗВИТИЕ СЕТИ СВЯЗИ ОАО «РЖД»

■ Согласно классификации закона «О связи» сеть связи ОАО «РЖД» относится к категории технологических. В соответствии с этим технологией и средства, применяемые для их создания, а также принципы построения устанавливаются их собственниками или иными владельцами. Поэтому ОАО «РЖД» и в его лице ЦСС юридически имеют свободу выбора принципов построения сети связи и ее технологического оснащения.

На практике развитие сети связи ОАО «РЖД» осуществляется с учетом мировых тенденций. Причем мировое производство систем и аппаратуры связи, а также элементной базы происходит по своим законам и во многом определяет «телекоммуникационную моду».

Многие виды аппаратуры, еще вполне отвечающие требованиям заказчиков, исчезают из номенклатуры рынка с появлением продуктов на новой технологической основе. По этой причине по-

требители (в основном операторы связи) вынуждены перестраивать свои сети, что не всегда совпадает с функциональной необходимостью. Ведь вышедшую из «моды» аппаратуру становится трудно эксплуатировать, поскольку она лишается технической поддержки производителя, возможности доукомплектования, поставки ЗИП и др.

Крупная сеть с большим объемом аппаратуры, конечно, может рассчитывать (особенно в условиях России) на некоторые компании, которые специализируются на поставке оборудования на эту сеть. Однако в этом случае появляется риск зависимости от такого вендора, поскольку он как монополист может навязывать невыгодные коммерческие условия.

Вместе с тем разумное следование мировым тенденциям развития дает, как правило, инновационный эффект, заключающийся в существенном улучшении работы сети. Современные глобальные тенденции технологического развития телекоммуникаций можно свести к четырем основным актуальным направлениям, которые следует учитывать при определении принципов развития сети связи ОАО «РЖД». Это: построение оптической транспортной платформы, «пакетизация» телекоммуникационных сетей, цифровизация технологической радиосвязи, построение сетей оптического и беспроводного широкополосного доступа (ШПД).

Следует отметить, что первая тенденция уже успешно реализуется на сети связи ОАО «РЖД», вторая и третья находят свое развитие на отдельных участках, а четвертая, к сожалению, пока не нашла отражения в краткосрочных планах развития телекоммуникаций ОАО «РЖД». В таблице представлены некоторые ожидаемые эффекты от внедрения новых технологий.

#### ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РАДИОСВЯЗИ

■ Наряду с созданием единой высокопроизводительной оптической платформы проводного сегмента важную роль играет процесс цифровизации технологической радиосвязи.

В настоящее время сеть радиосвязи ОАО «РЖД» оборудована

Прогнозируемые эффекты от внедрения новых технологий	
Возможности перспективных технологий	Эффект для холдинга «РЖД»
Передача больших объемов данных	Стимулирование развития информационных и управляющих систем
Широкое использование мобильных устройств	Использование для управления производственными процессами. Возможность автоматизации технологических процессов для подвижных объектов
Развитие новых сервисов	Повышение качества обслуживания пассажиров
Мобильность и доступность телекоммуникационных услуг	Переход на современные средства управления
Централизация управления сетями связи	Более эффективная организация эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры
Интеграция сетей и оптимизация издержек операторами связи	Более эффективная организация эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры
Передача в аутсорсинг вспомогательных процессов	Концентрация на основных производственных процессах



в основном аналоговыми системами. Причем общее количество эксплуатируемых радиостанций всех типов превышает 240 тыс. ед. При этом основной проблемой является наличие устаревшего и ненадежного оборудования, требующего срочной замены. В частности, из 30 тыс. стационарных и более 45 тыс. локомотивных радиостанций истекший срок службы имеют 42 и 68 % соответственно. В качестве направляющей среды для поездной радиосвязи часто используются воздушные и направляющие линии, большинство из которых находится в неудовлетворительном состоянии.

На сетях станционной радиосвязи насчитывается около 9 тыс. стационарных и 1,6 тыс. возимых радиостанций, а в системе ремонтно-оперативной радиосвязи используется более 2 тыс. стационарных радиостанций, около 4,6 тыс. возимых и более 150 тыс. носимых радиостанций.

Кроме специфических проблем, присущих поездной и станционной радиосвязи, аналоговая радиосвязь имеет и общие принципиальные недостатки, такие как необходимость значительных расходов на содержание, высокая стоимость ремонта, ограниченная область применения, скудный набор функций, отсутствие гибкости в маршрутизации, недостаточная скорость передачи данных, низкая помехоустойчивость.

Единственным кардинальным решением проблемы железнодорожной радиосвязи с расчетом на обозримое будущее является тотальный переход на цифровую радиосвязь с использованием перспективных технологий, к которым относятся GSM-R, DMR, LTE и LTE-R.

Так, система GSM-R задействована на участке Туапсе – Сочи – Адлер – Альпика Сервис – Веселое (73 базовые станции). Длина этого участка составляет 152 км и насчитывает 14 тоннелей. Внедрение GSM-R позволило обеспечить во время зимней Олимпиады трафик 112 пар электропоездов «Ласточка» в сутки с 6-минутным средним межпоездным интервалом.

Система GSM-R эксплуатируется также на линии Балтийск – Калининград – Нестеров – Гостиница (16 базовых станций). Идет ее внедрение на участках Санкт-Петербург – Бусловская (28

базовых станций), Малом кольце Московской дороги, а также на станции Лужская-Сортировочная Октябрьской дороги.

Система TETRA работает в режиме поездной радиосвязи на участке Санкт-Петербург – Москва (51 базовая станция) и в режиме ремонтно-оперативной радиосвязи (POPC) на участке Екатеринбург – Тюмень. Кроме того, с помощью TETRA организована связь на станции Челябинск-Главный Южно-Уральской дороги.

Опытное применение цифровой станционной радиосвязи стандарта DMR организовано на участках Владимир – Ковров Горьковской дороги (5 базовых станций с использованием оборудования ООО «Пульсар-Телеком»), Екатеринбург – Чепца Свердловской дороги (48 базовых станций на оборудовании Motorola), на станции Бекасово-Сортировочное Московской дороги (4 базовые станции на оборудовании ОАО «Ижевский радиозавод»). В этом году также смонтирована и запущена в эксплуатацию система DMR на 19 участках 15 железных дорог.

Первую систему стандарта LTE-R в тестовом режиме намечено запустить в конце текущего года на участке Москва-Павелецкая – Расторгуево.

В дальнейшем планируется применение технологии GSM-R и LTE-R на участках скоростного и высокоскоростного движения поездов и на отдельных участках первой категории в качестве основных систем поездной радиосвязи и передачи данных для систем, обеспечивающих безопасность движения; на крупных железнодорожных станциях (внеклассных и первого класса) для организации станционной радиосвязи и сетей передачи данных систем управления движением поездов. Системы стандарта LTE (в будущем – LTE-R) будут внедряться для организации передачи данных от объектов видеоконтроля на станциях и узлах (последняя миля), замещения проводных систем доступа при невозможности или неэффективности прокладки оптического кабеля, а также для организации передачи видеоизображения с локомотива, на локомотив и в системах контроля организации движения поездов с использованием радиоканала. Во всех остальных случаях и на всех участках сети ОАО «РЖД»

намечено применение систем стандарта DMR.

### ПРЕИМУЩЕСТВА ПАКЕТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

■ Один из важнейших этапов развития сети связи после создания оптической транспортной платформы заключается в построении единой мультисервисной пакетной сети, которая должна доходить до всех мест, где есть концентрация сотрудников железнодорожного транспорта. Пакетные технологии постепенно идут на смену канальным технологиям TDM (мультиплексирование с разделением по времени).

Традиционные вторичные сети являются специализированными и функционируют на базе предоставленных первичной сетью стандартных каналов передачи. Основная функция вторичных сетей – распределение сигналов (коммутация, адресация и др.). Множество вторичных сетей – это следствие принципиального различия технических средств и старых телекоммуникационных технологий, предназначенных для формирования тех или иных услуг связи. К примеру, при технологии TDM каналы первичной сети жестко распределены между вторичными сетями, т.е. за каждой вторичной сетью закреплен определенный ресурс первичной сети. Причем каналы остаются закрепленными за тем или иным сервисом, даже когда они не используются.

При пакетных технологиях такого жесткого закрепления нет. Ресурсы выделяются автоматически по мере необходимости и с учетом технической возможности. Эта особенность пакетных сетей обеспечивает высокую эффективность использования ресурсов. Именно современные пакетные технологии позволяют строить мультисервисные телекоммуникационные сети. Их применение непосредственно поверх оптической платформы дает возможность организовать пакетную транспортную сеть, обладающую мультисервисной функциональностью. Благодаря этому создается единое информационно-технологическое пространство, в котором обеспечивается возможность для пользователя подключаться с одного универсального абонентского устройства ко всем возможным системам связи.

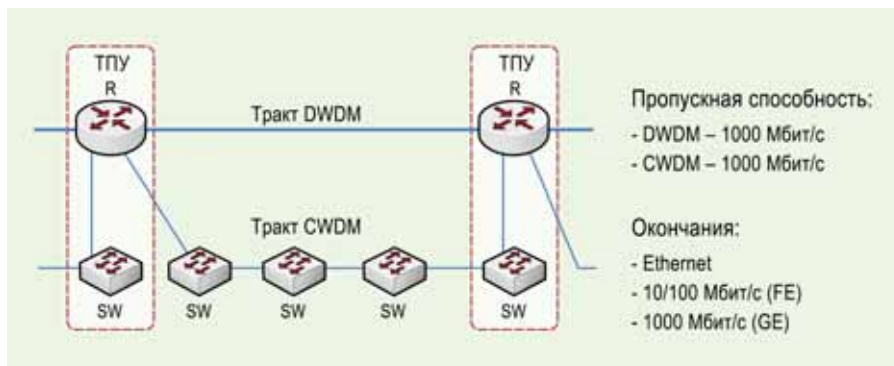


РИС. 2

## РАЗВИТИЕ СПД ОТН

■ Сети передачи данных оперативно-технологического назначения (СПД ОТН) включают в себя существующую сеть СПД ЕСМА и создаются для обслуживания нужд собственно технологической сети связи.

Развитие СПД ОТН в настоящее время осуществляется на базе пакетных технологий MPLS и MetroEthernet с заменой каналов E1 на каналы технологии Ethernet. При этом появляется возможность предоставления изолированных друг от друга сервисов как на базе технологии IP/MPLS посредством организации виртуальных частных сетей VPN, так и на базе технологии MetroEthernet путем построения виртуальных локальных вычислительных сетей VLAN. Причем обеспечивается кольцевое пространственное резервирование трафика для всех сервисов сети IP/MPLS и MetroEthernet. Структура типовой секции сети СПД ОТН на базе технологии IP/MPLS показана на рис. 2.

В прошлом году построена и введена в эксплуатацию СПД

ОТН на базе технологии IP/MPLS на участке Туапсе – Сочи – Adler – Альпика Сервис – Веселое со скоростью передачи данных 10 Гбит/с. В настоящее время такая сеть организуется на участках Санкт-Петербург – Бусловская, Малое кольцо Московской железной дороги. На участках Восточного полигона Иркутск – Чита – Хабаровск завершено строительство сети из 690 элементов на базе технологии IP/MPLS, идет активный перевод существующей нагрузки. На базе технологии MetroEthernet организована СПД ОТН, соединившая отдельные сегменты сетей технологии IP/MPLS Московской, Нижегородской, Ярославской, Ростовской, Воронежской, Саратовской, Самарской, Екатеринбургской, Челябинской, Новосибирской и Красноярской дирекций связи. В 2016 г. планируется строительство полноценной сети IP/MPLS в количестве 1620 элементов, а также ввод в эксплуатацию новой системы управления.

## РАЗВИТИЕ ОТС IP

■ На сетях оперативно-технологической связи (ОТС) сейчас эксплуатируется аппаратура на

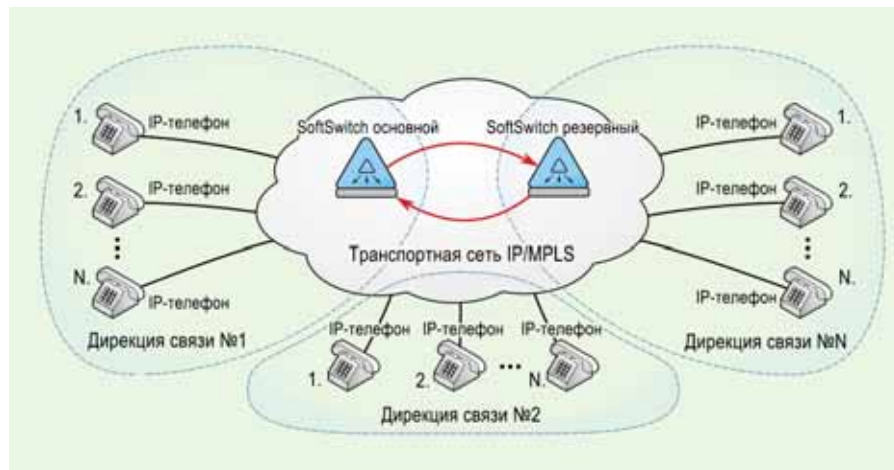


РИС. 3

базе технологии TDM шести производителей. Причем обеспечивается полноценная техническая поддержка только аппаратуры СМК-30 КС производства компании ООО «Пульсар-Телеком», поставленной в 2010–2012 гг. Аппаратура других производителей, имеющая почти 15-летний срок эксплуатации и составляющая 63,4 % по всей сети и 47,3 % по Восточному полигону, нуждается в срочной замене.

Исходя из этих обстоятельств, в 2014 г. начато развертывание пакетной версии ОТС – ОТС IP. Для испытания оборудования были организованы пилотные полигоны. На участке Новосибирск – Барабинск Новосибирской дирекции связи проводились испытания оборудования компании ЗАО «ИскраУралТЕЛ» на 22 узлах, которые показали положительные результаты. Сейчас сеть уже сдана в постоянную эксплуатацию.

На участке Петушки – Владимир Нижегородской дирекции связи организована и принята в опытную эксплуатацию сеть на базе оборудования ОТС IP компании ООО «ПульсарТелеком». Здесь установлено оборудование транспортной сети и станционных серверов СМК-30 СС на восьми узлах.

## РАЗВИТИЕ ОБТС

■ Модернизация общетехнологической связи (ОбТС) основывается также на использовании технологии IP. Развитие ОбТС по «пакетному» варианту планируется следующим образом. Через сеть IP/MPLS будет осуществляться обмен данными между пользователями, администраторами сети и присоединенными сетями. Координация управления обслуживанием вызовов, контроль сигнализации, управление маршрутизацией и другие функции возьмет на себя программный коммутатор SoftSwitch, посредством которого будет обеспечиваться выход абонентов в сеть связи общего пользования. Современные SoftSwitch могут обслуживать сотни тысяч абонентов. Местами размещения SoftSwitch определяется каждый Федеральный округ в составе Российской Федерации. В границах каждого Федерального округа достаточно установить два таких устройства (основной



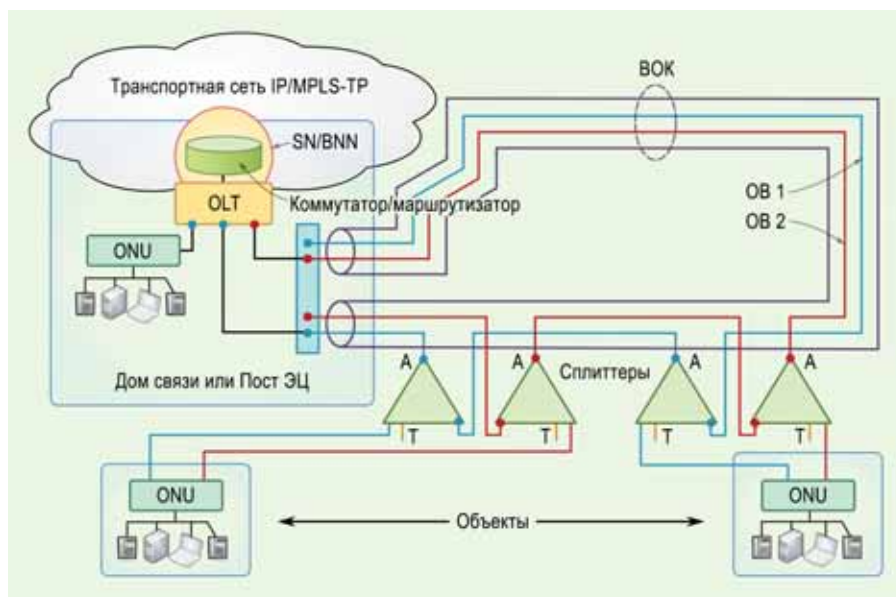


РИС. 4

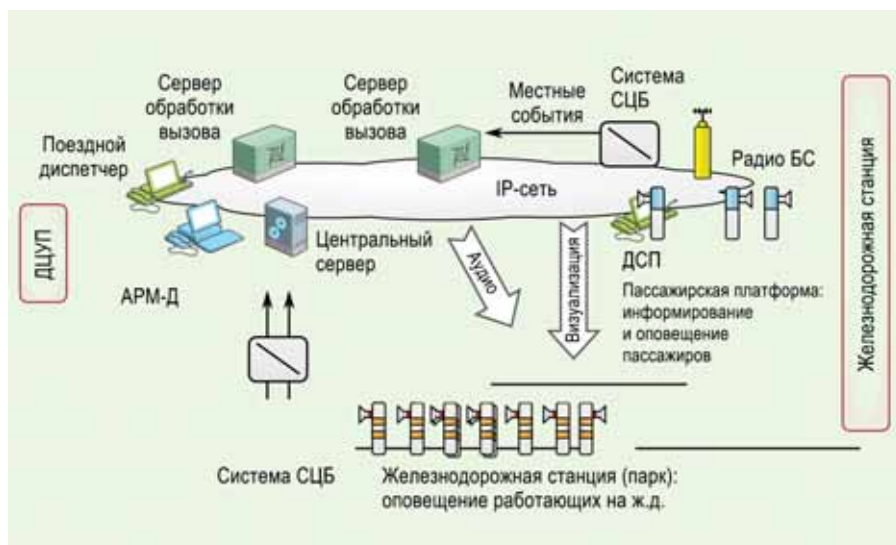


РИС. 5

и резервный) с распределением абонентской емкости между ними. Это позволит реализовать геопространственное резервирование, и при выходе из строя одного из SoftSwitch коммутация вызовов для номерной емкости вышедшего из строя SoftSwitch будет осуществляться на других SoftSwitch. Типовая схема организации сети ОбТС в рамках федерального округа показана на рис. 3.

Компанией «ИскраУралТЕЛ» завершены работы по замене АТС на станциях Нижний Новгород и Ижевск. При этом на участке Нижний Новгород – Ижевск планируется реализовать георезервирование сети ОбТС, для чего организована опорная сеть передачи данных на базе технологии IP/MPLS.

На местных сетях и сетях доступа рассматривается возможность применения технологии пассивной оптической сети (PON). Технология PON обладает рядом преимуществ, таких как высокая пропускная способность (вплоть до десятков Гбит/с). Максимальное удаление оптического линейного терминала OLT и оптической сетевой единицы ONU обеспечивает дешевизну подключения группы абонентов за счет использования только одного ВОК. Использование пассивных разветвителей (сплиттеров) позволяет создать разветвленную и недорогую сеть доступа. Кольцевая архитектура ВОК и минимальное количество активного оборудования обеспечивают живучесть сети доступа.

В настоящее время ведутся подготовительные работы по тестированию этой технологии на станции Нижний Новгород-Сортировочный с использованием существующего кольца оптического кабеля протяженностью около 9,5 км. Типовая схема модернизированной сети доступа PON представлена на рис. 4.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ

■ Модернизация систем оповещения планируется за счет создания и реализации цифровой интегрированной системы оповещения (ЦИСОП). Эта система предназначена для информирования пассажиров и оповещения персонала, работающего на железнодорожных путях, о приближении поездов: голосового оповещения пассажиров о прибытии, отправлении, предполагаемых задержках поездов и изменениях в расписании; предоставления визуальной информации и рекламы для пассажиров; предупреждения о чрезвычайных ситуациях, а также железнодорожного персонала о движении поездов по станции.

Организованы опытные полигоны ЦИСОП на участках Санкт-Петербург – Окуловка Октябрьской дирекции и Петушки – Владимир Нижегородской дирекции (рис. 5).

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА СТВКС

■ Техническое решение по организации системы технологической видеоконференцсвязи (СТВКС) протестировано в 2014–2015 гг. на полигонах Московской и Нижегородской дирекций связи, а также собственно ЦСС. Оборудование СТВКС в составе 87 сетевых элементов (маршрутизаторы и коммутаторы) введено в опытную эксплуатацию.

В заключение следует отметить, что текущий год в определенной степени является переломным, т.е. годом, когда завершается в основном создание современной оптической транспортной платформы и начинается перевод многих сетей и систем на перспективные пакетные технологии. Можно предположить, что в последующие годы развитие сетей и систем, непосредственно связанных с предоставлением услуг пользователям, будет постепенно набирать темпы.



**А.Н. НЕЧАЕВ,**  
главный инженер  
проекта ПКБ И



**Д.В. СЯПЛИН,**  
ведущий технолог

**С увеличением объема тягеловесного и скоростного движения возрастают требования по надежности и безопасности работы рельсовых цепей как основного источника информации о местоположении подвижного состава. В качестве проводников электрического тока в их составе применены рельсовые линии, имеющие ограниченные частотные характеристики. Поскольку частотный ресурс рельсовой линии как среды передачи данных сейчас не регламентируется, уровень взаимного влияния систем и подсистем, в том числе и рельсовых цепей, которые ее используют, зачастую оказывается непредсказуемым.**

УДК 656.259.12

# АППАРАТУРА РЦ С РАСШИРЕННЫМ ДИАПАЗОНОМ ЧАСТОТ

**Ключевые слова:** рельсовые цепи повышенной помехоустойчивости, широкополосная обработка сигнала, вычислительно-управляющий канал

■ Рассматривая вопрос о повышении помехоустойчивости приемо-передающей аппаратуры рельсовой цепи, можно выделить несколько основных источников электромагнитных помех [1]:

кондуктивные и индуктивные помехи от токов промышленной частоты;

асимметрия тягового тока в широком диапазоне частот, что связано с расширением применения локомотивов с асинхронными двигателями;

помехи от смежных систем АЛСН и АЛС-ЕН, системы оповещения работающих на путях, рельсовых цепей наложения и др.;

помехи от соседних рельсовых цепей.

Спектральный состав этих помех, воздействующих на работающие в узкой полосе частот приемники и в какой-то мере генераторы рельсовых цепей, достаточно широк.

Переход к широкополосной обработке сигнала позволит повысить устойчивость работы этой аппаратуры за счет локализации помех в небольших по отношению к полосе сигнала частотных областях. Такой подход обеспечит увеличение информационной емкости рабочего сигнала по отношению к «теряемой» за счет помех [2].

Широкополосная обработка сигнала потребует увеличения вычислительных мощностей применяемых процессоров (контроллеров). С учетом того, что сейчас выбор таких устройств достаточно широк, это не создаст особых проблем при разработке усовершенствованных вариантов аппаратуры РЦ.

В общем виде можно применить широкополосную обработку любого типа, соблюдая при этом

лишь требования к обрабатываемой полосе сигнала. В связи с тем что проблемы с вычислительной обработкой сигнала фактически отсутствуют, остается решить вопрос его предварительной аналоговой обработки. Определившись с типом приемо-передающей аппаратуры, реализующей необходимую аналоговую обработку в требуемой полосе частот с необходимой точностью, можно сказать, что имеется универсальная аппаратная платформа, на которой могут быть построены различные приемники и генераторы с различным алгоритмом работы.

В прошлом году специалисты ПКТБ ЦШ закончили разработку универсального путевого генератора ГПРД и приемника ППРД с расширенным диапазоном рабочих частот. В рамках этой работы они предприняли попытку создания аппаратной платформы для приемо-передающей аппаратуры с широкополосной обработкой сигнала. В процессе опытной эксплуатации была подтверждена способность этих устройств надежно защищать станционные рельсовые цепи от подпитки посторонними источниками питания промышленной частоты. В конце 2014 г. ГПРД и ППРД были приняты в постоянную эксплуатацию на станции Москва-Товарная-Курская Московской дороги.

Приемник и генератор работают с сигналами в полосе частот 25–2500 Гц, поэтому могут использоваться для замены аппаратуры как ТРЦЗ, так и фазочувствительных и кодовых рельсовых цепей, а также РЦ с непрерывным питанием. При такой модернизации требуется только адаптировать программное обеспечение под конкретный тип рельсовой

цепи, оставив неизменной аппаратную часть.

Одной из отличительных черт этого технического решения является позиционно-ориентированная конфигурация настроек ГПРД и ППРД, которая привязывается к конкретной рельсовой цепи в целом, а не к каждому из ее приборов. Реализуется она с помощью перемычек, которые устанавливаются на ответной части разъема «КОНФИГ» на задних панелях этих устройств. Тем самым однозначно определяются параметры сигнала. Ответная часть разъема является принадлежностью посадочного места генератора и приемника. Следует отметить, что в обоих этих приборах предусмотрен ввод информации конфигурации по последовательному каналу передачи данных, что в дальнейшем даст возможность применять электронный ключ, в котором будет находиться паспорт рельсовой цепи. Такое решение позволит, используя единую аппаратуру рельсовой цепи, минимизировать или совсем исключить процесс регулировки.

В приемнике и генераторе есть звуковая (пьезоэлектрический звукоизлучатель) и оптическая (светодиоды) индикация, позволяющая определить их текущее состояние. Для взаимодействия с микропроцессорными системами централизации предусмотрен двухканальный электронный гальванически изолированный интерфейс CAN. По нему также можно передавать значения напряжения и/или тока входных и выходных сигналов, спектральный состав сигналов, величину температуры внутри корпуса, а также информацию о конфигурации и текущем состоянии приемника или генератора в системы диагностики и мониторинга.

С целью резервирования, а также для работы с внешними системами технической диагностики релейного типа в генераторе и приемнике предусмотрен выход, индицирующий информацию о состоянии устройств. В случае их исправности на выходе присутствует постоянное напряжение в диапазоне от 20 до 24 В, при неисправности оно не превышает 2 В.

ГПРД и ППРД питаются от сети переменного тока 220 В, 50 Гц, имеют уровень защиты IP31 и

работоспособны в температурном диапазоне от  $-5$  до  $+55$  °С. Их масса не превышает 6 и 3 кг соответственно. Они могут устанавливаться на посадочные места реле ДСШ и НМШ без дополнительных доработок типового стativa – ответные части разъемов выбраны таким образом, чтобы исключить пайку монтажных проводов. Максимальная мощность генератора равна 150 В·А, а его выходное сопротивление не превышает 1 Ом. Входное сопротивление приемника составляет не более 2 Ом.

■ Внешний вид передней панели генератора приведен на рис. 1. Светодиод «ИСПР» информирует о состоянии генератора: мигание – исправен; горение ровным светом – защитное состояние. В процессе обмена информацией с внешними системами диагностики светодиод «ОБМЕН» мигает 1 раз в секунду, а в случае его приостановки – в пять раз реже. Кроме того, при защитном отказе он информирует о номере ошибки в работе генератора, которому соответствует количество миганий между односекундными паузами.

С помощью кнопок КН1 и КН2 генератора можно регулировать уровень напряжения выходного сигнала. В режиме регулировки светодиод «РЕГУЛ» мигает 2 раза в секунду, а при его завершении – 1 раз в 5 с. В случае достижения предельно допустимого уровня, установленного по данным конфигурации, генератор сигнализирует об этом звуковым сигналом, а

дальнейшие нажатия на кнопки не приводят к повышению уровня выходного напряжения. По завершении процесса установленные значения уровней сигнала сохраняются в энергонезависимой памяти.

Разъемы на задней панели генератора (рис. 2) служат для его конфигурации («КОНФИГ»), подключения напряжения питания («СЕТЬ 220 В»), подключения к рельсовой цепи и реле контроля исправности («ВЫХОД»), а также подключения каналов интерфейса («CAN»). Вентиляционные отверстия на боковых панелях способствуют охлаждению генератора.

Внутри его корпуса размещены модули (рис. 3), объединенные кросс-платой с разъемами – модулем соединений и интерфейсов (МСИ). Основой генератора являются два независимых вычислительно-управляющих канала (ВУК), состоящие из микроконтроллера, управляемого инвертора полярности (ИПК), схемы предварительной аналоговой обработки (АО) и схемы ввода состояния кнопок и конфигурации (КН).

Микроконтроллер на основе информации о выходном напряжении и конфигурации формирует ШИМ-сигнал (PWM), соответствующий определенному выходному сигналу с предустановленными значениями напряжения. ШИМ-сигнал поступает на модуль усилителя (МУ), где восстанавливается на аналоговом



РИС. 1



РИС. 2



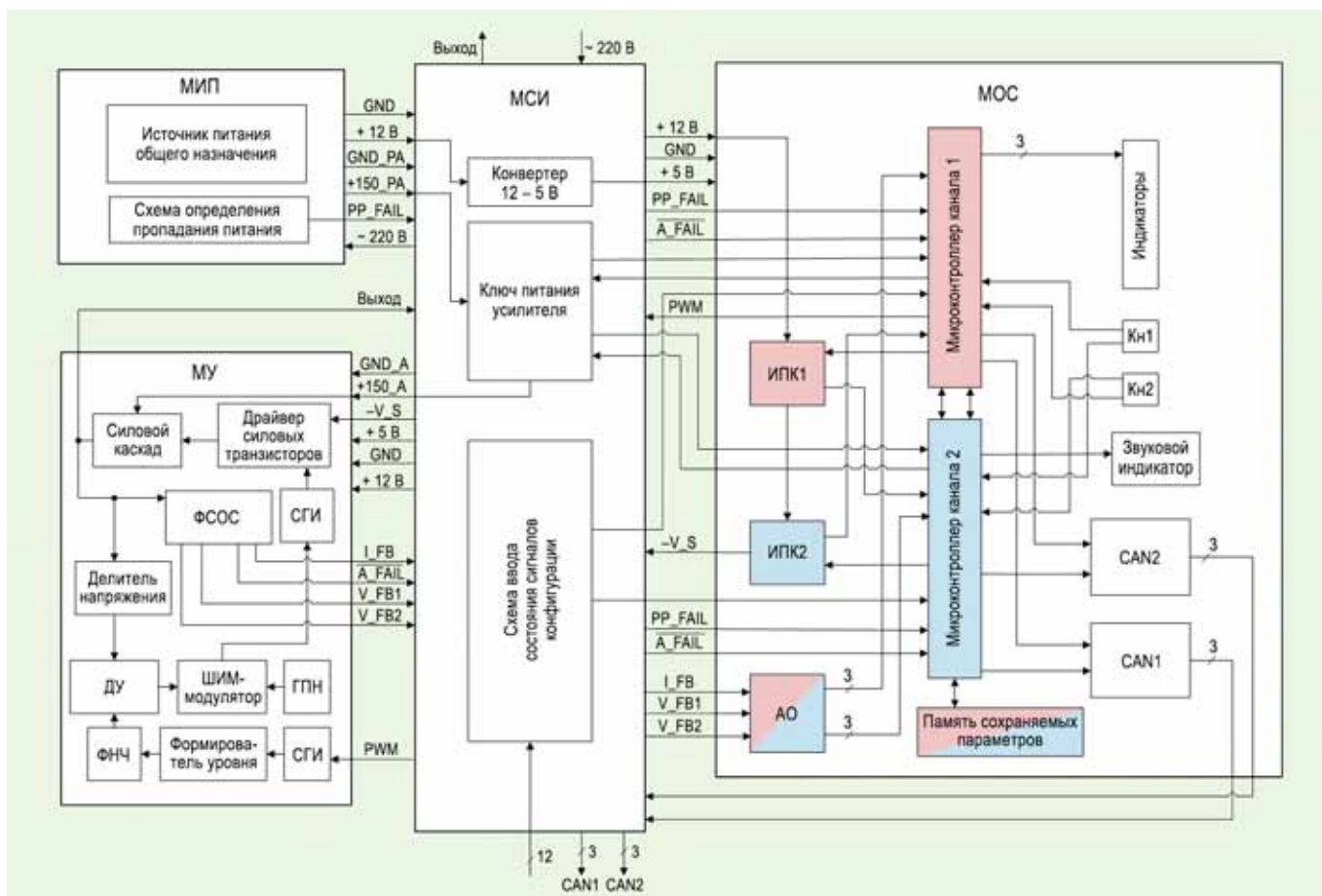


РИС. 3

фильтре (ФНЧ) 4-го порядка, а затем на опорный вход дифференциального усилителя (ДУ), на второй вход которого подается масштабированный сигнал обратной связи с выхода генератора. Выходной сигнал с ДУ поступает на вход ШИМ-модулятора, второй вход которого подключен к выходу генератора пилообразного напряжения (ГПН). Далее он через схему гальванической изоляции (СГИ) попадает на

драйверы управления силовыми транзисторами (силовой каскад), включенными по полумостовой схеме и нагруженными каждый на свой RC-фильтр. Выходной сигнал снимается с диагонали моста, которая образуется двумя полумостовыми схемами. Таким образом, получается усилитель с глубокой обратной связью и коррекцией частотной характеристики. Это позволяет добиться малых значений выходного сопротивления во всей области рабочих частот.

Сигнал с выхода усилителя поступает на формирователь сигналов обратной связи (ФСОС) с гальванической изоляцией независимо для каждого вычислительного канала. Сигнал обратной связи анализируется микроконтроллером каждого вычислительного канала и сравнивается с установленными значениями. При расхождении установленных и вычисленных значений на величину более 5 %, а также при выявлении ошибок в ходе процесса самодиагностики сигнал исправности перестает формироваться и генератор переводится в защитное

состояние, при котором выходной сигнал не формируется.

Во избежание влияния единичных сбоев в генераторе предусмотрена возможность автоматического выхода из состояния защитного отказа путем перезагрузки генератора. После заранее заданного числа попыток восстановления генератор переходит в состояние необратимого защитного отказа. Восстановить его работу в этом случае может только обслуживающий персонал с помощью кнопок на передней панели или последовательного интерфейса CAN.

■ Приемник ППРД определяет состояние рельсовой цепи (занятость, свобода, целостность) и формирует соответствующее управляющее воздействие на путевое реле.

Внешний вид передней панели генератора приведен на рис. 4. Светодиод «ИСПР» сигнализирует о состоянии приемника: рабочее (мигает с частотой 1 Гц), неисправное (горит ровным светом), отсутствие питания (не горит).

Светодиод «ОБМЕН» характеризует состояние связи приемника



РИС. 4



РИС. 5

с внешними системами диагностики – есть (мигает), нет (не горит) или ошибка обмена данными (горит ровным светом).

Режим горения светодиода «РЦ» информирует о состоянии рельсовой цепи – свободна (мигает с частотой 2 Гц) или занята (горит

ровным светом). Кроме того, при защитном отказе светодиод «РЦ» информирует о номере ошибки в работе приемника аналогично тому, как это делается с помощью светодиода «ОБМЕН» генератора.

На задней панели приемника (рис. 5) аналогично генератору есть разъемы «СЕТЬ 220 В», «КОНФИГ» и «CAN». Разъем «ВХОД РЦ» служит для подключения к рельсовой цепи, а «УПР. РЕЛЕ» – для управления путевым реле, а также реле контроля схода стыка и исправности.

В информации конфигурации ППРД записаны значения порога срабатывания, которые совместно с другими элементами рельсовой цепи служат для обеспечения нормального, шунтового и контрольного режимов ее работы.

Для контролируемой рельсовой цепи приемник формирует сигналы на выходе управления путевым реле. К примеру, для реле типа 2Н-2250 при свободности РЦ величина этого сигнала составляет не менее 18 В постоянного тока, а в состоянии занятости – не более 2 В.

Симметричный вход ППРД гальванически изолирован от корпуса прибора, а входное сопротивление не зависит от частоты во всем диапазоне рабочих частот. Его схема исключает необходимость установки внешнего фильтра и уравнивающего трансформатора.

Ключевой узел приемника – модуль обработки сигналов (МОС) – выполняет все основные функции и построен на основе двух независимых вычислительно-управляющих каналов обработки информации, каждый из которых состоит из микроконтроллера, управляемого инвертора полярности ИПК, схемы предварительной аналоговой обработки (Канал 1 и Канал 2) и внешнего аналого-цифрового преобразователя АЦП (рис. 6).

Каждый ВУК принимает и трансформирует входной сигнал тока в сигнал напряжения с гальванической изоляцией от внешних цепей и друг от друга. Предварительная аналоговая фильтрация входного сигнала позволяет снизить влияние зеркальных составляющих в

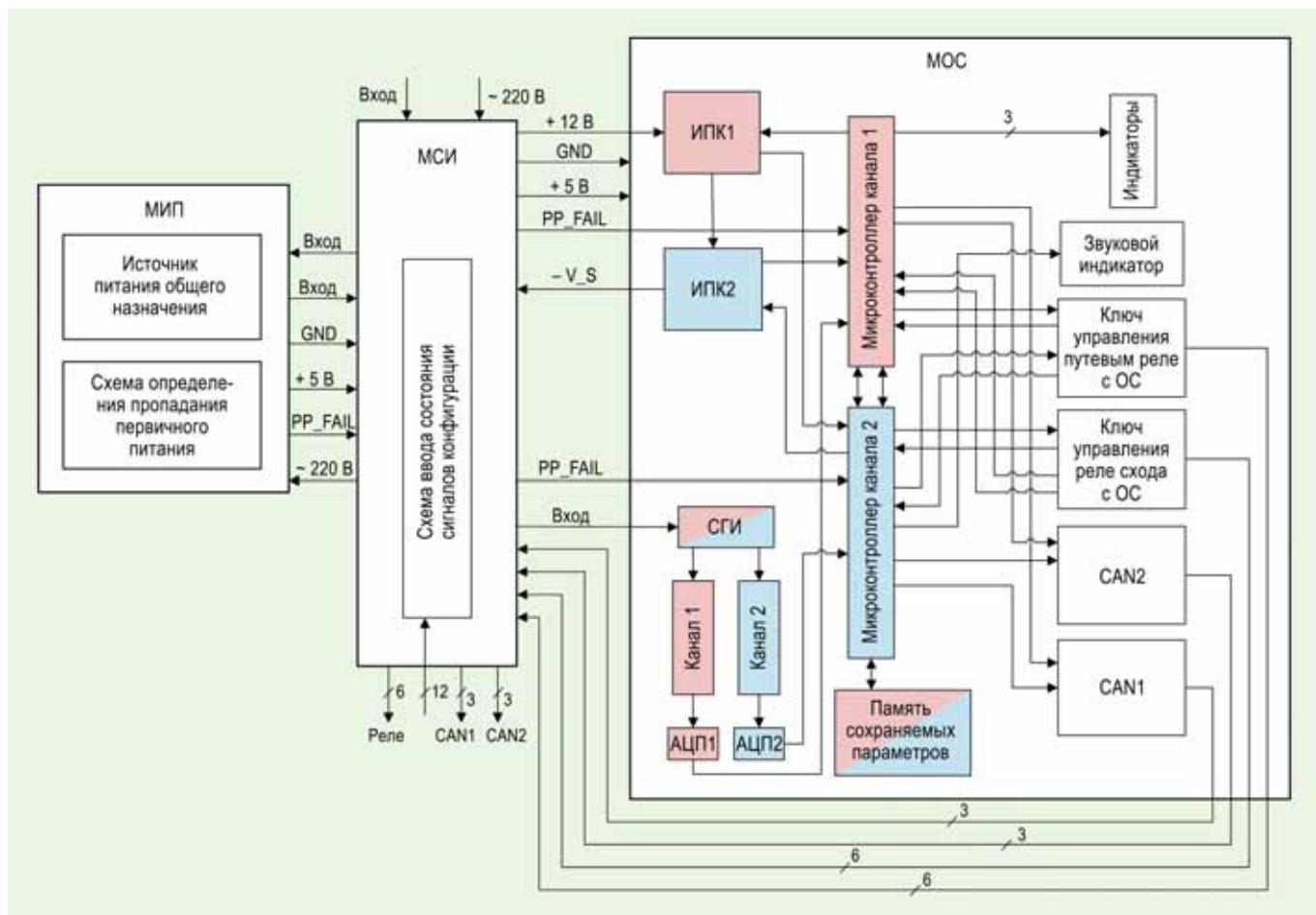


РИС. 6

спектре частот входного сигнала. Далее аналоговый сигнал преобразуется в цифровой, который затем обрабатывается и анализируется с целью принятия решения о состоянии контролируемой рельсовой цепи. В результате формируется гальванически изолированный сигнал управления путевым реле и реле контроля схода изолирующего стыка.

Каждый вычислительно-управляющий канал питается от выделенных регуляторов напряжения, формирующих напряжение 3,3 В для цифровых и 5 В для аналоговых схем. Такое техническое решение позволяет уменьшить взаимное влияние каналов обработки по цепям питания и сделать каналы обработки независимыми друг от друга.

Модуль источника питания формирует необходимое электропитание остальных модулей приемника и содержит схему ограничения пускового тока и квазирезонансный обратногоходовой DC-DC конвертер напряжения. На выходе конвертер формирует напряжение величиной 5,2 В, гальванически изолированное от сети первичного электропитания. Поскольку потребляемая приемником мощность не превышает 15 В·А, необходимость в корректоре коэффициента мощности отпадает,

а схема ограничения пускового тока представляет собой два последовательно включенных резистора номиналом 36 Ом каждый.

В модуле также формируется сигнал предупреждения о пропадании первичного электропитания, имеющий активный уровень логического «0», который появляется при падении первичного напряжения электропитания ниже 175 В.

Модуль соединений и интерфейсов МСИ объединяет все межмодульные связи приемника и содержит в своем составе схему преобразования параллельного кода сигналов конфигурации в информацию шины I2C.

При обнаружении ошибок в работе ППРД перестает формироваться сигнал управления реле, приемник переходит в режим защитного отказа. Во избежание влияния единичных сбоев в нем предусмотрена возможность автоматического выхода из состояния защитного отказа путем перезагрузки. После заранее заданного числа попыток приемник переходит в состояние необратимого защитного отказа. Восстановить работу приемника в этом случае может только обслуживающий персонал с применением последовательного интерфейса CAN.

Подводя итог, следует сказать, что ГПРД и ППРД могут исполь-

зоваться в качестве альтернативы для многих типов рельсовых цепей. Их применение позволит сократить расходы на обучение персонала и содержание аварийно-восстановительного запаса, а также упростить процедуру замены аппаратуры.

В линейке аппаратуры устройств, использующих рельсовые линии как среду передачи данных и энергии, они имеют улучшенные показатели электромагнитной совместимости. Функции передачи качественных и количественных характеристик состояния аппаратуры рельсовых цепей позволяют своевременно выявлять предотказные состояния, что способствует повышению надежности средств железнодорожной автоматики и телемеханики. Кроме того, применение ГПРД и ППРД дает возможность поэтапно перейти к электронным и смешанным интерфейсам аппаратуры рельсовых цепей с различными системами ЭЦ и АБ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аркатов В.С., Кравцов Ю.А., Степенский Б.М. Рельсовые цепи. Анализ работы и техническое обслуживание. – М.: Транспорт, 1990.
2. Ипатов В.П. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения. – М.: Техносфера, 2007.

## ЗАПУЩЕН В ЭКСПЛУАТАЦИЮ МУК EBIGate 2000

■ В октябре 2015 г. на станции Онохой Восточно-Сибирской дороги ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» ввело в эксплуатацию 150-ю станцию в России, оборудованную системой микропроцессорной централизации стрелок и сигналов EBILock 950.

На дороге функционирует Иркутский сервисный центр компании, специалисты которого приняли активное участие в пусконаладочных работах по вводу в эксплуатацию новой станции, а также пуске в опытную эксплуатацию микропроцессорного управляющего комплекса МУК EBIGate 2000. Кроме этого, на станции установлены два стрелочных электропривода в шпальном исполнении EBISwitch 2000.

МУК EBIGate 2000 построен как функционально безопасный микропроцессорный комплекс в двухканальном исполнении с диверсифицированным программным обеспечением и встроенной подсистемой самодиагностики. Сборка и проверка комплекса локализована в России на площадке ОАО «ЭЛТЕЗА», где создан новый производственный участок. Здесь



собраны и проведены тесты трех комплектов для неохраняемых и охраняемых переездов. Разработан и утвержден полный комплект эксплуатационных документов, а также технические решения по увязке МУК EBIGate 2000 с релейными системами и МПЦ EBILock 950.

Е.В. АЛЁШИНА



*В июне этого года под председательством старшего вице-президента В.А. Гапановича прошло расширенное заседание секции «Комплексные проблемы транспорта» научно-технического совета ОАО «РЖД» по вопросу «О стратегии развития систем диагностики и мониторинга объектов железнодорожной автоматики и телемеханики, электрификации и электроснабжения, связи на период до 2025 г.», где перед хозяйствами инфраструктуры были поставлены первоочередные задачи. Среди них: повышение эффективности работы систем технической диагностики и мониторинга (СТДМ), сокращение затрат на их внедрение. В августе в Благовещенске состоялась школа передового опыта по внедрению автоматизированной технологии обслуживания устройств СЦБ с использованием функциональных возможностей СТДМ. Предлагаем вниманию читателей статьи, подготовленные по материалам школы и НТС.*



**Ф.В. ПЕТРЕНКО,**  
первый заместитель начальника  
Управления автоматики  
и телемеханики ЦДИ

## РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ ОБЪЕКТОВ ЖАТ

**Функциональность и надежность систем и устройств ЖАТ непосредственно влияют на качество работы железных дорог, экономические показатели ОАО «РЖД» и состояние безопасности движения. На расширенном заседании секции НТС для хозяйства автоматики и телемеханики в области технической диагностики и мониторинга устройств и систем ЖАТ были определены основные направления развития систем диагностики.**

■ Одно из направлений обеспечения заданного уровня безопасности и надежности технических средств – повышение эффективности работы систем ТДМ ЖАТ. Для этого техническую оснащенность участков железных дорог средствами ТДМ необходимо привести в соответствие с классификацией железнодорожных линий. Затраты на внедрение систем ТДМ надо сократить за счет унификации технической и технологической базы устройств, исключения дополнительных средств и технических решений увязки этих систем, уменьшения сроков проектирования и внедрения, совершенствования принципов технической эксплуатации.

В целях обеспечения требуемой надежности функционирования устройств и систем ЖАТ необходимо также постоянно совершенствовать технологию их обслуживания с дифференциацией затрат на техническое содержание.

Уже пересмотрен ряд документов, позволяющих оптимизировать нормативную численность хозяйства автоматики и телемеханики на 7 %. Увеличены межремонтные

сроки устройств СЦБ, а также периодичность их технического обслуживания (ТО). Утверждены нормативы численности работников дистанций с делением нормы обслуживания в зависимости от классов железнодорожных линий.

Классификация железнодорожных линий применяется также при определении периодичности обслуживания устройств в соответствии с Инструкцией по технической эксплуатации устройств и систем СЦБ и при планировании объемов капитального ремонта.

В настоящее время единый для линий всех классов – как малодеятельных, так и интенсивных – планово-предупредительный метод обслуживания устройств ЖАТ не позволяет в полной мере оптимизировать эксплуатационные расходы на ТО. Развитие и внедрение микропроцессорных систем открывают большие возможности для совершенствования методов технического обслуживания средств ЖАТ на основе автоматизированного контроля параметров их состояния. Такой контроль позволяет уменьшить влияние человеческого фактора

на надежность работы технических средств и в конечном итоге оптимизировать существующий перечень регламентных работ по обслуживанию устройств СЦБ.

Целевое состояние системы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) средств ЖАТ должно основываться на совокупности различных методов. Рассмотрим эти методы.

*Техническое обслуживание по ресурсу (ТЭР)* предусматривает проведение регламентных работ по восстановлению работоспособности отдельных элементов или системы ЖАТ в сроки, указанные в нормативно-технической документации (НТД) вне зависимости от их технического состояния.

Этот метод можно соотнести с существующей организацией технического обслуживания и ремонта приборов в РТУ СЦБ, аккумуляторного хозяйства, а также стрелок на участках высокоскоростного движения.

*Техническое обслуживание по состоянию (ТЭС)* заключается в максимальном использовании запасов работоспособности элементов или системы электрической цен-

трализации и некоторых типов автоблокировки. Основой ТЭС является система контроля технического состояния, а именно периодические технические осмотры, в том числе с применением средств технической диагностики и мониторинга и исключением принципов ресурсного подхода при планировании капитального ремонта. Таким образом, при техническом обслуживании по состоянию капитальный ремонт должен планироваться на основе фактического технического состояния устройств СЦБ.

В зависимости от заданных параметров коэффициента готовности технических средств ЖАТ, дифференцированного в соответствии с классом железнодорожной линии, ТЭС можно разделить на техническую эксплуатацию до предотказного состояния (ТЭП) или безопасного отказа (ТЭО).

Решение вопроса оптимизации метода ТЭС для различных классов железнодорожных линий возлагается на автоматизированный контроль параметров технического состояния средств ЖАТ. Такой контроль в совокупности с планово-предупредительными осмотрами, проводимыми эксплуатационным штатом дистанций, обеспечит надежный производственный контроль за фактическим техническим состоянием устройств СЦБ. Более того, автоматизированный контроль средствами СТДМ позволяет частично исключить планово-предупредительные работы или увеличить периодичность их проведения.

В результате пересмотра НТД основными направлениями снижения нормативных трудозатрат в хозяйстве автоматики и телемеханики являются:

- рациональное применение указанных методов технического обслуживания;

- изменение периодичности и комплекса планово-предупредительных работ при внедрении микропроцессорных устройств с резервированием отдельных элементов и встроенной самодиагностикой;

- оптимизация перечня устройств СЦБ, обслуживаемых методом ТЭР;

- техническое обслуживание устройств по состоянию до предотказа на железнодорожных линиях 1, 2, 3-го классов и до безопасного отказа на линиях 4, 5-го классов.

С этой целью внедряются стационарные системы диагностирования и мониторинга, которые в автоматическом режиме контролируют техническое состояние устройств ЖАТ, выявляют их предотказное состояние и передают информацию на автоматизированные рабочие места центров мониторинга для принятия мер линейным персоналом по приведению параметров к установленным нормам. В результате высвобождается эксплуатационный штат из процесса контроля и измерения технических параметров.

За последние 15 лет на сети дорог системами ТДМ разного уровня функциональности оборудованы 1835 станций и 1408 перегонов.

«Зеркальная» передача функций электромеханика по техническому обслуживанию на АРМ ШН в рамках автоматизированного технического обслуживания внедрена только на 10 дистанциях Октябрьской, Северо-Кавказской и Горьковской дорог. Этой технологией охвачено 55 станций и 47 перегонов. Проводится опытная эксплуатация отдельных функций систем ТДМ на Юго-Восточной и Куйбышевской дорогах. Это свидетельствует о низкой эффективности использования таких систем.

В целях снижения затрат на применение СТДМ, ликвидации аппаратной и программной их избыточности, повышения эффективности дальнейшего использования во вновь разрабатываемых технических требованиях предусматривается, что системы должны обеспечивать:

- возможность перехода на более длительные периоды обслуживания устройств ЖАТ путем автоматизированного контроля их состояния (это позволит высвободить трудовые ресурсы, уменьшить влияние человеческого фактора);

- унификацию аппаратно-программных средств и интерфейсов для взаимодействия с другими системами ТДМ, а также перечня контролируемых (измеряемых) параметров устройств, тракта передачи и отображения этих параметров, единого АРМ электромеханика;

- реализацию функций «активной диагностики».

В результате анализа подготовлены следующие предложе-

ния по дополнению технических требований к современным системам ЖАТ. Сейчас необходимо реализовать функции: самодиагностики УВК микропроцессорных систем с помощью встроенной диагностической подсистемы контроля параметров технического состояния и передачи данных в систему ТДМ; контроля технического состояния обеспечивающих работу системы питающих устройств; диагностики кабельных сетей, охватывающих линейные объекты ЖАТ, и самих объектов. Также следует выполнять требования технологии ТЭС, обеспечивающей минимизацию трудозатрат линейного эксплуатационного персонала, к контролю состояния системы и ее элементов.

Для этого требуется подготовить предложения по развитию технических возможностей систем ТДМ ЖАТ, чтобы реализовать технологию автоматизированного технического контроля в процессах, имеющих большие трудозатраты. Необходимо разработать недостающие алгоритмы программного обеспечения в части наиболее трудоемких работ, а также ПО для автоматизации процесса калибровки измерительных каналов на объектах ЖАТ и конструктивные решения для исключения калибровки измерительных каналов в СТДМ. Следует создать технологии применения мобильных устройств в автоматизированном техническом обслуживании и электронно-цифровой подписи. Надо разработать технические требования к реализации функции логического контроля в системах ТДМ, ДЦ, МПЦ с учетом применяющихся решений и к использованию информации систем диагностики на мобильных устройствах для поиска и устранения нарушений (отказов и предотказов).

В том числе необходимо выработать четкую методологию применения ТЭР и ТЭС к элементам, входящим в основные системы ЖАТ, систематизировать требования к надежности и ее изменения в зависимости от остаточного ресурса эксплуатируемых устройств, актуализировать термин работоспособное состояние применительно к отдельным элементам или системам ЖАТ.



**А.Б. НИКИТИН**,  
заведующий кафедрой  
«Автоматика и телемеханика  
на железных дорогах» ПГУПС,  
профессор, д-р техн. наук

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ СИСТЕМ ЖАТ

**Задачи диагностики СЖАТ охватывают все многообразие устройств: станционные системы электрической централизации, перегонные системы автоблокировки, устройства горочной автоматики, переездные устройства и др. В общей сложности в среднем достигнуто диагностирование 34 % станционных и 27 % перегонных устройств. Почти на всех дорогах функционируют центры диагностики и мониторинга.**

■ Создание в конце 60-х годов прошлого века первой отечественной системы диагностики состояния объектов перегонов — частотного диспетчерского контроля (ЧДК) — было обусловлено усложнением схем систем ЖАТ, а также ростом объемов перевозок и, как следствие, увеличением стоимости задержек поездов из-за отказов устройств СЦБ. С развитием микроэлектроники и микросхем в 70-е годы была разработана функционально более совершенная система диагностики СЖАТ «Прогноз». В результате применения микропроцессорной техники в хозяйстве СЦБ и связи в конце 80-х годов появились новые системы диагностики, такие как аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля АПК-ДК (разработчики ООО «КИТ» и ООО «ИМСАТ», г. Санкт-Петербург); агрегатная система диспетчерского контроля АСДК (ГТСС, г. Санкт-Петербург); аппаратура диспетчерского контроля АДК-СЦБ (ООО «НПП «Югпромавтоматизация»); система технической диагностики на базе микро-ЭВМ и программируемых контроллеров STD-МПК (ЦКЖТ ПГУПС, г. Санкт-Петербург).

Микропроцессорные системы диагностики вышли на качественно новый уровень при реализации автоматизации телеизмерений в устройствах ЖАТ. Впервые появилась возможность прогнозирования изменений аналоговых сигналов, а следовательно, и предотвращения отказов. Однако такая функция определила главный недостаток систем диагностики — их высокую стоимость. Прежде всего, это проявилось, когда системы подключали как дополнение к уже действующим устройствам, где ранее функция не предусматривалась. Удорожание внедрения было обусловлено большим объемом изменений в проектной документации, перемонтажом в действующих устройствах, установкой дополнительных приборов — повторителей реле из-за отсутствия свободных контактов для подключения аппаратуры диагностики, сложностью пусконаладочных работ в условиях движения поездов на линиях, а также высокой ценой измерительных приборов и программных средств обработки данных.

В результате существенно увеличивались капитальные вложения. Например, на станции Никель Южно-Уральской дороги стоимость постового обо-

рудования диагностики почти в три раза превысила затраты на постовое оборудование самой системы управления.

Своеобразный технический «симбиоз» на одном объекте систем электрической централизации, диспетчерской централизации, технической диагностики и удаленного мониторинга разных производителей влечет неоправданный рост затрат на программное обеспечение, например, как минимум в три раза для АРМ дежурного по станции, электромеханика и поездного диспетчера. При этом создаваемые программные интерфейсы этих АРМов отличаются у разных разработчиков и в отдельных случаях могут предоставить неполную, а иногда и другую индикацию (чаще всего это касается дискретной диагностической информации). Для снижения таких затрат необходима репликация программного обеспечения с соответствующими опциями для конкретного пользователя при комплексной модернизации участка или направления, а не «заплаточный» подход в обновлении СЖАТ.

Таким образом, создание и применение встроенных систем диагностики актуально тогда, когда применяемое оборудование уже содержит узлы самодиагностики, а также схемы контроля параметров napольных устройств.

Перспективами развития систем диагностики и удаленного мониторинга являются снижение затрат при их применении и повышение эффективности использования. Для снижения затрат, как уже отмечалось, необходимо использовать встроенные системы диагностики, но это можно реализовать только при новом строительстве микропроцессорных систем нового поколения. Сейчас большое количество эксплуатируемых релейных систем станций и перегонов (более 60 %) не охвачены системами диагностики, поэтому по-прежнему актуально решение задач диагностирования в действующих устройствах.

Анализ опыта применения таких систем показал, что снизить затраты при их внедрении можно решив проблему аппаратной избыточности устройств телеизмерений. В системах АПК-ДК, АСДК, АДК-СЦБ оборудование устанавливают в каждой точке телеизмерений (рис. 1). Зачастую такая избыточность не нужна. Ряд процессов в системах ЭЦ и АБ меня-



ется медленно, например, снижение сопротивления изоляции кабельных жил, изменение параметров рельсовой цепи (сопротивление балласта) и др.

Существенно сокращено оборудование в системе СТД-МПК благодаря мультиплексированию – поочередному подключению каналов к одному общему измерительному устройству (рис. 2). Цикл контроля состояния объекта в несколько минут обеспечивает достоверность данных и тренд изменений контролируемых параметров. Преимуществом такого метода является сокращение эксплуатационных расходов на калибровку, поскольку вместо метрологической поверки каждого измерительного канала необходима калибровка только общего измерительного устройства. Система СТД-МПК прошла все стадии испытаний в 2008 г. и принята в постоянную эксплуатацию на станции Нижневартовск II. В настоящее время тиражируется на Свердловской дороге.

При контроле дискретных значений состояния занятости и свободности рельсовой цепи дополнительно можно измерить, например, напряжение под поездом только после его прохода, не контролируя непрерывно аналоговые параметры. В случае необходимости параметры любой рельсовой цепи можно проверять постоянно. Для контроля аналоговых величин важных параметров следует установить на посту централизации измерительные средства, например, для фидеров, поскольку это позволяет объективно выявлять виновника задержек поездов среди причастных служб. При наличии систем электропитания с устройствами бесперебойного питания такой необходимости нет, так как перебои электропитания фиксируются по дискретным состояниям соответствующих реле.

В большинстве случаев также избыточно применение вычислительной техники, каналов и аппаратуры передачи данных. Например, на небольшой станции, оборудованной 2–3 стрелками, устанавливают основной и резервный АРМы дежурного по станции (в системе ЭЦ-ЕМ «Радиоавионика» предусматривается еще и холодный резерв, т.е. минимум три компьютера), АРМ электромеханика разработчика системы централизации. Отдельно при этом для перегонов проектируются АРМ АБТЦ-М и/или АРМ диагностики питающей установки, АРМ электромеханика СТДМ, концентратор системы диагностики, резервированная аппаратура

линейного пункта ДЦ, АРМ КТСМ, ГИД и др. Такая промежуточная станция превращается в мини вычислительный центр. Поэтому для минимизации аппаратуры необходимо использовать вычислительные ресурсы системы управления и интегрировать функции системы диагностики в систему электрической централизации.

На дорожном уровне следует исключить избыточность и неоправданную централизацию информации. Огромные массивы данных телеизмерений передаются в дорожные центры диагностики и удаленного мониторинга. Нередко до предела загружаются каналы передачи данных. Для эффективного решения задачи необходимо изменить идеологию построения СТДМ и использовать научные подходы, изложенные в классической литературе по построению сложных систем [1]. Здесь должен превалировать основной принцип – предоставление каждому вышестоящему иерархическому уровню обработанных данных предыдущего уровня, необходимых для принятия решений. Также надо применять математические методы сокращения передачи объемов данных на основе сплайн-аппроксимации [2].

Как уже отмечалось, главное преимущество СТДМ – возможность выявления предостказных состояний системы устройств. Это позволяет сократить потери в движении поездов. Вместе с тем СТДМ позволяют осуществлять более экономное электропитание устройств СЖАТ. Так, в условиях отсутствия передвижений поездов на станциях и подходах к ним можно использовать щадящие режимы энергопотребления. Например, прекращать индикацию запрещающих сигнальных показаний выходных, маршрутных и маневровых светофоров или их части, например, в режиме автодействия сигналов или автоматической установки маршрутов, обеспечивая периодический стробирующий контроль исправности нитей ламп с помощью небольшого значения напряжения. Аналогично следует поступать и для рельсовых цепей – отключать кодирование путей при отсутствии локомотива и др.

Сегодня средства диагностики автоматически не замещают отказавшие узлы и не осуществляют реконфигурацию системы управления, т.е. не обеспечивают работоспособное состояние СЖАТ после обнаружения отказа.

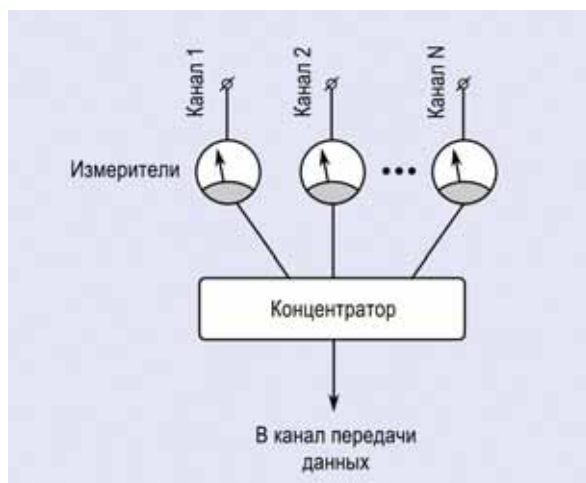


РИС. 1

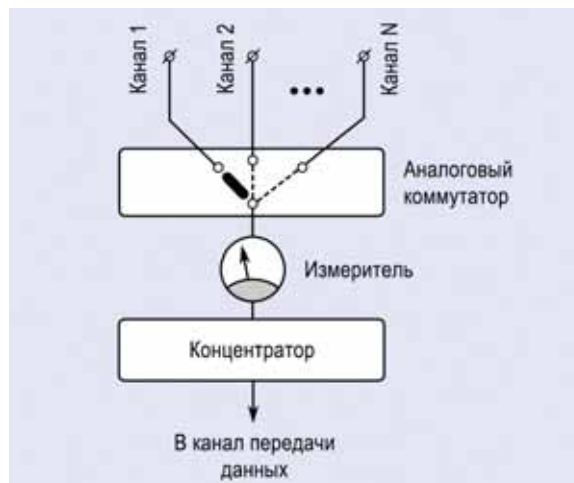


РИС. 2

Важнейшее направление развития СТДМ – создание «активной» диагностики, когда обнаруженный отказ в системе управления блокирует её дальнейшую работу. Реализация функций логического контроля (обнаружения нарушений в алгоритмах безопасности) не имеет влияния на систему управления, а только информирует оперативный персонал об этом. Так, трагедию на станции Ударник Юго-Восточной дороги можно было бы предотвратить, поскольку в протоколах АРМа поездного диспетчера зафиксировано несоответствие в последовательности работы рельсовых цепей из-за подпитки электромехаником одной из них.

Для отключения управления станцией при таких нарушениях следовало бы предусмотреть автоматически формируемую команду от СТДМ. На практике электромеханик может принудительно сократить время искусственного размыкания секций по просьбе дежурного по станции и подпитать контрольное реле положения стрелки. Так произошел сход электропоезда на станции Кириши Октябрьской дороги. Обнаруженные несоответствия в СТДМ должны немедленно прекращать работу системы управления до выявления причин и/или подтверждения восприятия команды персоналом записью в журнал и протокол системы, а не ограничиваться тревожной сигнализацией или речевым оповещением.

Изложенные предложения не всегда находят поддержку у эксплуатационников. Но в ряде простых и сложных случаев уже можно, например, автоматически переклестить предохранитель на резервный в устройствах резервирования предохранителей или перейти на дублирующий комплект линейного пункта в системах микропроцессорных ДЦ или релейно-процессорных централизациях, отключить неисправный вычислительный канал в мажоритарной структуре МПЦ. Все эти события обнаруживаются и выполняются на основе реализованных диагностических функций.

На нынешнем этапе диагностическая информация автоматически и оперативно доступна обслуживающему персоналу в любой момент времени при обнаружении нарушения. Для этого достаточно спроектировать в СТДМ соответствующие web-приложения и передавать данные на смартфон. Такая опция была представлена в сентябре в Екатеринбурге на выставке «ПромТрансЖАТ-2015». В настоящее время она проходит тестирование на Свердловской дороге в составе программно-аппаратного комплекса СТД-МПК.

Системы диагностики становятся неотъемлемым атрибутом современных систем управления. Их дальнейшее совершенствование должно основываться на научно обоснованных методах и обеспечении экспертного критерия непревышения 15–20 % стоимости диагностируемых компонентов системы управления для экономически оправданного вложения финансовых средств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Месарович М., Мако Д., Такахара И. «Теория иерархических многоуровневых систем». – М.: Мир, 1973.
2. Никитин А.Б. «Отображение оперативных данных перевозочного процесса в компьютерных системах железнодорожной автоматики и телемеханики» // Вестник ПГУПС. – СПб.: ПГУПС, 2003, вып. 1, с. 39–41.

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТДМ АДК-СЦБ



**А.А. СЕПЕТЫЙ,**  
заместитель директора  
ООО «НПП «Югпром-  
автоматизация»

**Развитие СТДМ АДК-СЦБ ведется в трех направлениях: формирование статистических отчетов о работе устройств и персонала, контроль движения поездов; усовершенствование алгоритмов и функциональности системы; осуществление диагностики модулей и каналов измерения. Кроме этого, на сети дорог автономно применяется одно из разработанных предприятием малобюджетных решений – подсистема измерения сопротивления изоляции ИМСИ-АИ.**

■ На сети дорог за период с 2002 по 2014 г. системой ТДМ АДК-СЦБ оборудовано 373 станции (12 452 стрелки) и 140 перегонов (1808 км АБ). Диагностическая информация, полученная системой, централизованно поступает в ДДЦ от 146 станций и 61 перегона. Система формирует 381 диагноз для 49 типов устройств.

Чтобы перейти на обслуживание устройств ЖАТ по их фактическому состоянию, необходимо актуализировать классификатор диагностических ситуаций для СТДМ, унифицировать состав входных данных и алгоритмов задач диагностирования, разработать технологию и карты технологического процесса для технологов в центрах мониторинга.

Сейчас разработан и утвержден сборник карт (24 карты) с тремя дополнениями, позволяющий автоматизировать техническое обслуживание устройств станций и перегонов средствами СТДМ АДК-СЦБ по 35 параметрам. Из них по 18 параметрам (13 карт) автоматизация ТО включена в постоянную эксплуатацию. Также разработан и утвержден сборник карт (14 карт) по автоматизации ТО горочных устройств средствами подсистемы АДК-ГУ по 16 параметрам. Готовятся к вводу в опытную эксплуатацию авто-

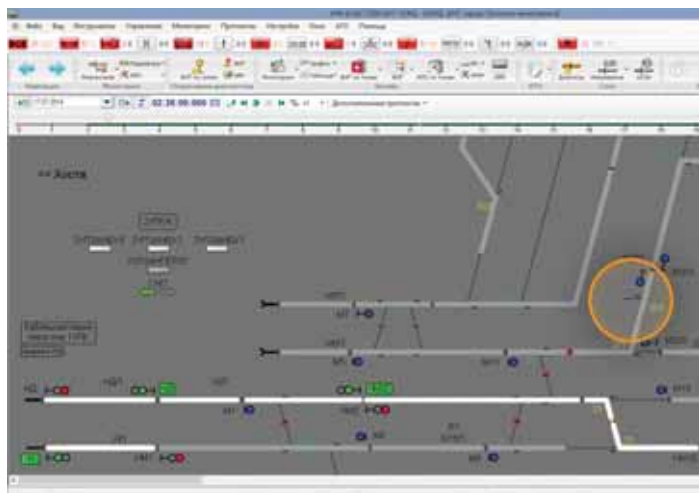


РИС. 1

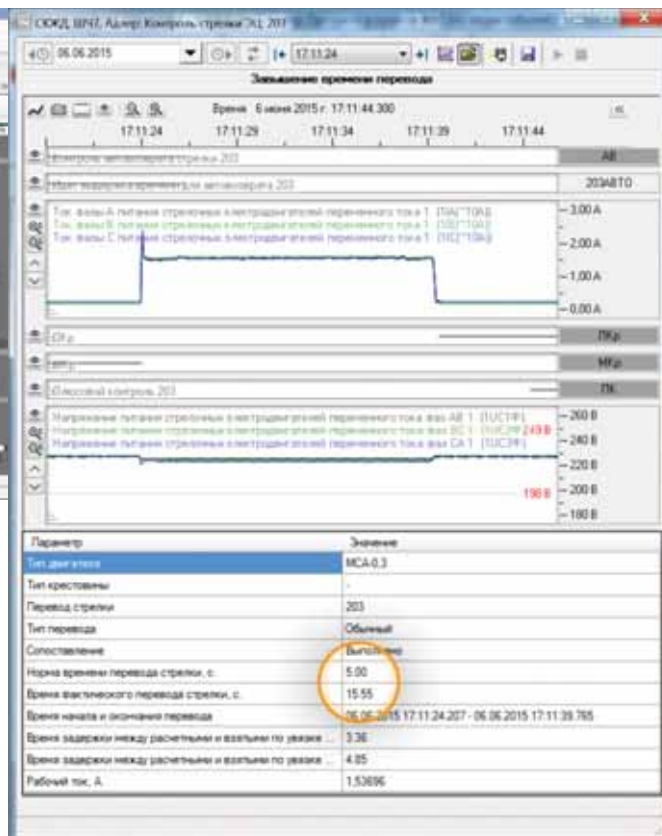
матизированные измерения напряжения на путевом реле рельсовых цепей на перегоне и остаточного напряжения на входе путевого приемника ТРЦ «под поездом» в соответствии с семью картами. Создаются алгоритм и методика измерения переводных усилий электропривода переменного тока.

В настоящее время разрабатываются карты технологического процесса АТО для проверки функционирования аппаратуры АЛС-ЕН и измерения напряжения сигналов на перегонах и станциях и для проверки степени нагрева обмоток контакторов, силовых трансформаторов, контактных соединений силовых электрических цепей щитов и панелей питания, а также их элементов, устройств бесперебойного питания, аккумуляторных батарей при внедрении подсистемы контроля температурного режима устройств СЦБ (СКТР).

Совместно с институтом «Гипротрансигнал-связь» разработаны задачи взаимодействия СТДМ АДК-СЦБ и АСУ-Ш-2 на уровнях Дорожного диспетчерского центра ТДМ, АРМ электромеханика, подсистемы «Учет и контроль устранения выявленных отступлений от норм содержания устройств СЦБ» (АС КСУ) и карманного промышленного компьютера. Благодаря увязке в АСУ-Ш-2 регистрируется и контролируется выполнение работ по техническому обслуживанию традиционным и автоматизированным методом (ТО и АТО) на основе непрерывного анализа информации об изменении состояния устройств ЖАТ и распознавания событий, являющихся следствием ТО. В настоящее время разработаны алгоритмы выявления 24 работ по техническому обслуживанию.

В мае этого года на станции Хоста Северо-Кавказской дороги совместно с ГТСС проверена правильность получения графика технологического процесса в СТДМ АДК-СЦБ от АСУ-Ш-2 и передача от АДК-СЦБ в АСУ-Ш-2 подтверждений о выполнении по графику девяти работ на основе анализа состояния устройств ЖАТ и 13 работ с применением АТО.

В период проведения Олимпийских и Паралимпийских игр в Сочи в феврале-марте прошлого года плотный график движения электропоездов «Ласточка» потребовал изменения технологии проведения технического обслуживания устройств ЖАТ. ТО осуществлялось комплексными бригадами, состоящими



из работников хозяйств автоматики и телемеханики, пути и сооружений, электрификации и электроснабжения. План проведения ТО составлялся на основе результатов диагностирования и мониторинга технологий Олимпийского круга с помощью СТДМ АДК-СЦБ. За это время выявлено и устранено 584 предотказных состояний, которые могли привести к задержкам поездов, а с ноября по декабрь – 112 предотказных состояний (в 5 раз меньше).

Рассмотрим примеры обнаружения системой неисправностей устройств ЖАТ. На АРМ электромеханика СТДМ выявлена неисправность стрелки «Завышение времени перевода» (рис. 1). Совместный анализ работниками служб автоматики и телемеханики, пути и сооружений определил, что причиной неисправности является отсутствие смазки башмаков стрелочного перевода. В результате проведено внеочередное техническое обслуживание стрелочного перевода.

Неисправность ТРЦ «Логическая свобода» выявлена по завышению остаточного напряжения на входе путевого приемника ТРЦ (рис. 2). Причина неисправности – наличие ржавчины на головках рельсов. Для ее устранения проведена обкатка пути.

Средствами СТДМ АДК-СЦБ контролируется ряд параметров устройств АЛСН и АЛС-ЕН:

для АЛСН – занижение тока кодирования, отклонение от нормы длительности первого интервала кодов Ж и З, напряжения на вторичной обмотке кодового трансформатора, длительности кодового цикла и отсутствие кода;

для АЛС-ЕН – завышение и занижение несущей частоты и напряжения на выходе фильтра ФС-ЕН, неисправность основного и резервного синтезатора ФС-ЕН.



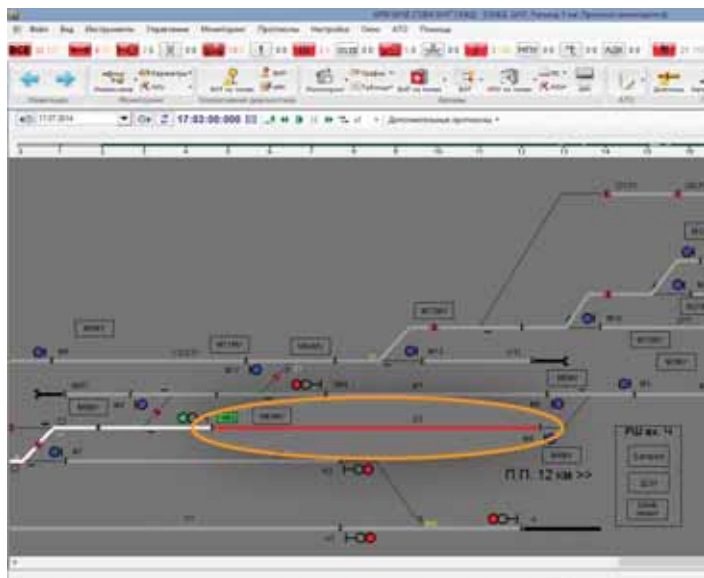


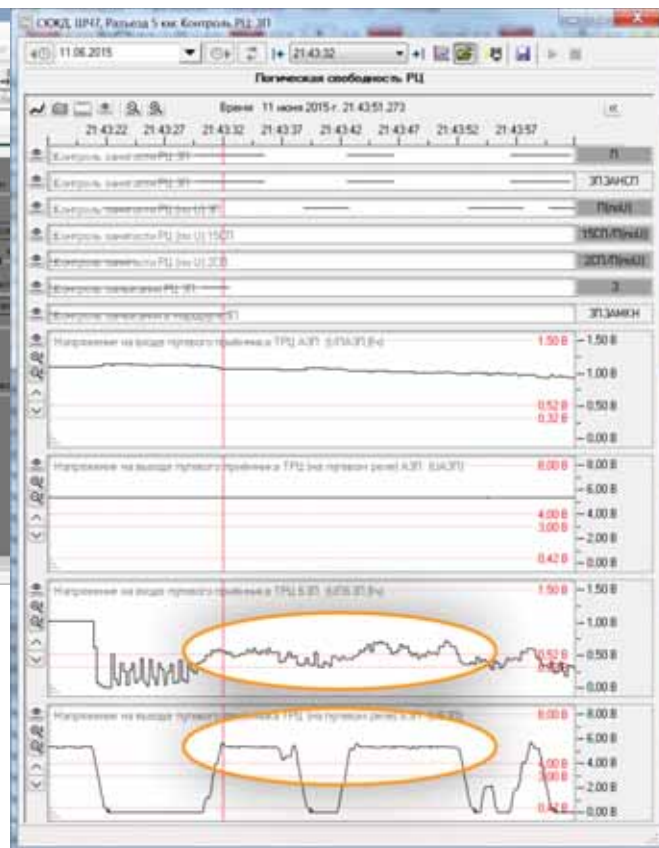
РИС. 2

Кроме того, для сокращения количества сбоев устройств АЛС и времени на их техническое обслуживание ООО «НПП «Югпромавтоматизация» разрабатывает измерительный модуль для контроля параметров кодов АЛС-ЕН. Также создаются портативное устройство для проверки бортовой аппаратуры АЛСН за пределами пунктов проведения ТО с помощью имитации помех и устройство для регистрации параметров кодов АЛСН для локомотивов, не оборудованных системой КЛУБ. Последнее записывает параметры в селективном и широкополосном режимах на протяжении всей поездки. Это сократит время на расследование причин сбоев кодов АЛСН.

Сейчас в соответствии с Инструкцией по ТЭ № 939р п. 3.21 возможна частичная автоматизация внешнего осмотра аппаратуры АЛС-ЕН, проверки ее функционирования, измерения напряжения сигналов АЛС-ЕН на перегонах и станциях с периодичностью один раз в квартал. Автоматизированы проверка степени нагрева обмоток контакторов, силовых трансформаторов, контактных соединений силовых электрических цепей щитов и панелей питания, а также их элементов, устройств бесперебойного питания, аккумуляторных батарей (п. 11.1.3). Периодичность проверки осуществляется один раз в квартал при внедрении подсистемы контроля температурного режима устройств СЦБ (СКТР).

В этом году на станции Погорелово Северо-Кавказской дороги включена в опытную эксплуатацию подсистема измерения сопротивления изоляции ИМСИ-АИ. Система предназначена для станций, не оборудованных СТДМ. ИМСИ-АИ позволяет исключить «человеческий фактор» при техническом обслуживании кабельной сети. Система автоматически циклически измеряет сопротивление изоляции кабеля и монтажа устройств СЦБ относительно «земли» и между жилами кабеля и выводит последние измерения на индикатор модуля.

В системе реализованы функции оповещения дежурного по станции при снижении сопротивления изоляции, а также записи, просмотра и документирования архивов измерений на любом включенном в



локальную сеть ИМСИ-АИ персональном компьютере с программным обеспечением (АРМ ИМСИ-АИ). Система позволяет автоматизировать выполнение карты технологического процесса в соответствии с п. 10.1.3 Инструкции 939/р. Подсистему ИМСИ-АИ могут внедрять инженеры дистанций СЦБ.

На базе ООО «НПП «Югпромавтоматизация» разработаны и проходят испытания конструктивные решения, исключющие калибровку измерительных каналов в СТДМ АДК-СЦБ.

Модули аналогового ввода и измерения сопротивления изоляции дополнены функциями контроля метрологических характеристик. При их отклонении пользователю выдается сообщение о необходимости проведения технического обслуживания этих модулей. Модули измерения сопротивления изоляции способны автоматически корректировать метрологические характеристики в небольших пределах. Модули дискретного ввода и вывода дополнены функциями контроля входных и выходных цепей.

Функциями контроля микропроцессорных узлов, узлов электропитания и связи обладают все производимые измерительные модули. Измерительные каналы СТДМ АДК-СЦБ калибруются независимо от ввода в эксплуатацию технологии АТО. Первичная калибровка проводится на предприятии, а в ходе эксплуатации осуществляется сервисным методом или эксплуатирующей организацией.

Применение модулей с расширенными функциями диагностирования измерительных каналов позволит увеличить период калибровки измерительных каналов, а в дальнейшем на основе статистических данных отказаться от их периодической калибровки и перейти на обслуживание технических средств СТДМ АДК-СЦБ по их фактическому состоянию.

# СОВЕЩАНИЯ СВЯЗИСТОВ

*Для работников Центральной станции связи ОАО «РЖД» сентябрь выдался богатым на события. Состоялись школы передового опыта в Иркутске по инженерной деятельности и в Екатеринбурге по финансово-экономическим вопросам, а в Подмоскowie прошла Шестая спартакиада связистов. Первое из совещаний возглавил главный инженер ЦСС А.Н. Слюняев, второе – генеральный директор В.Э. Вохмянин. И хотя тематика совещаний значительно разнилась, тем не менее одна очень злободневная проблема бурно обсуждалась и на одном, и на другом: внедрение технологии суточного планирования эксплуатационной деятельности. Ведь эта технология способствует более эффективному использованию трудовых ресурсов, повышению дисциплины работников и, как следствие, исключению их травмирования, а также снижению финансово-экономических затрат на осуществление производственных процессов.*

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

■ Главный инженер ЦСС А.Н. Слюняев в своем докладе рассмотрел практически все вопросы, относящиеся к сфере инженерной деятельности, а также ее эффективность в филиале. Он отметил, что распоряжением ЦСС в июле этого года утверждены показатели для определения рейтинга дирекций связи по охране труда, пожарной безопасности, метрологическому обеспечению, снабжению работников инструментом, расходам топливно-энергетических ресурсов, состоянию технической учебы, рационализаторской работе, экологической эффективности, инвестиционной деятельности, освобождению от неиспользуемого в производстве имущества.

Относительно состояния охраны труда докладчик сообщил, что в течение нескольких лет ЦСС занимает одну из лидирующих позиций в ОАО «РЖД». Он проанализировал несчастные случаи, произошедшие в хозяйстве связи в текущем году, и при этом подчеркнул, что каждый человек должен свято соблюдать свое право на жизнь.

Касаясь наличия инструмента на рабочих местах, А.Н. Слюняев определил, что «его должно быть ровно столько, сколько должно быть». Ведь наличие излишков инструмента, особенно малоиспользуемого, не оправдано ни технологически, ни экономически, особенно учитывая проводимую в ОАО «РЖД» политику сокращения издержек и оптимизации затрат.

Основная цель технической учебы, как заметил докладчик, состоит в поддержании необходимого уровня знаний эксплуатационного

персонала. Хотя кабинетов технической и становится больше, тем не менее они не всегда доступны для линейных работников и часто находятся далеко от них. В связи с этим надо расширять зону доступности, а также своевременно их обновлять, в том числе используя более тесное взаимодействие с поставщиками и изготовителями технических средств.

Кроме того, А.Н. Слюняев с сожалением отметил, что филиал в настоящее время не входит в число лидирующих структурных подразделений ОАО «РЖД» по рационализаторской работе, тогда как рационализация – это хороший способ определения улучшений производства и законный способ улучшения финансового положения новаторов. Он обратил внимание, что одним из инструментов финансовой поддержки рационализаторской активности является фонд начальника дороги для поощрения работников региональных подразделений и функциональных филиалов, внесших положительный вклад в совершенствование сквозных технологических процессов и объектов инфраструктуры региона.

Одновременно с этим докладчик нацелил участников школы на более рачительное отношение к имуществу, на необходимость перепрофилирования или вовлечения в гражданско-правовой оборот непрофильного и неиспользуемого имущества. В заключение он уделил внимание внедрению перспективной технологии суточного планирования эксплуатационной деятельности. Ее применение позволяет в значительной степени не только

повысить роль и ответственность руководителей среднего звена в организации работ, но и снизить количество случаев травматизма работников.

Начальник службы технологического обеспечения и промышленной безопасности С.Ю. Лисин рассказал о положении дел в оснащении узлов связи системами пожарной автоматики, об изменениях нормативно-правовой базы по охране труда, включая нормативные документы ОАО «РЖД».

Он отметил устойчивую тенденцию сокращения количества рабочих мест с вредными условиями труда, снижение уровня производственного травматизма. В филиале осуществляется автоматизация таких процессов, как контроль работ по нарядам-допускам, учет и контроль устранения нарушений по охране труда и технике безопасности. Ведется мониторинг систем пожарной автоматики, учет опасных и потенциально опасных объектов, а также развивается мониторинг местонахождения и передвижения автотранспорта и персонала.

Кроме того, С.Ю. Лисин подробно перечислил изменения, внесенные в правила охраны труда при работе на высоте, которые вступили в действие в мае этого года. По новым правилам к работам на высоте относятся такие, при которых существуют риски, связанные с возможным падением работника с высоты 1,8 м и более, а также с высоты менее 1,8 м, если работа производится над машинами или механизмами, водной поверхностью или выступающими предметами. Сюда

относятся случаи, когда работник находится на площадке ближе 2 м от неогражденных перепадов по высоте более 1,8 м, а также если высота ограждения этих площадок менее 1,1 м. Работами на высоте считаются и случаи, когда работник поднимается на высоту более 5 м или спускается с такой высоты по лестнице, угол наклона которой к горизонтальной поверхности составляет более 75°.

При этом требования правил безопасности распространяются на профессии всех людей, кто выполняет работы, подпадающие под указанные признаки, в том числе электриков, уборщиков, офисных и других работников. Поэтому каждый сотрудник, причастный к таким работам, должен получить определенную группу по безопасности работ на высоте.

К I группе относятся сотрудники, выполняющие работы в составе бригады или под непосредственным контролем работника, назначенного руководителем организации; II – мастера, бригадиры, руководители стажировки, а также ответственные исполнители работ на высоте, на-

значенные по наряду-допуску; III – наиболее квалифицированные специалисты, ответственные за безопасность во время проведения работ на высоте и за инструктажи. Их назначает руководитель организации.

Вместе с этим определены уполномоченные работодателем ответственные за организацию и безопасное проведение работ на высоте, за выдачу наряда-допуска, составление плана мероприятий при аварийной ситуации и проведении спасательных работ, а также осуществляющие периодический осмотр средств индивидуальной защиты.

О перспективах внедрения комплексной системы контроля выполнения технологических процессов, в том числе контроля за дислокацией эксплуатационного персонала с использованием мобильных устройств, доложил начальник службы мониторинга и администрирования сети связи ЦСС **М.В. Мельчаков**. Он сообщил, что целями применения мобильных решений являются:

оптимизация технологических

процессов обслуживания и ремонта объектов железнодорожной электросвязи, устранение производственных потерь;

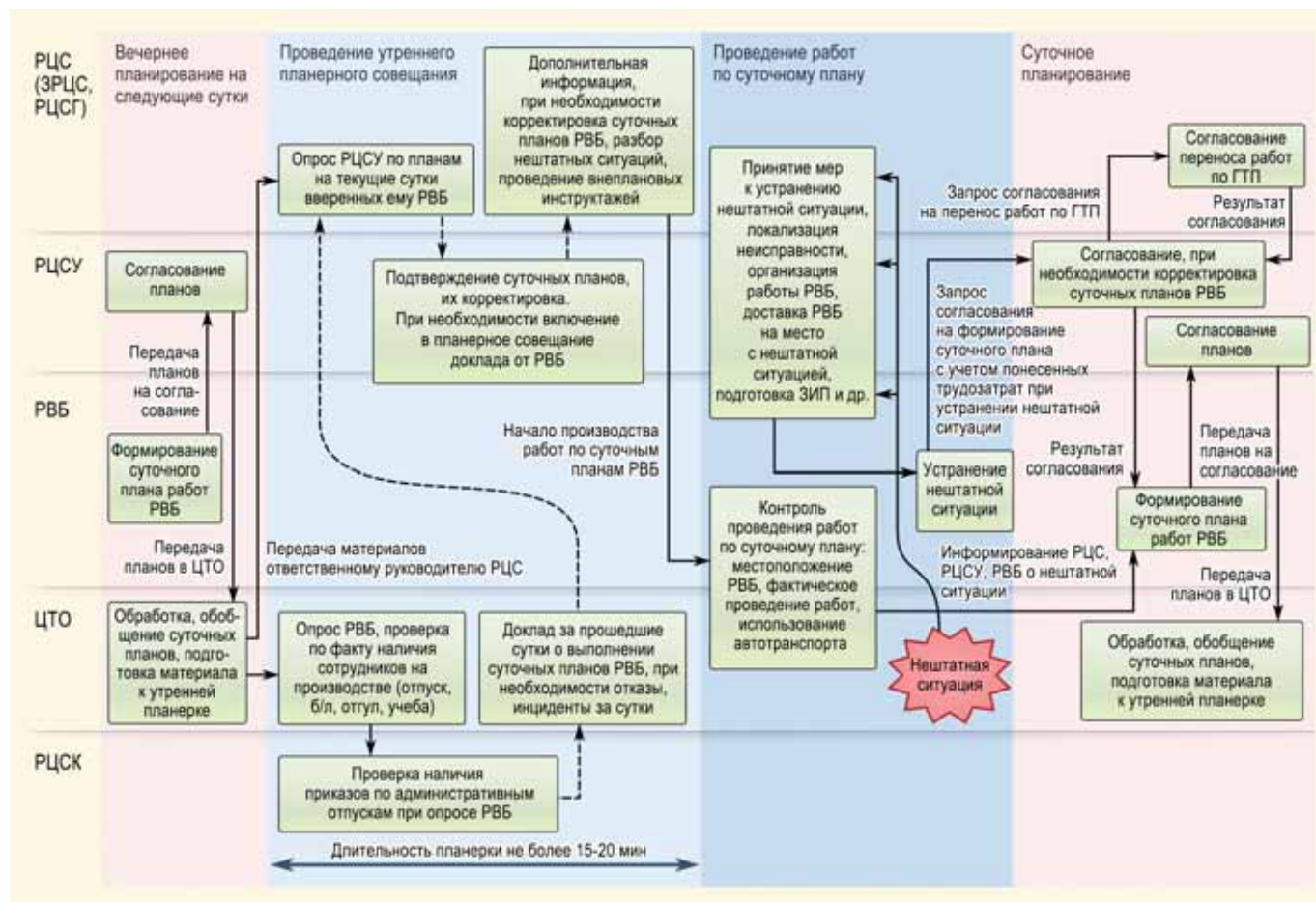
контроль соблюдения норм содержания технических средств, обеспечение автоматизированного контроля выполнения работ;

контроль факта появления/ухода эксплуатационного персонала с места выполнения работ на основе данных о его местоположении, полученных с мобильных устройств;

оперативный контроль дислокации автотранспорта в увязке с графиком выполнения технологического процесса;

сокращение времени на ввод, обработку информации и формирование необходимой отчетности.

Архитектура подсистемы реализуется в виде двух модулей: модуль оперативного контроля дислокации эксплуатационного персонала и модуль управления технологическими процессами обслуживания объектов инфраструктуры хозяйства связи. Модули используют информацию централизованной базы данных системы. Планируется доработка и расширение функ-



Базовый алгоритм суточного планирования и контроля проведения работ





Возможности применения мобильных решений в хозяйстве связи

ционала существующего модуля мобильного клиента ЕСМА.

Докладчик описал принцип формирования информационных потоков при определении дислокации персонала. Так, сети передачи данных сотовых операторов имеют прямой стык с узлом доступа POPC GSM. Через этот стык пользователи услуг подключаются к узлу доступа сети POPC GSM по sim-картам закрытой группы пользователей сети сотовых операторов.

Кроме того, М.В. Мельчаков рассказал о том, как организован автоматизированный контроль работ по обслуживанию объектов железнодорожной электросвязи на линейном и на станционном объектах инфраструктуры. Такой контроль дает значительное сокращение трудозатрат оперативного персонала эксплуатационных подразделений по контролю за текущим выполнением планово-предупредительных работ на объектах технологической сети связи. При этом оперативная информация доступна из соответствующего отчета по контролю выполнения ГТП.

Относительно технологии суточного планирования работ докладчик сказал, что в соответствии с разработанными формами проведен учет семи направлений в суточном планировании с обоснованием положительных эффектов при их реализации.

Тему контроля за дислокацией эксплуатационного персонала и суточного планирования работ, поднятую М.В. Мельчаковым, продолжили главные инженеры Читинской, Челябинской и Саратовской

дирекций связи **С.А. Колобков**, **Г.П. Мокров** и **В.С. Бирюков**.

К примеру, одним из пилотных полигонов для обкатки технологии суточного планирования работ сотрудников РВБ был выбран Белогорский РЦС Читинской дирекции связи. Для этой технологии был предложен алгоритм суточного планирования и контроля работ с определением роли каждого участника производственного процесса, а также алгоритм их действия при возникновении нештатных ситуаций.

С внедрением новых методов контроля и управления здесь наметилось улучшение качества планирования деятельности оперативного персонала со стороны старших электромехаников. Они стали более ответственно подходить к такой работе, при этом им стало проще планировать распределение персонала по видам выполняемых работ.

На сегодняшний день технология суточного планирования применяется во всех РЦС Читинской дирекции. Причем для автоматизации ежедневного заполнения формы отчетности специалистами Читинского РЦС разработана программа, позволяющая в автоматическом режиме отслеживать выполнение ГТП, работу в окнах, участие во внеплановых работах, а также в устранении инцидентов. Эта программа позволяет наглядно отображать информацию, взятую из ЕСМА. Оперативное выявление несоответствий по заполнению ЛР способствует исключению случаев учета фиктивного выполнения работ.

Данная программа находится в процессе доработки. В дальнейшем предполагается включить в нее информацию об использовании автотранспорта, а также о фактическом местонахождении работников (после внедрения мобильных терминалов). Это даст возможность получать в режиме реального времени достоверную информацию о выполнении производственного процесса.

Несомненно, подобный контроль сотрудников – жесткая мера, требующая решительных действий, но только таким образом можно добиться повышения эффективности работы персонала, – подытожил свое выступление С.А. Колобков.

Опыт внедрения системы комплексной оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П) поделились главные инженеры Воронежской дирекции связи **Б.Н. Ерёмин**, Уфимского РЦС Самарской дирекции **М.Ю. Козлов**, Железнодорожного РЦС Новосибирской дирекции **А.Ю. Боровский** и Владивостокского РЦС Хабаровской дирекции **П.А. Панченко**. Они рассказали о преимуществах и недостатках организованной системы, об усилении вовлеченности персонала в эту работу.

Про организацию работы на высоте рассказали представители Красноярской и Октябрьской дирекций. На проблемах обеспечения средствами индивидуальной защиты и инструментом и путях их решения сосредоточил внимание главный инженер Московской дирекции **Н.А. Борисов**.

На школе были приняты решения, в которые вошли такие пункты, как активизация и усиление изобретательской и рационализаторской деятельности в подразделениях, приведение количества средств измерений в соответствие с технологическими процессами, активизация работы по повсеместному внедрению КСОТ-П, пересчет технологической потребности в инструменте с учетом коэффициента его использования и др.

В свободное от заседаний время участники школы побывали на объектах Иркутской дирекции связи, Восточно-Сибирской дороги, озере Байкал с ознакомлением с методами обеспечения его экологической безопасности, а также на Кругобайкальской железной дороге, построенной более 100 лет назад.

# РЕШЕНИЕ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

■ Совещание в Екатеринбурге по обсуждению финансово-экономических вопросов открыл генеральный директор ЦСС **В.Э. Вохмянин**. В своем выступлении он коснулся и внешнеполитической обстановки в стране, и положения дел в ОАО «РЖД», и вместе с тем подробно рассказал об итогах работы, проблемах и задачах филиала.

В.Э. Вохмянин напомнил, что основная задача деятельности коллектива – выполнение установленных ОАО «РЖД» целевых параметров на 2015 г. Он подчеркнул, что бюджет этого года весьма напряженный и сложный, и требуется проявлять крайне рачительное отношение к исполнению бюджетных параметров.

Докладчик отметил, что нужно изыскивать возможности продвижения своих услуг на рынок, настойчивее их предлагать и активнее реализовывать. Он посетовал, что дирекции связи мало используют ресурс антенно-мачтовых сооружений, тогда как тот довольно востребован у операторов связи. Несмотря на

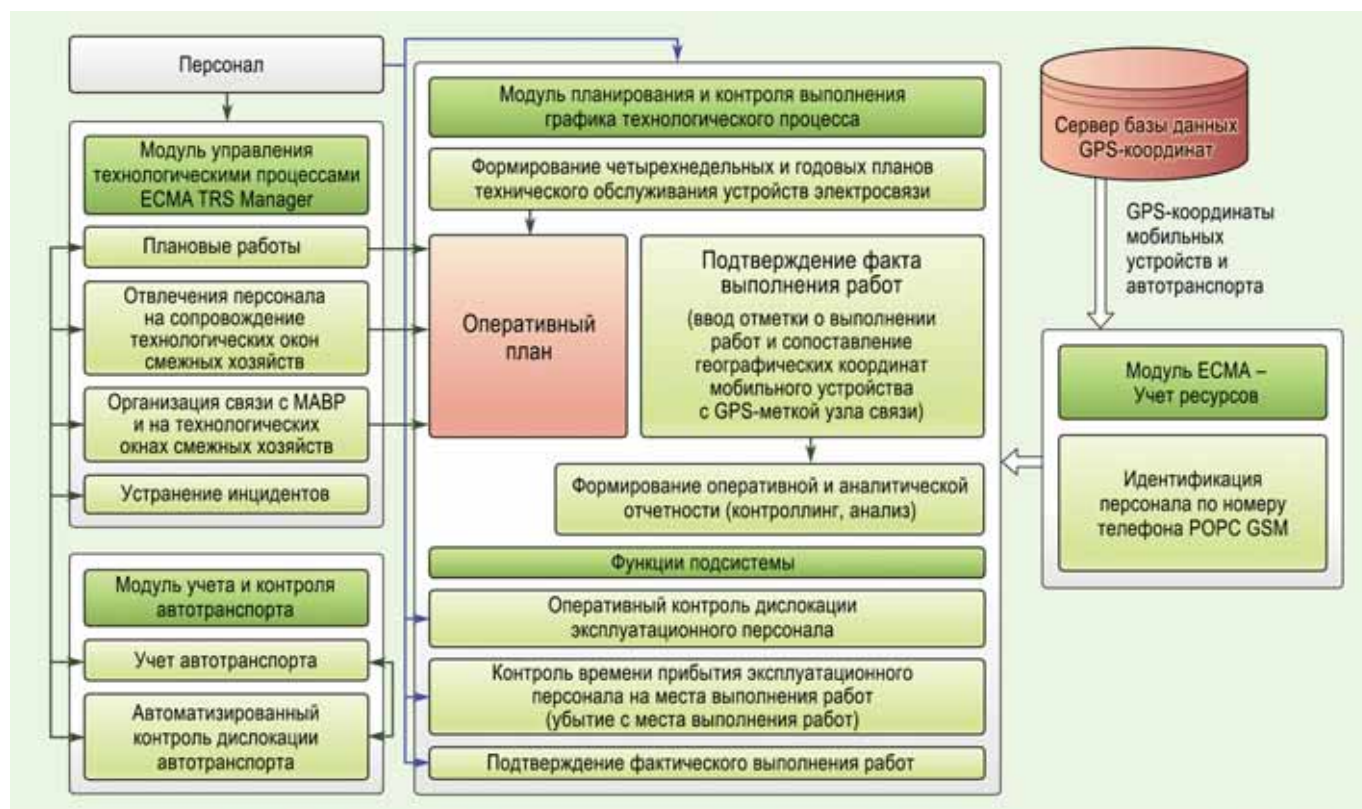
то что телекоммуникационный рынок падает, объем получаемых филиалом доходов в будущем году должен быть стабилизирован на уровне текущего года.

Генеральный директор ЦСС указал, что в сегодняшней сложной экономической обстановке потребуются сокращение расходов. Пути снижения расходов есть. Для этого необходимо проанализировать трудозатраты и нормативы, которые их формируют. Нужен всеобъемлющий контроль выполнения технологического процесса каждым работником. В пяти дирекциях связи недавно проводилась опытная эксплуатация технологии суточного планирования работ РВБ с повсеместным контролем местоположения персонала. Пока это ручная технология. С будущего года она будет применена во всех дирекциях связи. Должны быть данные о том, как выполнен план, какие средства были затрачены. Это довольно сложный проект в техническом, организационном и информационном аспекте, но его внедрение даст возможность

понять объем материальных и трудовых затрат на инфраструктуре. Проект интересный, крайне сжатый по срокам.

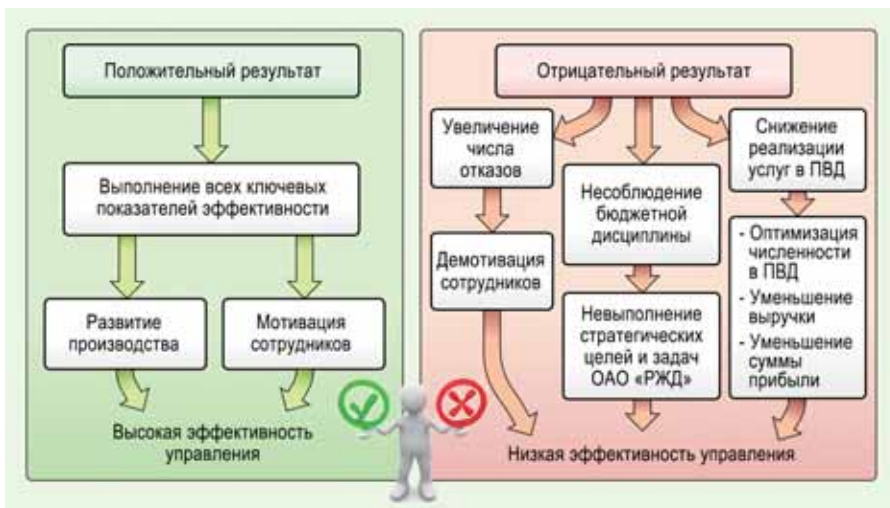
В завершение доклада В.Э. Вохмянин отметил необходимость технического и координационного изменения структуры филиала. Централизованное управление сетями связи – это уже факт, на очереди – управление взаимоотношением с абонентами через создаваемые контакт-центры. Он подчеркнул, что специалистам филиала хватит компетенции, опыта и знаний для решения поставленных задач.

Тему технического и координационного изменения структуры, поднятую В.Э. Вохмяниным, более подробно развил заместитель генерального директора ЦСС **М.В. Старков**. Он отметил, что в настоящее время ведется достоверный учет ресурсов (2 млн устройств); выполняется автоматизированное формирование АГО-5 в АС ЭТД; осуществляются высокоэффективный мониторинг и диагностика 96 тыс. устройств;



Объекты технологии суточного планирования





Факторы, влияющие на финансовое состояние

выстроены процессы в рамках Стратегий управления на основе методологии ITIL инцидентами, проблемами, изменениями, непрерывностью, доступностью и конфигурациями.

Вместе с тем докладчик обозначил существующие проблемные зоны в нормативной базе, системе планирования работ, механизме контроля в рамках единого процесса управления эксплуатацией; рассмотрел существующее положение дел в части учета данных в ЕСМА по трудозатратам работников РВБ по всем видам плановых и инцидентных работ, устранению комиссионных замечаний.

Докладчик отметил цели, задачи, направления и приоритеты технологии суточного планирования работ РВБ; взаимодействие объектов и подсистем ЕСМА при формировании оперативного плана работ; модель и общий алгоритм технологии суточного планирования с распределением ролей участников; необходимость приоритизации каждой планируемой работы при составлении суточного плана; существующие технические препятствия и психологические барьеры; эффекты от реализации единой технологии суточного планирования на полигоне всех дирекций связи.

Целями технологии суточного планирования являются: создание единой системы планирования и контроля выполнения работ с технологией суточного планирования; получение полномасштабной оценки объема проводимых работ через трудозатраты и расход ресурсов; отыскание области

неэффективного использования человеческих и материальных ресурсов; более качественное планирование экономических показателей, в том числе с применением нормативно-целевого бюджета затрат; усиление контроля за соблюдением трудовой дисциплины и охраны труда; концентрация функций планирования работ на уровне руководителя РВБ (старшего электромеханика).

В июле этого года была проведена опытная эксплуатация технологии суточного планирования на полигонах Московской, Саратовской, Челябинской, Новосибирской и Читинской дирекций связи (по одному РЦС). При этом были испытаны такие этапы организации работы, как планирование работ на следующие сутки, проведение утреннего планерного совещания и контроль выполнения работ в соответствии с суточным планом.

В результате реализации технологии суточного мониторинга получены следующие эффекты:

- формирование единого подхода к организации принципов качественного планирования работ эксплуатационного персонала на сутки с учетом ключевых составляющих (персонал–время–объект–ресурсы);

- создание единой системы автоматизированного контроля фактического выполнения работ по суточному оперативному плану РВБ;

- повышение уровня ответственности руководителей среднего звена за качественное планирование и контроль выполнения работ;

- реализация принципов постоянного улучшения (PDCA) в рамках

технологических процессов планирования и контроля выполнения работ;

- повышение уровня производственной дисциплины;

- рациональное использование трудовых и материальных ресурсов;

- оперативное управление трудовыми ресурсами с учетом приоритизации выполнения отдельных видов работ;

- возможность достоверного расчета индивидуальных показателей оценки эффективности деятельности эксплуатационного персонала.

Положительные эффекты, полученные в результате опытной эксплуатации технологии суточного планирования и мониторинга, подтвердили в своих выступлениях начальники Челябинской и Саратовской дирекций связи **А.Ю. Стуров** и **В.Б. Филимонов**.

Об итогах и основных направлениях деятельности рассказала заместитель генерального директора ЦСС **Н.В. Квасова**. Она обратила внимание на наметившуюся тенденцию снижения доходов от оказания услуг связи, а также на ужесточение требований компании к соблюдению платежно-расчетной дисциплины, в том числе в результате применения нетиповых условий.

Н.В. Квасова довела до сведения собравшихся информацию о том, что факты ухудшения финансово-экономического состояния филиала в части управления расчетами с контрагентами отныне учитываются при расчете квартальной премии руководителя подразделения и заместителя руководителя по экономике и финансам.

Относительно мероприятий по повышению производительности труда докладчик подчеркнула, что оптимизация численности сотрудников в филиале осуществляется за счет применения современных технических, различных технологических и организационных решений, в том числе за счет развития системы нормирования эксплуатационной деятельности. Это позволяет снижать технологические риски и обеспечивать требования бизнеса к телекоммуникациям. Реализуемые мероприятия позволяют филиалу выполнять поставленные правлением ОАО «РЖД» задачи по повышению производительности труда.

Большое внимание Н.В. Квасова



ва уделила приоритетным направлениям закупочной деятельности филиала: увеличению доли конкурентных закупок, а также закупок инновационных товаров (работ, услуг) и научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ у субъектов малого и среднего предпринимательства; снижению доли закупок у единственного поставщика (исполнителя, подрядчика).

Начальник экономической службы **С.А. Селин** в своем докладе рассмотрел результаты реализации проекта нормативно-целевого бюджета затрат (НЦБЗ), формирование на постоянной основе плановых и фактических данных бюджета производства, а также плановых и фактических данных бюджета затрат. Кроме того, он проанализировал удельные затраты на основании сформированных данных в АСБУ НЦБ (динамика удельных затрат, структура расходов, соответствие планирования и фактического учета затрат в соответствии с объемными показателями бюджета производства), а также отражение расходов по местам возникновения затрат в соответствии с типовым классификатором, порядок формирования и применения расчета стоимости трудочаса, работу по определению «допустимого коридора удельных затрат» и подготовке технического задания по отчету «Контроль по прямым и накладным статьям затрат».

Начальник финансовой службы **Т.А. Сыроватская** в своем докладе осветила основные направления повышения эффективности системы внутреннего контроля в Центральной станции связи. Внутренний контроль – это процесс, осуществляемый руководством и работниками на всех уровнях управления и направленный на обеспечение эффективности и результативности финансово-хозяйственной деятельности, сохранности активов и экономического использования ресурсов, достоверности бухгалтерской (финансовой) отчетности, соблюдения требований законодательства Российской Федерации и нормативных документов ОАО «РЖД». Одна из основных задач внутреннего контроля – выявление рисков и управление ими.

Докладчик отметила, что про-

цедуры внутреннего контроля должны разрабатываться и осуществляться всеми подразделениями с учетом соответствующих рисков бизнес-процессов и покрывать эти риски. Наиболее распространенными процедурами являются: документальное оформление всех фактов хозяйственной жизни; подтверждение соответствия между объектами (документами) и их соответствия установленным требованиям; контроль фактического наличия и состояния объектов, в том числе инвентаризация; санкционирование (авторизация) операций, обеспечивающее подтверждение правомочности их совершения. К таким процедурам относятся также разграничение полномочий, в том числе посредством исключения совмещения одним лицом функций инициирования, исполнения и контроля за совершением хозяйственных операций; сверка данных путем проверки полноты, точности, непротиворечивости и корректности информации, полученной из разных источников; надзор, обеспечивающий оценку достижения поставленных целей или показателей.

Основными методами повышения эффективности функционирования системы внутреннего контроля являются: регламента-

ция деятельности, периодическое перераспределение обязанностей между работниками, эффективный всесторонний контроль, усиление приоритета предварительного контроля, использование информации об отклонениях, полученной в результате предыдущих проверок, присвоение группы риска покупателю (абоненту). Система внутреннего контроля должна отвечать требованиям интегрированности, комплексности, непрерывности, своевременности информирования, ориентированности на риски, адаптивности.

Т.А. Сыроватская перечислила направления, по которым финансовая служба совместно с причастными подразделениями осуществляет процесс выявления и предупреждения рисков финансово-хозяйственной деятельности и управления ими. Она подчеркнула, что необходимо продолжать эту работу.

В докладе заместителя начальника Ростовской дирекции связи по экономике и финансам начальника финансово-экономического отдела **Т.Г. Филатовой** рассмотрен бухгалтерский баланс и приложения к нему как основной источник информации для анализа результатов финансово-хозяйственной деятельности организа-



Требования к организации системы внутреннего контроля



Проблемные вопросы технологии суточного планирования

ции и принятия управленческих решений.

Приложение к форме 1 «Расшифровка движения основных средств», содержащее данные о структуре, стоимости и износе основных средств, позволяет выявить устаревшие объекты и принять решение о модернизации или замене их на новые, более производительные основные средства.

Информация о наличии объектов недвижимого имущества, выявленного при инвентаризации, по которым отсутствует основание для регистрации права собственности, отраженная в разделе «Забалансовые статьи» приложения к бухгалтерскому балансу (форма 5), является основанием для постановки указанных объектов на бухгалтерский учет.

В случае, если объекты не учтены на балансе в составе основных средств, возникают финансовые риски в части занижения суммы активов, необоснованных эксплуатационных расходов на содержание имущества, не являющегося собственностью ОАО «РЖД», необходимости исчисления налога на прибыль от полученной материальной выгоды в виде безвозмездного пользования имуществом. Кроме того, объекты не включаются в отчетность АГО-5 и, следовательно, не учитываются при расчете норматива численности.

Докладчик отметила, что необходимо систематически проводить анализ дебиторской задолженности по оплате труда, своевременно выявлять и устранять причины возникновения задолженности за работниками. Данная информация отражается в разделе «Дебиторская и кредиторская задолжен-

ность» приложения к бухгалтерскому балансу (форма 5).

В заключение доклада Т.Г. Филатова подчеркнула, что умение читать и анализировать формы бухгалтерской отчетности позволит руководителю выбрать нужный стиль и методы управления производством и финансами, стратегию и тактику работы в трудный период.

Начальник отдела договорной работы ЦСС **Н.П. Сапожкина** подвела итоги выполнения за прошедший период текущего года основных показателей закупочной деятельности, рассмотрела вопросы исполнения регламента взаимодействия подразделений ЦСС при ведении договорной деятельности в системе АСУ «Договоры ЦСС», озвучила планы закупочной деятельности на 2016 г.

Она проинформировала о результатах выборочной проверки в системе АСУ «Договоры ЦСС» карточек договоров и дополнительных соглашений, заключенных по ускоренной схеме согласования. Проверка показала, что качество заполнения документов довольно низкое и требует дополнительного контроля со стороны начальников секторов договорной работы.

Заместитель начальника Московской дирекции связи начальник финансово-экономического отдела **С.Н. Долгов** в своем докладе рассказал о реализации проекта НЦБЗ на пилотном полигоне Московско-Смоленского РЦС и полученном результате.

Доклад начальника отдела правового обеспечения и претензионной работы **Е.С. Квасовой** касался вопросов организации в дирекциях связи работы с просроченной дебиторской задолженностью.

Был представлен анализ работы дирекций связи по взысканию штрафных санкций в случае неисполнения контрагентами обязательств по расходным для дирекций связи договорам; определены направления по взысканию ущерба в случаях противоправного причинения вреда имуществу ОАО «РЖД», находящемуся на балансе дирекций связи и РЦС.

Кроме того, она отразила в докладе положительную динамику изменения размера просроченной дебиторской задолженности в соотношении с аналогичным периодом 2014 г., отметила также положительную тенденцию в работе дирекций связи с государственными заказчиками, в частности с учреждениями Министерства обороны, размер просроченной задолженности которых перед ОАО «РЖД» снизился на 37 % по сравнению с предыдущим годом. Докладчик перечислила дирекции связи, в которых произошел рост просроченной дебиторской задолженности, а также ее значительное снижение.

Относительно возмещения ущерба, причиненного третьими лицами имуществу, находящемуся на балансе дирекций и РЦС, **Е.С. Квасова** отметила, что по-прежнему не все случаи корректно отражаются в финансовой отчетности. По тем случаям, которые надлежат образом оформлены, проводится работа по установлению виновных лиц и взысканию сумм ущерба, если виновные в его причинении установлены.

В рамках школы были организованы два круглых стола, где обсуждались темы: «Изменение в структуре за счет централизации части функций финансово-экономической деятельности и функций организации и нормирования трудозатрат»; «Разработка методик расчета стоимости услуг: себестоимость, калькуляция, тариф; взаимодействие с технической и абонентской вертикалями».

На школе были приняты решения, реализация которых будет способствовать совершенствованию финансово-экономической деятельности филиала, улучшению его работы в целом.

Участники поблагодарили екатеринбургских связистов за четкую организацию и проведение сетевой школы передового опыта.

**Г.А. ПЕРОТИНА**





**С.А. КУЗНЕЦОВ,**  
начальник технического отдела  
службы автоматики и телеме-  
ханики Южно-Уральской ДИ

## ВРЕМЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**На станции Бердяуш Южно-Уральской дороги на одном из карликовых светофоров в качестве основания установлен фундамент необычной конструкции, который одновременно служит стойкой для светофора и трансформаторным ящиком. В отличие от типового бетонного фундамента он сделан из металла. О преимуществах этой технической новинки, которую уже оценили специалисты Бердяушской дистанции СЦБ, рассказывает автор разработки.**

■ В качестве альтернативы для карликового светофора предлагается использовать металлический фундамент усовершенствованной конструкции (рис. 1). В состав нового изделия (рис. 2) входят: трансформаторный ящик 1, клеммная колодка или шинные клеммы 2, стойка 3, основание 4, уплотнительная пластина 5.

Крышка трансформаторного ящика, предназначенного для установки сигнальных трансформаторов, может быть выполнена из металла или композитных материалов. Для ее крепления используются анодированные болты. Литерные знаки сигнала крепятся непосредственно на корпус этого ящика.

По сравнению с существующим аналогом в новом фундаменте снижена материалоемкость, сокращено количество узлов и деталей. Для ввода кабеля в стойке предусмотрено отверстие с резиновыми уплотнениями. Мелкий ремонт фундамента может проводиться эксплуатационным персоналом.

Неоспоримое преимущество конструкции в том, что имеется площадка для размещения измерительных приборов, что удобно при обслуживании.

Конструкция фундамента унифицирована с серийно выпускаемыми карликовыми светофорами ТУ 32 ЦШ2019–94 и светооптическими системами ТУ 32 ЦШ2141–2009.

Изделие обладает повышенной вандализационной устойчивостью. По допускаемым механическим воздействиям фундамент относится к квалификационной группе МСЗ по ОСТ 32146–2000. Степень защиты корпуса трансформаторного ящика от внешних воздействий не ниже IP54 по ГОСТ 14254–96.

Антикоррозийные наружные и внутренние лакокрасочные покрытия и предупреждающие окраски наносятся на заводе-изготовителе. Лакокрасочное покрытие фундамента стойко к атмосферному воз-

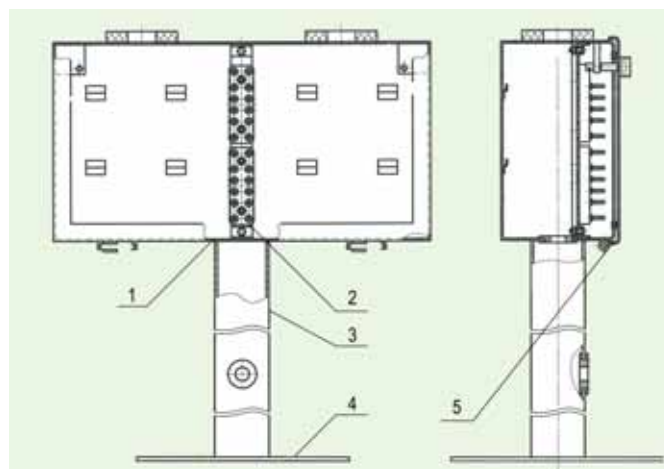


РИС. 2

действию: дождю, абразивной пыли, солнечному излучению. По заключению экспертов Московского филиала инженерно-технологического центра ОАО «Трест Гидромонтаж» изделие рассчитано не менее чем на двадцатилетний период эксплуатации, в течение которого не требуется его покраска.

Фундамент успешно прошел испытания на стойкость к механическому и климатическому воздействиям, которые проводились два года назад в испытательном центре федерального государственного унитарного предприятия «Производственное объединение «Октябрь». Кроме того, образец изделия выдержал испытание и соответствует требованиям МСЗ и КИ ОСТ 32.146–2000.

Новая разработка также выдержала предварительные приемо-сдаточные испытания на ОАО «Златоустовский ремонтно-механический завод». Изготовленный на этом же предприятии опытный образец изделия был введен в эксплуатацию на станции Бердяуш Южно-Уральской дороги. С завода на место установки его доставили уже в собранном виде.

Двухлетний опыт эксплуатации показал, что благодаря усовершенствованной конструкции разработанный фундамент более надежный и долговечный, к тому же сокращаются эксплуатационные расходы на его содержание.

Плановое техническое обслуживание проводится согласно «Инструкции по техническому обслуживанию устройств СЦБ».



РИС. 1





**М.Ю. ЗАВТРАКОВ,**  
студент ОмГУПС

УДК 608.2

# МОДЕЛИРОВАНИЕ БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ЖАТ

**Ключевые слова:** теоретические основы автоматики и телемеханики, универсальный стенд по основам автоматики и электронно-вычислительной технике, Multisim, дискретные устройства

**Для эффективного изучения основных устройств ЖАТ предлагается взамен традиционных учебных стендов, собранных на базе типовых элементов, использовать аналогии, смоделированные в программной среде Multisim.**

■ В настоящее время лабораторные работы по предмету «Теоретические основы автоматики и телемеханики» студенты кафедры «Автоматика и телемеханика», «Инфокоммуникационные системы и информационная безопасность» выполняют с использованием универсальных стендов, смонтированных на базе типовых устройств автоматики и вычислительной техники (ОАВТ). С помощью этих стендов они также изучают триггеры, счетчики и цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Стенды построены на интегральных микросхемах серий K155 и K555. В комплекте с ними имеется 28 сменных технологических карт со схемами исследуемых устройств. Однако эти стенды были разработаны и начали использоваться в учебном процессе в 90-х годах прошлого столетия. Сейчас, когда наступило время высоких технологий, они морально устарели и не выдерживают конкуренцию со стороны таких программных средств моделирования, как, к примеру, Multisim [1] и Proteus.

Кроме того, технические средства обучения имеют физический износ. В частности, со временем в местах пайки в микросхемах происходит окисление, что приводит к ошибкам при их работе или отказу. Появляются также изгибы и изломы контактных ножек, из-за чего микросхемы невозможно подключить к стенду. В результате происходит сбой в работе дешифраторов, преобразователей кодов, мультиплексоров и других комбинационных устройств.

Для повышения качества выполнения и эффективности лабо-

раторных работ предлагается заменить устаревшие лабораторные стенды моделями в программной среде Multisim. С этой целью были смоделированы базовые элементы ЖАТ: последовательный регистр, счетчик электрических импульсов с переменным коэффициентом пересчета, а также цифроаналоговый и аналого-цифровой преобразователи. Все построенные в Multisim модели собраны по подобию с физическими образцами, реализованными на стендах ОАВТ. В них используются аналоги микросхем серии K155.

Эти модели полностью соответствуют техническим описаниям соответствующих устройств.

Первым дискретным устройством, синтезированным в программной среде Multisim, был последовательный регистр [2, 3], построенный на двух Т-триггерах. Каждый из них в свою очередь

состоит из двух D-триггеров. Его схема, «собранная» в Multisim, представлена на рис. 1.

В созданной модели с помощью генератора слов на информационный вход и вход синхронизации может подаваться любая последовательность логических единиц и нулей. Один из вариантов последовательности управляющих и информационных сигналов, представленных в цифровом виде, показан в таблице. После выполнения всех управляющих команд с помощью логического анализатора можно увидеть временную диаграмму логических сигналов. Следует отметить, что в программной среде Multisim имеется возможность подключить логический анализатор или осциллограф в любую точку схемы и проследить изменение сигнала при прохождении через любой элемент.

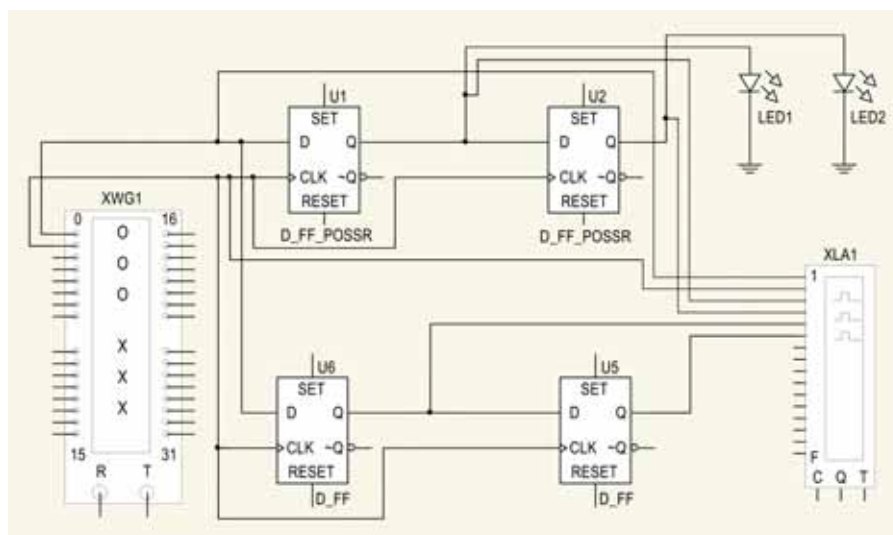


РИС. 1

Временная диаграмма работы последовательного регистра, на которой изображены сигналы управления этим устройством, а также последовательность выходных сигналов на прямых выходах каждого из четырех D-триггеров, представлена на рис. 2.

В Multisim также смоделирован счетчик электрических импульсов с переменным коэффициентом пересчета. Схема модели счетчика приведена на рис. 3. В ней электрические импульсы моделируются с помощью генератора слов, т.е. последовательностью логических нулей и единиц. Путем подключения входов логического элемента И в различные точки схемы можно менять коэффициенты пересчета устройства. Например, если их входы подключить к выходам второго, третьего и четвертого триггеров, этот коэффициент будет равен 14, а к выходам первого, второго и третьего – 7.

Последней была смоделирована совмещенная схема АЦП

a	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
b	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1

и ЦАП [4]. Модель АЦП-ЦАП представлена на рис. 4. Для исследования преобразователей на стенде ОАВТ необходимы одна микросхема и две технологические карты. Программная среда Multisim позволяет изучить оба эти устройства в одной модели.

Схема функционирует следующим образом. При замыкании переключателя J4 она переходит в автоматический режим работы АЦП, а в случае замыкания общего и фронтного контактов переключателя J1 – в ручной. В результате на вход устройства подаются тактовые импульсы, управляющие замыканием и размыканием ключа J2. При замыкании общего и тылового контактов переключателя J1 схема работает в автоматическом режиме. Переключатель J2 используется для

установки на выходах ЦАП нулевого значения.

Подключив осциллограф к входу компаратора, на его экране можно увидеть форму выходной функции ЦАП.

В режиме АЦП, меняя величину сопротивления реостата, можно добиться, чтобы преобразователь вел счет чисел до определенной цифры. Например, при сопротивлении 5 кОм преобразователь выполняет счет до девяти.

С использованием осциллографа также можно увидеть точки, где входное напряжение компаратора становится больше опорного напряжения, и те, где счет прекращается. Временные диаграммы работы ЦАП и АЦП представлены на рис. 5 и 6 соответственно.

Следует отметить, что программная среда Multisim позволя-

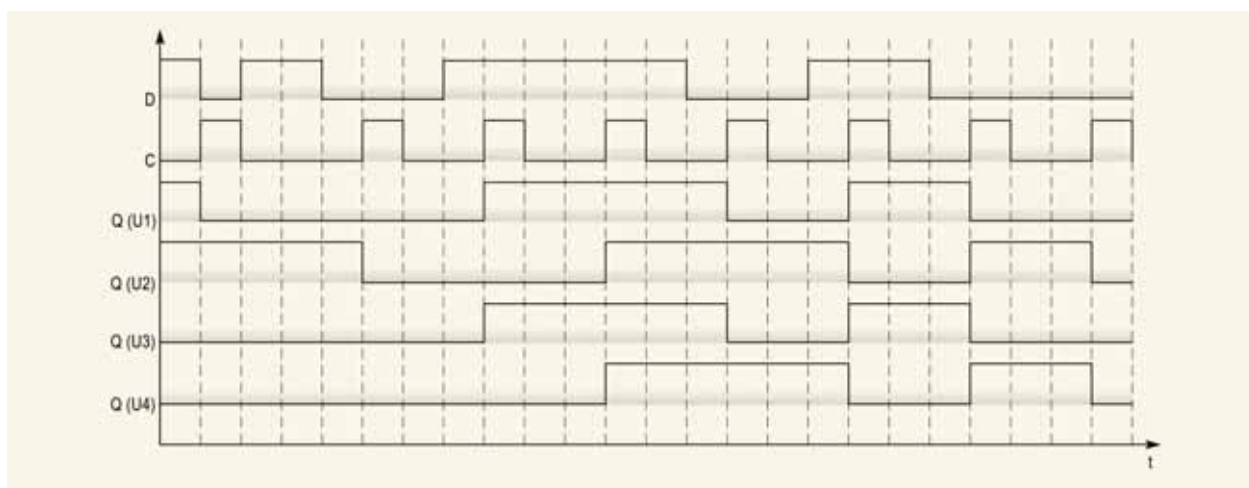


РИС. 2

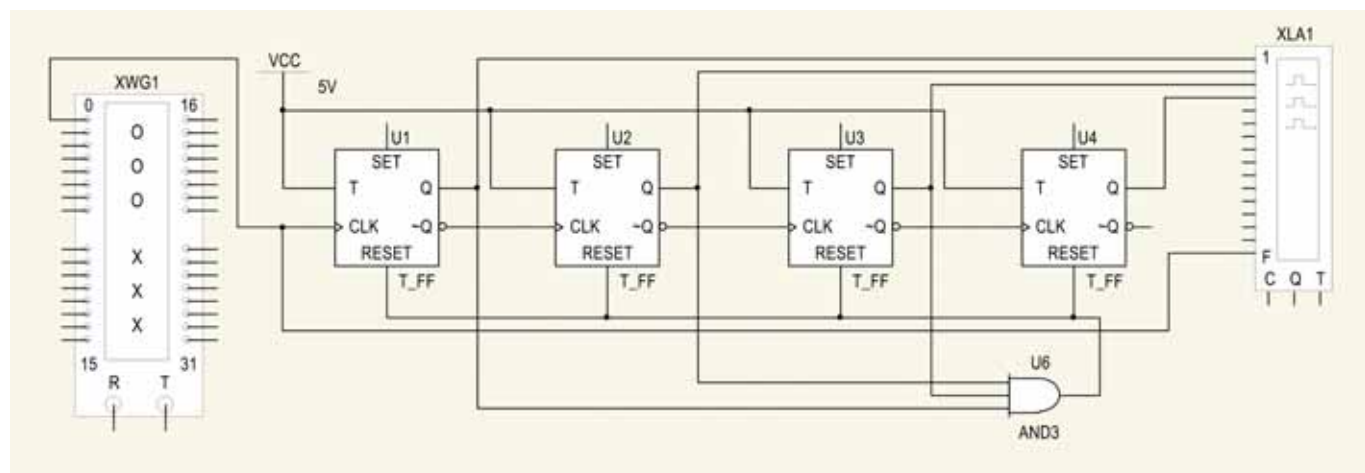


РИС. 3

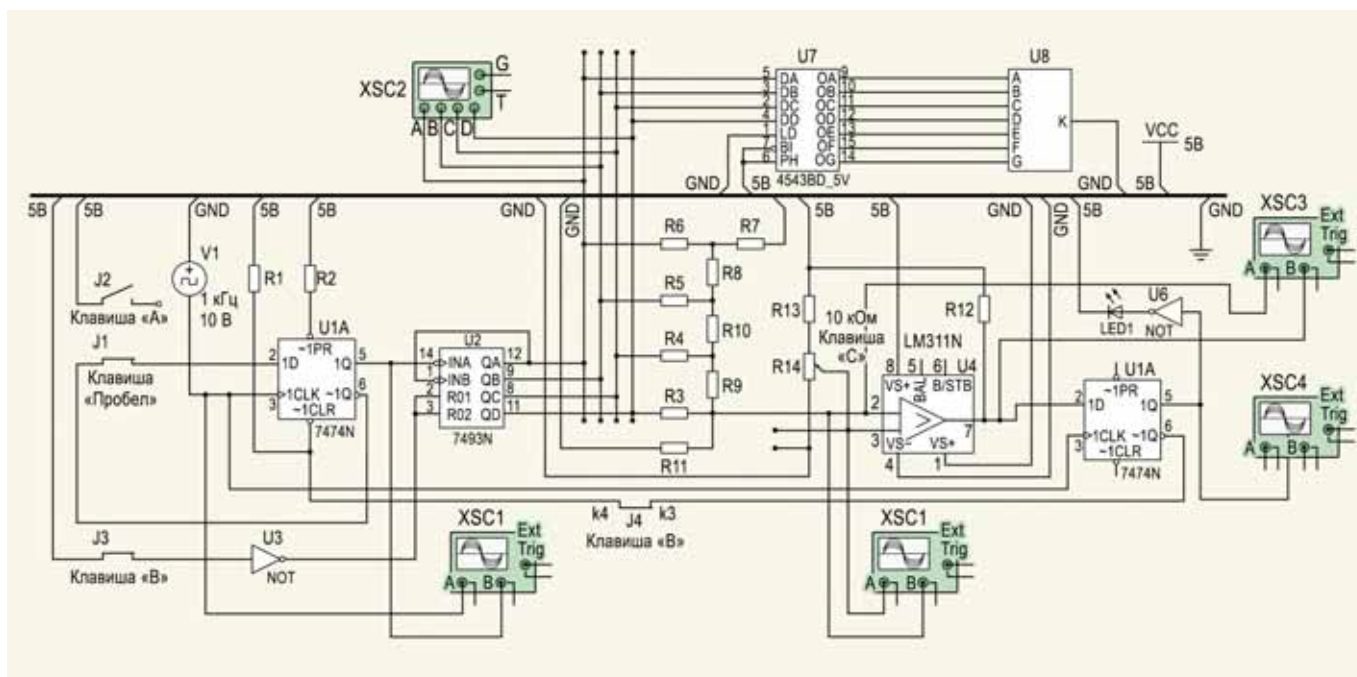


РИС. 4

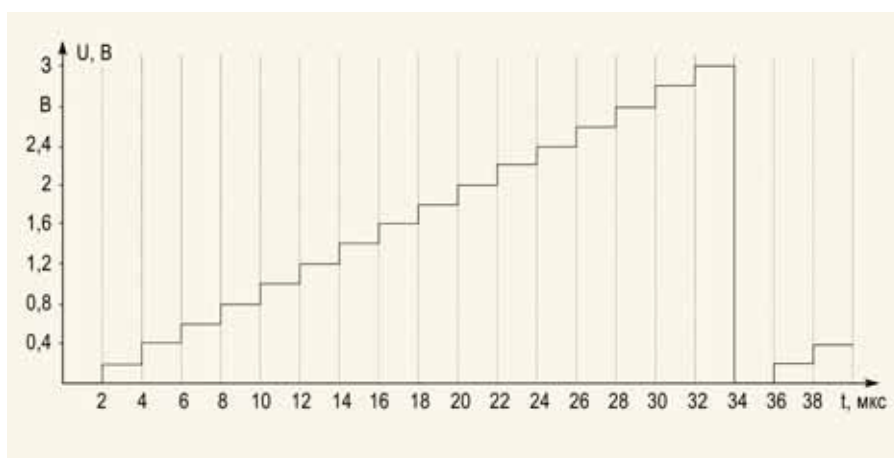


РИС. 5

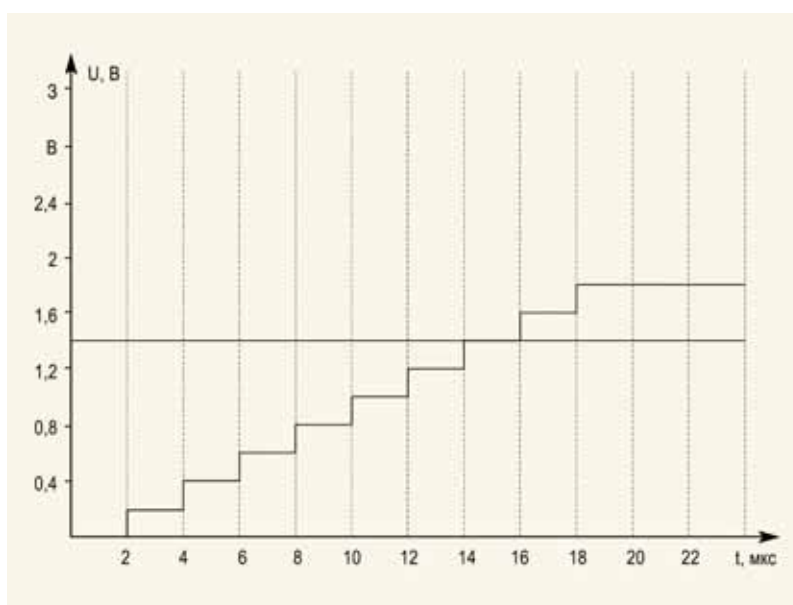


РИС. 6

ет взамен всех основных блоков, из которых состоят дискретные устройства, создавать подсистемы. Объединив триггеры, регистры и другие логические элементы в подсистему, в устройстве можно заменить функциональный блок. Применение подсистем дает возможность глубже изучить дискретные устройства, наглядно увидеть изменение сигналов при прохождении через любой логический элемент.

Таким образом, применение моделирования в программной среде позволяет изучать базовые элементы ЖАТ не только в учебных аудиториях, но и в домашних условиях, работая с личным компьютером. В этом случае слушатели получают значительно больше времени на изучение устройств, а в дальнейшем им проще усвоить другие базирующиеся на основах автоматизации и телемеханики науки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев И.И. Виртуальная электротехника. Компьютерные технологии в электротехнике и электронике. Учебное пособие по «Электротехнике и электронике» для студентов неэлектротехнических специальностей. – 2003, 112 с.
2. Мышляева И.М. Цифровая схемотехника. – Академия, 2005, 400 с.
3. Шаронов А.В. Микроэлектроника. Цифровая схемотехника: Учебное пособие. – Томск: ТМЦДО, 2007, 158 с.
4. Никамин В.А. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Справочник. – СПб.: КОРОНА принт; М.: «Альтекс-А», 2003, 224 с.





**А.А. БАТЮКОВ,**  
старший электромеханик РТУ  
Пермской дистанции СЦБ  
Свердловской ДИ

## ИЗМЕРИТЕЛЬ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ИВП-КПТШ

Для проверки контактных трансмиттеров КПТШ, ТП и МТ в ремонтно-технологических участках дистанций применяются различные виды современных измерительных приборов, таких как ИВП-АЛСН, Ф-291, ЧИ-2400 и др. Они достаточно сложны в применении, а высокая стоимость не позволяет в полном объеме обеспечить ими все РТУ. Такое положение дел создает значительные затруднения в организации процесса ремонта и регулировки аппаратуры.

■ В распоряжении специалистов бригады по ремонту аппаратуры в Пермской дистанции СЦБ Свердловской ДИ находится всего один измеритель временных параметров ИВП-АЛСН. Это тормозит процесс проверки кодовых путевых трансмиттеров КПТШ и способствует более быстрому его износу. Как показали расчеты, в связи с такой ситуацией экономические потери могут составлять до 28 тыс. руб. в год.

Кроме того, ИВП-АЛСН необходимо настраивать перед первым измерением и вручную переключать после каждого последующего. Он измеряет только один импульс или интервал в коде и не предназначен для проверки временных параметров маятниковых и полупроводниковых трансмиттеров МТ и ТП. К тому же у него низкая ремонтпригодность.

Устранить эти проблемы можно с помощью разработанного автором высокоточного, простого в применении и недорогого измерителя временных параметров кодовых путевых трансмиттеров ИВП-КПТШ

(рис. 1). Его схема собрана внутри стандартного корпуса для электронных устройств, который можно приобрести в любом магазине радиодеталей. В крышке корпуса делается прямоугольное «окно» для жидкокристаллического дисплея, а сбоку сверлятся отверстия для измерительных щупов.

На экран дисплея выводятся временные параметры всех импульсов и интервалов в коде, длительность периода и наименование кода. Для удобства регулировки КПТШ при коде «КЖ» отображаются обе посылки одновременно. Кроме того, ИВП-КПТШ может применяться для измерения характеристик трансмиттеров МТ и ТП с расчетом числа колебаний в минуту.

Невысокая стоимость комплектующих, простота конструкции и высокая ремонтпригодность могут способствовать широкому применению измерителя в РТУ дистанций в процессе ремонта и регулировки аппаратуры. Завершающую проверку трансмиттеров перед отправкой

на линию приемщику следует выполнять сертифицированными измерительными приборами (ИВП-АЛСН, Ф-291 и др.).

Предлагаемый измерительный прибор состоит из двух основных элементов (рис. 2): микроконтроллера DD1 (Atmega8A-PU) и жидкокристаллического дисплея LCD (WH1602D-YYK-CTK).

Высокая точность измерений достигается за счет использования рабочей частоты 12 МГц, которая задается кварцевым резонатором ZQ1 (см. таблицу). Одна операция выполняется за 0,083 мкс. Встроенный 16-битный таймер-счетчик каждую миллисекунду отсчитывает время и меняет состояние калибровочного вывода DD1. Стабилизатор напряжения DA (L7805CV) преобразует напряжение 9 В элемента питания GB (батарейка «Крона») в рабочее напряжение микроконтроллера и дисплея, равное 5 В. Кнопки SB1, SB2 (SWT-1) находятся внутри корпуса и используются при калибровке прибора. Выключатель SA (SWR-81) служит для включения



РИС. 1

Позиционное обозначение	Тип	Номинальное значение
<b>Конденсаторы</b>		
C1	K10-176	0,33 мкФ х 50 В
C2	K10-176	0,1 мкФ х 50 В
C3–C6	K10-176	18 пФ х 50 В
<b>Резисторы</b>		
R1–R3, R6, R7	C2-33H-0,25	4,7 кОм
R4	PV32H	10 кОм
R5, R9	C2-33H-0,25	10 кОм
R8	C2-33H-0,25	33 кОм
<b>Кварцевые резонаторы</b>		
ZQ1, ZQ2	HC-49/S	12 000 кГц

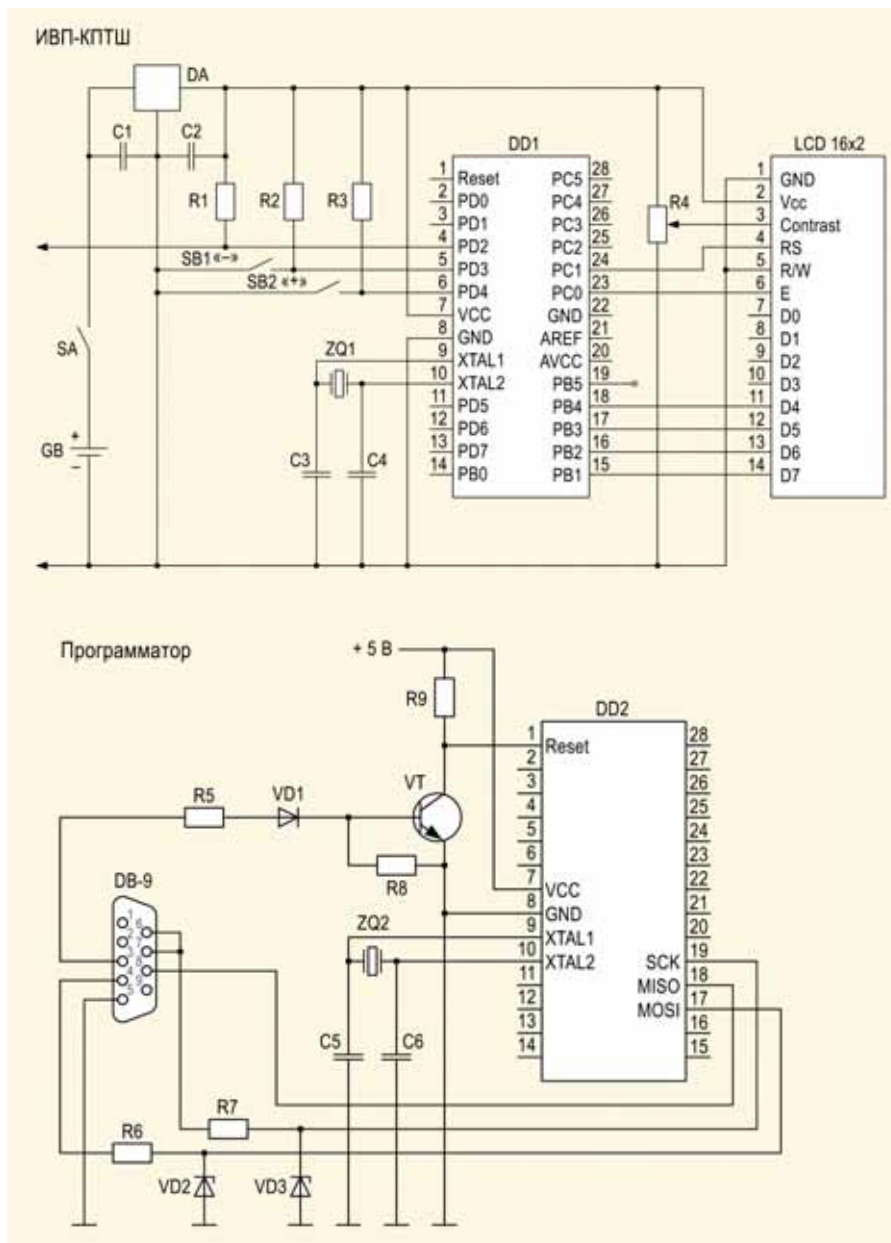


РИС. 2

прибора. Контрастность дисплея настраивается с помощью регулируемого резистора R4.

ИВП-КПТШ, подключенный к работающему трансмиттеру, по поступающему коду автоматически определит его тип и выведет на дисплей результат измерений.

В случае определения параметров кода «3» трансмиттера КПТШ на экране появится информация:

1 импульс	2 импульс	3 импульс	Период
350	220	220	1600
120	120	570	3
1 интервал	2 интервал	3 интервал	Код

Как говорилось ранее, при измерении кода «КЖ» отображаются обе посылки:

Импульс 1	Импульс 2	1 полупериод
230	230	800
570	570	800
Интервал 1	Интервал 2	2 полупериод Код

Во время проверки маятниковых и полупроводниковых трансмиттеров на дисплей выводятся длительность импульсов и интервалов, а также результат расчета колебаний в минуту:

Импульс	Импульс	1 полупериод
750	40.0	800
750	ИМ/МИН	МТ2
Интервал	Интервал	Тип маятника

При подключении к ИВП-КПТШ маятникового трансмиттера МТ-1 определяются средние

значения трех импульсов и трех интервалов.

Основной сложностью изготовления подобных устройств является необходимость записи алгоритма выполнения команд в память микроконтроллера. Для этой цели используются программаторы, которые объединяют в себе аппаратную часть и программную среду.

Существует множество схем программаторов для самостоятельной сборки. Для программирования DD1 ИВП-КПТШ можно использовать программатор (см. рис. 2), применяемый совместно с программой PonyProg. Он предназначен для согласования уровней сигнала микроконтроллера DD2 (Atmega8A-PU) и COM-порта (DB-9) компьютера. Ключ на основе диода VD1 (КД209А) и транзистора VT (КТ3102А) по команде компьютера сбрасывает микроконтроллер DD2 и переводит его в режим программирования. Резисторы R6, R7 и стабилитроны VD2, VD3 (КС156) ограничивают напряжение на входе программируемого микроконтроллера до 5,6 В.

На место DD2 целесообразно установить DIP-панель, что позволит в дальнейшем программировать микроконтроллеры, например, для изготовления новых измерительных приборов или обновления программы.

По вопросам сборки и пересылки файлов с программой микроконтроллера следует обращаться по адресу AABatyukov@svrw.rzd или AABatyukov@mail.ru.

С помощью только программных средств микроконтроллера DD1 (без изменений в схеме) можно исправлять обнаруженные ошибки в программе или добавлять новые функции. Так, например, уже после сборки прибора с целью измерения кодов АЛСН в него были добавлены функции проверки маятниковых трансмиттеров и определения числа колебаний маятника в минуту.

Сейчас в ИВП-КПТШ актуальна программа версии 2.0, которая дает возможность калибровать прибор без применения программных средств. Это позволило использовать его как полностью автономное устройство.

Встроенный 16-битный таймер-счетчик работает на частоте DD1 и считает такты от 0 до 65535. После переполнения счетчика реализация основной программы

микроконтроллера DD1 прерывается. Устанавливая начальное значение таймер-счетчика, можно получить необходимое время прерывания.

С целью получения требуемой точности ИВП-КПТШ нужно, чтобы прерывания совершались каждую миллисекунду. Начальное значение для частоты генератора 12 МГц равно 53535. Однако из-за того, что все кварцевые резонаторы имеют отклонения в частоте генерации, необходима дополнительная калибровка измерительного прибора.

Для этого используется частотомер (например, GFC-8010H), настроенный на измерение длительности периода колебаний, который подключается к выводу PB5 DD1. Каждую миллисекунду этот вывод меняет свое состояние с периодом колебаний  $2 \pm 0,001$  мс. В программе микроконтроллера измерителя предусмотрен специальный режим работы, который можно запустить, включив прибор и одновременно удерживая кнопку SB1 или SB2. На экране отобразится слово «КАЛИБРОВКА» и начальное значение таймера-счетчика:

КАЛИБРОВКА  
53535

При уменьшении начального значения таймер-счетчика время периода колебаний будет увеличиваться, и наоборот. Шаг регулировки составляет не более 0,2 мкс. Через 15 с после окончания процесса прибор переходит в рабочий режим. Поскольку начальное значение таймера-счетчика записано в энергонезависимой памяти DD1, то оно сохраняется и после выключения прибора.

Стоимость комплектов для сборки прибора не превышает тысячи рублей, поэтому при внедрении двух ИВП-КПТШ срок окупаемости затрат составил всего один месяц.

Использование измерителей временных параметров кодовых путевых трансмиттеров ИВП-КПТШ в РТУ дистанции в течение пяти месяцев показало, что они обеспечивают необходимую точность измерений и надежны в эксплуатации. Их применение позволило устранить все проблемы в части организации процесса ремонта и регулировки аппаратуры.

## ПРОДОЛЖАЯ РАЗГОВОР О СТРЕЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ

**Опыт работы в должности главного ревизора по безопасности движения Свердловского отделения Свердловской дороги, а затем главного инженера службы автоматики и телемеханики Северной дороги, я думаю, дает мне право поделиться своим мнением по поводу актуальности одного из опубликованных материалов.**

■ В статье «Стрелочные электроприводы. Какими им быть» («АСИ», № 7) представлен достаточно добротный материал, в котором авторы не скрывают существующую проблему низкой надежности эксплуатирующихся на сети дорог стрелочных электроприводов.

Постоянная работа над совершенствованием их конструкции способствует достижению определенных результатов, которые, к сожалению, пока не дают возможности полностью снять с повестки дня этот вопрос.

Следует сказать, что в прошлом году на долю стрелочных электроприводов пришлось 5,6 % от общего количества отказов по хозяйству автоматики и телемеханики. Причем по-прежнему большая часть из них (40 %) пришлась на автопереключатели, а на стрелочные электродвигатели постоянного и переменного тока – 20 и 4 % соответственно.

Авторы справедливо отмечают, что большинство электроприводов имеют контактный тип автопереключателя при очевидных преимуществах бесконтактного управления стрелкой. В статье также приводятся данные о том, что электроприводы, особенно зарубежные, в основном оборудуются электродвигателями переменного тока.

Учитывая, что высокоскоростных участков дорог у нас пока немного, по моему мнению, основные усилия следует направить на решение двух первоочередных задач.

Во-первых, необходимо наконец-то завершить разработку бесконтактного автопереключателя стрелочного электропривода, имеющего функцию дублирования и передачи сигнала о своем предотказном состоянии в системы

технической диагностики и мониторинга. Конструкция такого автопереключателя должна позволять устанавливать его в уже эксплуатирующиеся на сети дорог электроприводы.

Почему я употребил слово «наконец-то»? Да потому, что помню, с каким трудом и как долго принимались решения о внедрении другого новшества – светодиодных светооптических систем. Следует сказать, что и сейчас еще ощущается какая-то недосказанность (незавершенность) в этом вопросе.

Во-вторых, целесообразно уйти от стрелочных электродвигателей постоянного тока, разработав для этого в рамках программы НИОКР соответствующие технические решения по их замене на двигатели переменного тока или на какую-либо другую, более совершенную конструкцию электродвигателя, позволяющую не менять существующие кабельные сети. Интеллектуальные силы и возможности для этого в стране, несомненно, есть.

Вернувшись к содержанию обсуждаемой статьи, хотелось бы сказать еще вот о чем. Наиболее развитая и протяженная сеть высокоскоростных железных дорог, насколько известно, находится в Китае. Поэтому, на мой взгляд, имеет смысл особо пристально изучить опыт наших китайских коллег по разработке и созданию стрелочных электроприводов для высокоскоростных участков железнодорожных линий.

Тем не менее основные усилия сейчас должны быть направлены на модернизацию действующих электроприводов на обычных участках сети дорог.

**С.Н. ВДОВИН,**

СЦБист с 37-летним стажем работы на железнодорожном транспорте



# НАГРАДА НАШЛА СВОЕГО ГЕРОЯ

■ Выражение «награда нашла своего героя» вполне можно применить к Александру Викторовичу Веденикову. Конечно, привычнее, когда героями называют тех, кто совершил подвиг. Но разве каждодневная добросовестная работа и профессионализм не являются подвигом? Разве не заслуживают уважения и не вызывают гордость реализованные Александром Викторовичем проекты за 40 лет труда на железнодорожном транспорте?

В этом году А.В. Веденикову присвоено звание «Заслуженный работник транспорта РФ». Почетная государственная награда — оценка его деятельности. Как скромно Александр Викторович говорит: «Это итог определенного этапа жизни». Трудовые свершения отмечены на государственном уровне и ранее — медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени с мечами за модернизацию устройств СЦБ на участке Решетниково — Калашниково главной магистрали Санкт-Петербург — Москва для организации пропуска высокоскоростных поездов. Были и другие награды — знаки «150 лет железным дорогам», «Почетный железнодорожник», звание «Лучший работник Октябрьской железной дороги».

При его участии вводились устройства ДЦ «Тракт», системы многозначной локомотивной сигнализации АЛС-ЕН, автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры АБТЦ в границах дистанции. Немало им было сделано при внедрении устройств диспетчерского контроля АПК-ДК. Так, Александр Викторович активно занимался разработкой и созданием стенда для проверки аппаратуры ТРЦ, предотказное состояние которой фиксировалось средствами АПК-ДК. Часто при проверке в КИПе с помощью прежних стендов причину предотказа трудно было распознать. Найти ее позволяет вновь разработанный стенд, с помощью которого можно осуществлять длительную проверку аппаратуры.

В 2011 г. А.В. Ведеников включал промышленные промышленные контроллеры ПИК-120, предназначенные для съема дискретных сигналов с устройств СЦБ и выявления их предотказных состояний. Вводил в действие устройства контроля тональных рельсовых цепей УК ТРЦ, измеряющих их параметры, и контроллеры ПИК-10, определяющие напряжение питающих

установок. В результате внедрения этой аппаратуры количество отказов устройств СЦБ снизилось на 20 %. Под руководством А.В. Веденикова и при его непосредственном участии введена в эксплуатацию система счета осей УКП СО на перегоне Дорошиха — Доронинская, контролирующая его свободу и прибытие поезда на станцию в полном составе. Его компетентность, практические знания и опыт всегда выручают в нестандартных ситуациях.

Творческая жилка в Александре была заложена еще с детства. Он любил дома ремонтировать электрические приборы. Впоследствии, когда он пришел работать в дистанцию, появился интерес к технике, которую обслуживал. Обучение в Дортехшколе, а затем в Петрозаводском техникуме железнодорожного транспорта с отрывом от производства увлекло. С теплотой Александр Викторович отзывается о своих учителях, которые научили его разбираться в схемах. Позднее он получил заочно высшее образование.

Учась в Дортехшколе, встретил свою будущую жену Таисию, которая пришла работать вместе с ним дежурной по станции на железнодорожную дорогу. Вместе растили троих сыновей. Хотя Александру Викторовичу порой приходилось отсутствовать дома в выходные и праздники, в любое время дня и ночи, если требовали того обстоятельства, — такая вот сложная профессия СЦБиста, — Таисия Николаевна всегда была надежным тылом и поддержкой во всех начинаниях.

Сейчас сыновья уже выросли, появились внуки. Говорят, что семья крепка своими традициями. Помощь друг другу в сложные минуты — вот что характерно для Ведениковых. Примером для молодежи служат Александр Викторович и Таисия Николаевна — они регулярно ездят в деревню



Александр Викторович Ведеников

к родителям заниматься хозяйством. Часто помогают воспитывать внуков.

Чтут в семье Ведениковых и трудовые традиции. Старший сын Максим работает в дистанции электромехаником. В роду Александра Викторовича уже были железнодорожники – его брат работал помощником машиниста, мать Таисии Николаевны трудилась на железной дороге.

Взаимное уважение и поддержка при самореализации каждого члена семьи – вот что сплачивает Ведениковых. Результатом этого является творческий и профессиональный рост Александра Викторовича.

Последние два года он возглавляет ремонтно-технологический участок. Под руководством технически грамотного, дисциплинированного и добросовестного специалиста трудятся 50 человек. Кабельная группа измеряет параметры кабельной сети и ремонтирует ее в пределах дистанции. Специалисты по КТСМ обслуживают аппаратуру обнаружения перегретых букс в вагонах.

По-новому организована работа КИПа, где успешно внедряются измерительные комплексы ИАПК-РТУ-Р, ИАПК-РТУ-Б180, предназначенные для более качественной регулировки и выпуска аппаратуры. Члены бригады планово-предупредительного ремонта под руководством старшего электромеханика А.В. Дмитриева принимают участие в технических окнах по замене напольных устройств СЦБ, в том числе в укладке стрелочных переводов для организации высокоскоростного движения. Недавно специалисты бригады совместно с электромеханиками цеха ЭЦ станции Тверь осуществляли монтажные работы и наладку системы ЭЦ-МПК, которую внедряли взамен устаревшей станционной кодовой централизации СКЦ-62, и вывод контроля исправности аппаратуры тональных рельсовых цепей нового поколения ППЗС-ДР в АПК-ДК.

Цех по ремонту электроприводов, путевых ящиков и других напольных устройств СЦБ подготавливает их для вторичного использования в целях экономии материальных средств дистан-

ции. За последнее время специалисты цеха внедрили контакторы модульного типа в электроприводах СП-6М для стрелок с пятипроводной схемой управления.

Бригада по обслуживанию микропроцессорных устройств отвечает за бесперебойную их работу.

Круг обязанностей Александра Викторовича, как видно, широк. И только специалист с большим опытом, принципиальный руководитель может хорошо организовать работу одного из важных участков дистанции. К мнению Александра Викторовича всегда прислушивались руководители службы автоматики и телемеханики дороги, так как знали, что он никогда не подведет, всегда вдумчиво разберется с проблемой и найдет правильные ответы на вопросы.

Кроме того, что А.В. Ведеников – специалист высокой квалификации, трудоголик и руководитель, по-хозяйски решающий проблемы, он еще и рационализатор по своей натуре. Так, в прошлом году с его участием разработано и внедрено в линейных цехах дистанции восемь рационализаторских предложений, которые существенно повысили безопасность движения поездов, снизили количество отказов, улучшили работу РТУ и качество метрологического обеспечения. Одно из предложений – схема для резервирования работы ламп красного огня на входных светофорах в МПЦ ЕВILock 950.

Свои знания и богатый практический опыт Александр Викторович охотно передает молодежи. У него много учеников, которые достойны своего наставника. В дистанции трудятся 10 электромехаников, подготовленных А.В. Ведениковым к самостоятельной работе.

Его кредо – активная жизненная позиция. Александр Викторович всегда участвует в проводимых в дистанции субботниках, выступает на рабочих собраниях с предложениями об улучшении условий труда. И только такие неравнодушные к избранному делу люди могут многого добиться в жизни и заслужить уважение окружающих.

**Н.Л. ПАХОМОВА**

## КОГДА МЕЧТЫ СБЫВАЮТСЯ

■ Принять окончательное решение о выборе будущей профессии жителю Башкирской деревни Кик-Вершина Косте Лазареву помогла рекламная листовка Минераловодского технического училища № 4, случайно попавшаяся на глаза. В ней говорилось о том, что только в этом училище страны будет организовано обучение «по программе международного значения». Согласитесь, звучит солидно. У девятиклассника, увлеченного физикой и электротехникой, появилась заветная мечта – стать электромехаником. В 1975 г. она сбылась – после двухлетнего обучения вместе с Константином и другими советскими студентами диплом электромеханика торжественно вручили молодым людям из Китая, Вьетнама и Ирана.

Почти год до призыва в армию полученный багаж знаний Лазарев применял на крупной станции Бухара-1 (две сортировочные горки, около 200 стрелок) Среднеазиатской дороги сначала в должности электромонтера, а четыре месяца спустя – в качестве дежурного электромеханика.

В силу ряда обстоятельств после службы Константину пришлось пробовать свои силы на разных поприщах. Однако как только появилась возможность вернуться в профессию, он тут же ее реализовал. В марте 1981 г. Лазарев приступил к работе в Дёмской дистанции сигнализации и связи Куйбышевской дороги в должности электромонтера.

– Без преувеличения, обслуживание введенных в эксплуатацию устройств ЭЦ станции Юматово стало для меня настоящей академией СЦБ, – вспоминает Константин Порфирьевич. – Сначала мне помогали освоиться специалисты с соседних станций, а месяца два-три спустя я уже в должности электромеханика вместе с электромонтером, а по совместительству супругой, самостоятельно обслуживал вверенные устройства.

Здесь за предотвращение возможного схода электропоезда герой статьи получил свою первую государственную награду – Знак «Ударник XI пятилетки». А ситуация была



Константин  
Порфирьевич  
Лазарев

такая. Услышав нехарактерный стук колесных пар при следовании грузового поезда, Лазарев, бросив все свои дела, прибежал на место и увидел большой скол рамного рельса стрелки в горловине станции. Его грамотные и оперативные действия позволили вовремя остановить электропоезд, уже приближившийся ко входному сигналу.

Успехи молодого специалиста, с энтузиазмом взявшегося за дело, не остались без внимания. Через 3,5 года ему предложили возглавить один из цехов Уфимской дистанции сигнализации и связи. Немаловажным фактором в принятии решения о переезде на новое место стала возможность решить жилищный вопрос. Двухэтажный коттедж – это, что ни говори, весомый аргумент.

На новом месте в полной мере проявились организаторские способности Константина Лазарева. Очень скоро устройства СЦБ станции Иглино и 50-километрового участка Южного обхода г. Уфы преобразились, а количество отказов заметно снизилось.

С сентября 2003 г. Константин Порфирьевич отвечает за работу устройств на 90-километровом участке Похвистнево – Кротовка в должности начальника участка Абдулинской дистанции сигнализации и связи.

Следует сказать, что последние два года, активно участвуя во внедрении устройств ДЦ-Юг с РКП, благодаря своим глубоким техническим знаниям и солидному опыту Лазарев сумел выявить немало проектных ошибок, устранение которых обеспечило в дальнейшем надежную работу системы.

Большое внимание начальник участка уделяет обучению своих подчиненных.

– Чтобы устройства работали

надежно и безопасно, их должны обслуживать добросовестные, грамотные специалисты, способные не растеряться в стрессовой ситуации и быстро восстановить нормальную работу технических средств, – убежден руководитель. – А для этого нужны глубокие знания устройств и до автоматизма отработанные навыки устранения различных видов повреждений.

С целью решения такой задачи совместными усилиями всего коллектива участка в мастерских постов ЭЦ станций Похвистнево и Новоотрадная из списанного оборудования смонтировали различные тренажеры. Следует сказать, что Лазарев внимательно следит за тем, чтобы они не простаивали без дела. Помимо еженедельных занятий по технической учебе, проводимых старшими электромеханиками, Константин Порфирьевич каждый месяц организует тренинги, максимально приближенные к реальным условиям.

– Я стремлюсь не только оценить объем знаний своих подчиненных, но и показать, как это здорово, когда ты, обладая всеми необходимыми знаниями, уверенно чувствуешь себя во время поиска и устранения отказов, – делится мыслями руководитель.

Ежемесячно озвучиваются несколько тем для следующих занятий, которые распределяются по степени сложности между электромеханиками с учетом их «подкованности» и ряда других критериев. Такой индивидуальный подход дает возможность каждому хорошо подготовиться и получить заряд положительных эмоций, быстро справившись с заданием. А это достаточно серьезный стимул к дальнейшему углублению теоретических знаний и наработке практических навыков.

Результат не заставил себя ждать – постепенно удалось свести к минимуму количество сбоев в работе устройств АЛСН, САУТ и других средств ЖАТ (с семи случаев в 2009 г. до двух в 2014 г.). Полностью исключены нарушения правил производства работ и технологической дисциплины при обслуживании устройств. Эксплуатационная деятельность участка оценивается только на «хорошо» и «отлично», а производительность труда растет год от года. В 2013 г. по результатам весеннего комиссионного осмотра состояния инфраструктуры работа специалистов участка, возглавляемого К.П. Лазаревым, получила наивысшую оценку.

Нужно отметить, что Константин Порфирьевич принял самое активное участие в разработке и внедрении энергетического паспорта предприятия. Реализация его идей по энергосбережению позволила достичь значительного снижения расхода электроэнергии.

Не менее пяти десятков интересных рационализаторских предложений, девять из которых Константин Порфирьевич подал за последние полтора года, свидетельствуют о том, что у него не перестала «биться» и изобретательская жилка. Ему самому больше всего нравятся два очень простых в реализации технических решения. Одно из них направлено на повышение надежности устройств, а другое – на повышение безопасности производства работ на перегоне. С ними читатели смогут ознакомиться в одном из последующих номеров.

Без малого 35 лет своей жизни Константин Порфирьевич Лазарев посвятил работе на железнодорожном транспорте. Его самоотверженный труд не раз отмечался как на уровне руководства дистанции, так и ОАО «РЖД». В 2005 г. он был награжден знаком «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 20 лет», а пять лет спустя – знаком «Почетный железнодорожник ОАО «РЖД». В этом году в преддверии празднования Дня железнодорожника он удостоился почетного звания «Заслуженный работник транспорта РФ».

Уже немало сделано, но Константин Парфирьевич полон идей и планов, которые решит претворить в жизнь.

**О.Ф. ЖЕЛЕЗНЯК**



# В ВЫБОРЕ ПРОФЕССИИ НЕ ОШИБЛАСЬ

■ Уроженка г. Данилов, что в Ярославской области, Светлана Александровна Беспоместных, будучи выпускницей школы, не могла точно определить, куда пойти учиться дальше, какую специальность выбрать? Поэтому она вместе с подругами отправилась в Ярославль – областной центр, где учебных заведений было гораздо больше, чем в родном городе. Особое внимание девушек привлекли торговый техникум, культурно-просветительное училище и железнодорожный техникум. В итоге Светлану больше всего заинтересовал последний вариант.

Став студенткой Ярославского техникума железнодорожного транспорта по специальности «Проводная связь на транспорте», Светлана совсем не представляла, где и кем будет работать по его окончании. Однако в процессе учебы она поняла, что с выбором специальности и учебного заведения не ошиблась. Последние сомнения развеяла четырехмесячная практика на предпоследнем курсе в Сольвычегодской дистанции сигнализации и связи. Здесь опытные работники помогли девушке в освоении декадно-шаговой АТС, что пригодились ей в дальнейшем.

Окончив техникум в 1985 г. с квалификацией «техник-электрик», Светлана по распределению уехала в Тюменскую дистанцию сигнализации и связи Свердловской дороги. Здесь ее зачислили на должность электромонтера и определили работать на станцию Войновка. Бригада, в которую она попала, состояла в основном из молодых специалистов. Коллектив подобрался дружный. В те годы на станции построили новый дом связи. Молодые ребята сами изучали и осваивали все новое оборудование, многое приходилось делать своими руками. По словам Светланы Александровны, это была хорошая школа.

Лишь спустя 15 лет, по семейным обстоятельствам она вернулась домой в Данилов. В настоящее время Светлана Александровна работает старшим электромехаником в ремонтно-восстановительной бригаде Ярославского РЦС. В ее подчи-



Светлана Александровна Беспоместных

нению 12 человек, большинство из которых мужчины. На вопрос: «Тяжело ли руководить таким коллективом?», – героиня статьи отвечает: «В принципе, несложно. Главное – быть единой командой. Я стараюсь понимать проблемы работников, а они в ответ трудятся безотказно. Все разногласия стараемся решать внутри коллектива. Пока получается».

За время работы Светлана Александровна зарекомендовала себя технически грамотным специалистом, а также компетентным, требовательным и ответственным руководителем. Бригада под ее руководством обслуживает устройства проводной и парковой громкоговорящей связи (ПСГО) на участке интенсивного движения Филино – Данилов, протяженность которого составляет около 70 км.

С 2004 г. на разных станциях участка происходит станционное развитие и модернизация устройств. Бригада С.А. Беспоместных постоянно участвует в этих работах. Так, при удлинении путей на станции Данилов коллектив бригады занимался прокладкой новых кабелей ПСГО и местной сети, участвовал в организации связи при строительстве обходной ветки Буй – Вологда. При их непосредственном участии проведен перенос аппаратуры DX-500 и трех пунктов считывания на новые места, выполнено подключение четырех новых пунктов считывания, а также установлены и подключены стабилизаторы напряжения по станциям Уткино, Пучковский и Путятино. Работники

бригады активно участвовали в разделении кабелей связи и СЦБ при вводе в пост ЭЦ станции Данилов; приведении всех напольных устройств ПСГО в соответствие с требованиями технических инструкций. За успехи в работе коллектив бригады под руководством С.А. Беспоместных был признан победителем соревнований по итогам 2013 г.

Ежегодно в бригаду Светланы Александровны приходят на практику студенты. Она считает, что важно познакомить их с тонкостями работы и при этом не отбить желание трудиться по выбранной профессии. Вместе с этим Светлана Александровна как наставник уделяет внимание и уже работающей молодежи, прививает им уважение к труду и выбранной специальности. Несколько лет назад она, будучи участницей конкурса «Лучший наставник молодежи на Северной железной дороге», стала его дипломантом.

Несмотря на свой большой опыт, С.А. Беспоместных считает, что учиться и развиваться полезно всегда, и активно повышает уровень своих знаний. Так, в 2012 г. она прошла обучение по программе «Управление изменениями в организации» в Корпоративном университете ОАО «РЖД», постоянно уделяет внимание самообучению.

Свободное от работы время Светлана Александровна с удовольствием проводит с внуками или на даче, где ей помогает сын.

За 30 лет добросовестной работы С.А. Беспоместных получила множество наград. Среди них: Почетная грамота и именные часы от начальника дороги, нагрудный знак «170 лет железным дорогам России» и др. Кроме того, в 2004 г. ей был вручен диплом начальника дороги за достижения в труде и присуждено звание «Лауреат дорожного приза имени Героев Социалистического труда машинистов А.П. Папавина и В.И. Болонина». В этом году на День железнодорожника Светлана Александровна была приглашена в Москву, где ее наградили знаком «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 30 лет».

**Д.В. БОРОВКОВА**

# ПРОМТРАНСЖАТ-2015

В сентябре в Екатеринбурге состоялась IV Международная конференция-выставка «ПромТрансЖАТ-2015». В ней приняли участие около ста предприятий промышленного железнодорожного транспорта, проектных институтов, компаний-разработчиков и производителей систем и устройств железнодорожной автоматики из России, Казахстана, Латвии, Белоруссии, представители служб СЦБ и директора по транспорту промышленных предприятий.



■ Традиционно организаторами «ПромТрансЖАТ» выступили АО «Научно-производственный центр «Промэлектроника» и саморегулируемая организация «Союз участников железнодорожного рынка». Официальную поддержку конференции оказали Союз транспортников России и Комитет Государственной Думы РФ по транспорту.

Тематика конференции посвящена повышению эффективности работы железнодорожного транспорта, антикризисным управленческим решениям и перспективам развития отрасли в сложившейся экономической ситуации. В первой части конференции были представлены доклады ведущих российских разработчиков и производителей систем и устройств автоматики. Присутствующие обменялись мнениями и опытом эксплуатации. Прозвучало единое мнение, что несмотря

на любые экономические трудности, безопасность и надежность перевозочного процесса должны оставаться приоритетными факторами. Будущее за современными микропроцессорными системами, отвечающими высоким требованиям безопасности и обладающими оптимальной стоимостью всего жизненного цикла, за гибкими информационно-логистическими решениями, позволяющими организовать непрерывный контроль организации движения, за импортозамещающими технологиями производства и российскими разработками в области контроля и управления движением поездов и мониторинга.

В.В. Ляной, директор по развитию бизнеса НПЦ «Промэлектроника», отметил, что трудно переоценить значение программы импортозамещения – это еще один хороший сдвиг государственной

политики, в том числе и в отношении железнодорожного транспорта. У заказчиков и потребителей есть весомые резоны применять отечественные железнодорожные продукты, аппаратные и программные средства которых разработаны и производятся в ЕвразЭС, а интеллектуальная собственность на ключевые технологии этих продуктов принадлежит отечественным компаниям. Политика импортозамещения открывает новые возможности для развития отечественных высокотехнологичных отраслей.

Отдельное внимание было уделено вопросам технологического взаимодействия ОАО «РЖД» с предприятиями промышленного железнодорожного транспорта. От имени руководства компании ОАО «РЖД» участников приветствовал главный инженер проектно-конструкторского бюро



На выставке современных технических средств





Рабочие моменты конференции

по инфраструктуре В.М. Кайнов: «ПромТрансЖАТ» – это значимое мероприятие для отрасли. Эффективность его заключается как в новых контактах, так и техническом развитии и общении. Выставка демонстрирует достижения, актуальные для ОАО «РЖД». Мы рады возможности обмена опытом и готовы к новшествам в технической политике».

Техническая часть конференции завершилась в необычном формате. С целью обмена профессиональными знаниями и опытом среди всех участников мероприятия была проведена деловая игра, где обсуждались важные вопросы. Например, по каким показателям оценивается качество работы предприятия на железнодорожном транспорте, какой эффект дает автоматизация управления движением поездов и др.

Во второй части конференции участники смогли узнать прогнозы и тенденции развития экономической ситуации в России от доктора экономических наук

М.Г. Делягина. Его выступление вызвало бурные дискуссии.

На проходящей параллельно с конференцией выставке современных технических средств и решений для железнодорожной инфраструктуры участники могли посетить стенды АО «НПЦ «Промэлектроника», ЗАО «ТрансСигнал», ЗАО НПО «РоСАТ», ЗАО «МГП «ИМСАТ», ООО «Альстом Транспорт Рус», ООО «Инруском», ООО «Выбор», ОАО «Радиоавионика», научно-исследовательской лаборатории «Компьютерные системы автоматики» УрГУПС, испытательного центра «СЦБ-Эксперт» и др. Среди основных экспонатов выставки были представлены новейшие светодиодные светофоры, микропроцессорные централизации стрелок и сигналов, стрелочные электроприводы, рельсовые дефектоскопы, аппаратно-программные средства систем железнодорожной автоматики, инструменты и др.

На стенде НПЦ «Промэлектроника» было сразу несколько

новинок: автоматизированное рабочее место дежурного системы диспетчерского контроля ДК-И на базе технологии МПЦ-И, автоматизированное рабочее место дежурного по станции микропроцессорной централизации стрелок и сигналов МПЦ-И с управлением на сенсорном экране и функциями удаленного управления несколькими станциями с одного поста, интерактивный стенд системы ЭССО-М. Также можно было познакомиться со всеми основными разработками компании на большой демонстрационной панели.

Подводя итоги мероприятия, все участники отметили, что оно прошло на высоком уровне. По мнению президента Союза транспортников России, первого заместителя председателя комитета Государственной Думы по транспорту В.Б. Ефимова, «ПромТрансЖАТ» – единственное мероприятие, которое объединяет интересы разработчиков систем железнодорожной автоматики и телемеханики, руководителей транспортных подразделений промышленных предприятий, органов надзорной и законодательной власти. Цель мероприятия – поднять авторитет железнодорожной отрасли, показать стратегическую значимость железнодорожного транспорта для промышленности и всей экономики России, обратить внимание потребителей услуг в сфере обеспечения безопасности движения поездов на важность партнерства с надежными поставщиками, система менеджмента бизнеса и продукция которых соответствует требованиям стандартов.

**А.В. КУИМОВА**



Во время деловой игры



# ШЕСТАЯ СПАРТАКИАДА СВЯЗИСТОВ

В сентябре в подмосковном пансионате «Березовая роща» прошла шестая ежегодная Спартакиада ЦСС. В ней приняли участие более 100 человек – представители всех дирекций связи, занимающие должности от электромонтера до заместителя начальника РЦС. Вовлечение работников в активные занятия физкультурой и спортом, повышение сплоченности трудовых коллективов, стимулирование внутрикорпоративного состязательного духа – такова цель Спартакиады.

■ Интересно отметить, что возраст участников в этом году составлял от 22 до 64 лет. Это подтверждает растущую популярность мероприятия, а также лишний раз доказывает, что для победы важны не только молодость и сила, но также мудрость и опыт.

В первый день для участников Спартакиады была организована обзорная экскурсия на теплоходе по Москве-реке, а по приезде в пансионат проведена жеребьевка.

В этот же день состоялось торжественное открытие. В нем приняли участие заместитель генерального директора ЦСС по управлению персоналом и социальным вопросам Д.О. Мельников и председатель первичной профсоюзной организации РОСПРОФЖЕЛ ЦСС Н.В. Горностаев. Они приветствовали всех присутствующих, включая гостей, которые стали свидетелями церемонии открытия.

Право поднять флаг соревнований было предоставлено победителю предыдущей Спартакиады – команде Иркутской дирекции связи. Причем гимн, который звучал во время процедуры открытия, был создан участниками прошлых игр.

В этом году соревнования проходили по двум индивидуальным видам спорта (подтягивание и поднятие гирь) и семи командным (волейбол, эстафетное плавание, боулинг, дартс, прыжки в длину с места, комбинированная эстафета, парный настольный теннис).

По итогам первого дня соревнований лидирующую позицию занимала команда Новосибирской дирекции связи, но она всего на 2 очка опережала нижегородцев. Второй день соревнований кардинально изменил ситуацию. В главных соревнованиях второго дня победу уверенно одерживали саратовцы, тем самым поднимаясь все выше и выше в турнирной таблице.

За третье и четвертое место боролись команды Иркутской и Ростовской дирекций. Здесь решающим стало соревнование по гиревому спорту, в котором иркутяне проявили огромное преимущество в очках над соперниками, что помогло им войти в призовую тройку.

Тем не менее до конца соревнований оставалось загадкой, как распределятся места в общекомандном зачете. Ведь победителем двух первых и чет-



Победитель соревнования по гиревому спорту, член команды Иркутской дирекции А.Ю. Арсланов

вертой Спартакиад были новосибирцы, а третьей и пятой – иркутяне.

По итогам упорной борьбы призовые места распределились следующим образом: первое место заняла команда Новосибирской, второе – Саратовской, третье – Иркутской дирекций связи. При этом новосибирцы не только вернули себе первое место, но и стали



Соревнования по плаванию



Прыжки в длину



Команда Новосибирской дирекции – победитель в общекомандном зачете

четырежды победителями Спартакиады ЦСС.

Кульминационным моментом после награждения победителей было праздничное огненное шоу.

Стоит отметить, что этот замечательный спортивный праздник состоялся благодаря кропотливой работе и четкой организации Службы управления персоналом и социальных вопросов и ППО РОС-ПРОФЖЕЛ ЦСС, которые помимо соревнований предусмотрели и досуговую часть программы для всех участников.

Все команды высказали слова благодарности руководству филиала за предоставленную

возможность участвовать в этом спортивном мероприятии и выразили надежду, что, несмотря на экономические сложности, традиция проведения спартакиад будет продолжена. Это станет свидетельством неизменности курса филиала на поддержание здорового образа жизни работников, а также на повышение сплоченности в трудовых коллективах и создание атмосферы взаимовыручки, что в свою очередь положительно повлияет на результаты производственной деятельности.

**О.А. ПЧЕЛИНА,**

специалист службы по управлению персоналом и социальным вопросам ЦСС

## ABSTRACTS

### RC equipment with an extended frequency range

**A. NECHAEV**, project engineer PKBI, nechaevaln@yandex.ru

**D. SYAPLIN**, leading industrial engineer, ra9sbu@mail.ru

**Keywords:** track circuits increased noise immunity, broadband signal processing, computational-control channel

**Summary:** The expediency of transition to a broadband signal processing for better noise immunity operation of track circuits. Presented universal travel GPRD generator and receiver PPRD with an extended range of frequencies based on a microprocessor.

### This article gives detailed analysis of usage of the universal stands of basis

**M. ZAVTRAKOV**, student OmGUPS, e-mail: mr.maxs@mail.ru

**Keywords:** theoretical Science of Automatics and Telemechanics, the universal stand of basis of electronics and computer technologies, discrete devices.

**Summary:** This article gives detailed analysis of usage of the universal stands of basis of electronics and computer technologies in the educational process, their shortcomings are shown and process of their replace by models in the program environment Multisim. In the course of work performance were created and checked by efficacy models of such discrete devices as consecutive register, electric pulse counter, and also, the digital-analog and the analog-digital converters.

**АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА**

**АСИ**

**Главный редактор:**

Т.А. Филюшкина

**Редакционная коллегия:**

В.В. Аношкин, Н.Н. Балугев,  
Б.Ф. Безродный, В.А. Воронин,  
В.Э. Вохмянин, В.М. Кайнов,  
В.А. Ключко, Р.Ю. Лыков,  
В.Б. Мехов, С.А. Назимова  
(заместитель главного  
редактора), Г.Ф. Насонов,  
А.Б. Никитин, А.Н. Слюняев,  
Г.А. Перотина (ответственный  
секретарь), Е.Н. Розенберг,  
К.Д. Хромушкин

**Редакционный совет:**

С.А. Алпатов (Челябинск)  
Д.В. Андронов (Иркутск)  
В.В. Балакирев (Воронеж)  
В.Ю. Бубнов (Москва)  
Е.А. Гоман (Москва)  
А.Е. Горбунов (Самара)  
С.В. Ешуков (Новосибирск)  
С.Ю. Лисин (Москва)  
В.Н. Новиков (Москва)  
А.И. Петров (Москва)  
А.Н. Пузиков (Санкт-Петербург)  
М.А. Сансызбаев (Москва)  
С.Б. Смагин (Ярославль)  
А.Ю. Стуров (Челябинск)  
В.И. Талалаев (Москва)  
А.С. Ушакова (Калининград)  
С.В. Филиппов (Новосибирск)  
А.Н. Шабельников (Ростов-на-Дону)  
Д.В. Шалягин (Москва)  
В.И. Шаманов (Москва)

**Адрес редакции:**

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

**E-mail:** asi-rzd@mail.ru, asi@css.rzd.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 – (495) 673-12-17

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

Подписано в печать 30.10.2015  
Формат 60х88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1714  
Тираж 2390 экз.

Отпечатано в РПК «Траст»  
Москва, Дербеневская набережная,  
13/17, к. 1