

**Информатизация транспорта**

*Перотина Г.*  
На конференции «Инфотранс-2010» ..... 2

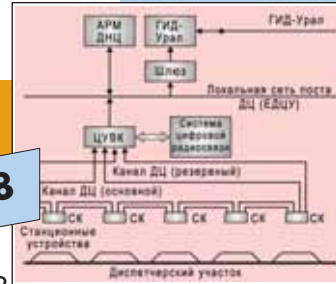
*Вишняков В.Ф.*  
Основные направления развития ИТ – Инфраструктуры  
ОАО «РЖД» ..... 5

**Новая техника и технология**

*Шалягин Д.В.*

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД  
К ВЫБОРУ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ  
ДВИЖЕНИЕМ ПЕЗДОВ**

**СТР. 8**



**12 (2010)  
ДЕКАБРЬ**

*Железняк О.*  
Как защитить устройства ЖАТ от перенапряжения? ..... 13

*Пусвацет Ю.Ю., Широков Н.Ю.*  
Перспективы применения аппаратуры АБАКС-КС ..... 17

*Роенков Д.Н.*  
Антенны диапазона метровых волн ..... 19

*Юркин Ю.В., Солуянов А.В.*  
Анализ параметров сетей доступа ..... 23

*Лукьянов А.С.*  
Система мониторинга установок «Муссон-Н» ..... 26

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

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1923 ГОДА

**Юбилей**

*Пахомова Н.*

**ПО ЖИЗНИ ВМЕСТЕ**

**СТР. 28**

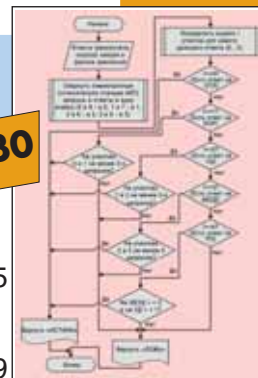


**Обмен опытом**

*Полозков П.А.*

**МОНИТОРИНГ  
ЛОКОМОТИВНЫХ РАДИОСТАНЦИЙ  
на Западно-Сибирской дороге**

**СТР. 30**



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

*Горенбейн Е.В.*  
Оценка влияния асимметрии на работу рельсовых цепей и АЛС ..... 35

*Бахарев Н.И.*  
Аппаратура требует внимания ..... 39

*Каракулов Ю.В.*  
Школа в Ванино ..... 41

*Володина О.*  
Особенности обслуживания новых систем ..... 43

Указатель статей, опубликованных в журнале «Автоматика, связь, информатика» в 2010 г. .... 45

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-21833 от 07.09.05

© Москва «Автоматика, связь, информатика» 2010

# На конференции «ИНФОТРАНС-2010»

(Окончание. Начало см. 2-ю стр. обложки)

■ На пленарном заседании «Инфотранс-2010» президент ОАО «РЖД» **В.И. Якунин** подчеркнул важность проведения таких конференций. В частности он сказал, что многие вопросы, обсуждавшиеся на предыдущих конференциях, вылились в конкретные проекты, дающие хорошие финансовые результаты. Так, три года тому назад родилась идея организации современных центров обработки данных, что послужило исходной точкой для проекта консолидации вычислений. Проект уже существенно сократил расходы компании на модернизацию и обслуживание вычислительных комплексов. Например, система управления пассажирскими перевозками в настоящее время переведена в два центра обработки данных вместо 17 на каждой дороге. В ближайших планах консолидация систем управления грузовыми перевозками.

Эффективная работа транспортного комплекса зависит от четкой координации деятельности всех участников процесса – операторов, экспедиторов, грузоотправителей, портовиков, перевозчиков. Наряду с традиционными областями взаимодействия с портами, паромными переправами, где ведется информационный обмен в сферах взаиморасчетов и планирования подхода грузов, появляются новые задачи, в частности создание электронной декларации грузов, без чего невозможно реализовать амбициозные планы развития транзитных перевозок.

Глава компании напомнил, что в этом году правительством принята новая целевая программа «Информационное общество 2011–2020 гг.», основным направлением которой станет развитие национальной информационной инфраструктуры. Для ОАО «РЖД» важной составляющей этой программы является прежде всего информационное взаимодействие с федеральными органами власти. И связано это не только с взаимодействием в сфере финансов, экономики, налогообложения, но и с новыми задачами, которые предстоит решать. В их числе совершенствование организации пригородных пассажирских перевозок, для чего необходимо надлежащее взаимодействие между операторскими и перевозочными компаниями в сфере пригородных перевозок, с одной стороны, и субъектами Федерации, с другой.

Реформирование холдинга ставит также дополнитель-

ные задачи, связанные с развитием информационной инфраструктуры, в том числе увязывание в этой информационной инфраструктуре дочерних и зависимых обществ. Отрасли нужны уже не просто информационные системы, а системы экспертные. И эти задачи будут стоять перед компанией на протяжении ближайших нескольких лет, – завершил выступление В.И. Якунин.

О роли информационных технологий в повышении эффективности бизнес-процессов рассказал **В.В. Степов**, начальник Октябрьской дороги – одной из пилотных магистралей, где отрабатываются новые технологии и структуры управления. Важнейшим звеном системы является система стратегического управления. Ее внедрение позволяет управлять организацией на постоянной регламентированной основе за счет постановки целей, доведения их до уровня бизнес-процесса и создания системы измеримых показателей, на основе которых осуществляется оперативное управление. Октябрьская дорога внедряет в практику показатели эффективности управления процессами. Система уже используется для мотивации руководителей. Кроме того, осуществляется создание модели системы показателей для мониторинга основных бизнес-процессов.

Используемые в настоящее время упрощенные процессные модели позволяют решать задачи, соответствующие верхним уровням управления. Для более детального и массового описания процессов вплоть до нижнего уровня требуются современные программные средства бизнес-моделирования, позволяющие поддерживать единую базу знаний.

В.В. Степов рассказал и об информационном взаимодействии с участниками перевозочного процесса. Основу такого взаимодействия с клиентами составляет система ЭТРАН. На Октябрьской дороге к ней подключено более 740 предприятий, причем 260 из них организовали у себя режим подписания перевозочных документов с помощью электронной цифровой подписи (ЭЦП). На дороге совместно с ЦФТО отработывается принципиально новая технология взаимодействия с клиентами, основанная на использовании терминалов коллективного доступа и формировании в ДЦФТО единого контакт-центра. Партнерам ОАО «РЖД» это позволит ускорить и упростить не только выполнение



Идет панельная дискуссия «Приоритетные направления информатизации на железнодорожном транспорте»



На секции «Телекоммуникации в технологических процессах железнодорожного транспорта»

стандартных транспортных операций, но и в корне изменить собственную структуру сбытовых и транспортных подразделений, разгрузить или переориентировать свои функциональные сети.

Ограниченность инвестиционных ресурсов в ИТ-отрасль требует их концентрации на развитии информационных технологий, дающих максимальную отдачу и радикально повышающих эффективность бизнес-процессов. Особое место здесь занимает проект единой корпоративной автоматизированной системы управления инфраструктурой, так как этот инструмент дает возможность реализовать процессный подход в управлении создаваемой Дирекцией инфраструктуры.

Интеграция проекта АСУ инфраструктурой с системой электронного технологического документооборота, применение электронной цифровой подписи обеспечат полное, точное и своевременное информационное отражение реально происходящих технологических и управленческих событий.

Уникальным проектом, внедряемым на направлении Санкт-Петербург – Москва, является комплекс «Автодиспетчер». Это система управления высокоскоростным движением поездов, которая наряду с принципиально новой для России технологией предоставления информации о движении поездов и состоянии технических средств инфраструктуры, изменяет и технологию диспетчерского управления движением.

Начальник Департамента информатизации и корпоративных процессов управления **А.В. Илларионов** в своем докладе отметил, что в целом в ОАО «РЖД» эксплуатируется более 4 тыс. информационных систем различного масштаба. В их числе есть беспрецедентные по размерам системы, не имеющие аналогов в мире. Так, в комплексе управления грузовыми перевозками ежедневно обрабатывается свыше 6 млн. операций с подвижным составом. В 2010 г. в его составе реализован пилотный проект автоматизированной системы управления порожними вагонами, предназначенный для оптимизации распределения частных вагонов и обеспечения ими заявленных потребностей грузоотправителей. Эта задача решена в достаточно короткий срок и сегодня позволяет ОАО «РЖД» предложить рынку новую комплексную услугу грузовых перевозок, когда перевозчик взаимодействует на основе договора с владельцем подвижного состава.

Важнейший информационный ресурс – управление активами компании. Его важность обусловлена реализацией мероприятий по совершенствованию системы

управления ОАО «РЖД» и созданием новой организационной матричной модели, построенной по вертикально-функциональному принципу. Эта система сможет информационно обеспечить весь комплекс задач, связанных с управлением объектами железнодорожной инфраструктуры, технического обслуживания и ремонта подвижного состава, контроля качества и управления стоимостью жизненного цикла объектов.

Сейчас реализуется проект универсальной карты сотрудника ОАО «РЖД», которая позволит вести персонализированный учет социальных льгот, предоставляемых в рамках коллективного договора, осуществлять подтверждение выполненных производственных операций, реализовывать функции самообслуживания сотрудников при подаче ими различных заявлений. Для хозяйства информатизации важным также является крупный комплекс, обеспечивающий управление информационными технологиями. Это поддержка ИТ-процессов и услуг, администрирование и управление эксплуатацией оборудования. Известные организационные преобразования, которые произошли в хозяйстве информатизации за последние годы, дают возможность использовать этот потенциал и для внешнего рынка. В частности, возможен новый формат взаимодействия с партнерами компании.

Отрасль зачастую воспринимается как потребитель разработанного программного обеспечения либо технических средств, которые впоследствии сама эксплуатирует и сопровождает. Между тем достаточно перспективным для компании, тем более в условиях дефицита инвестиционных ресурсов, может быть переход к партнерству по совместному предоставлению ИТ-услуг.

Возможно также применение продуктов, разработанных и опробованных в ОАО «РЖД», для решения задач других заказчиков. Благодаря им у других участников транспортного рынка и государственных ведомств могут быстро появиться адекватные инструменты управления и унифицированный инструмент взаимодействия, что даст синергетический эффект. Так, система электронного технологического документооборота с электронной цифровой подписью может стать основой защищенного межведомственного взаимодействия с гибко настраиваемыми маршрутами движения информации и полноценной реализацией возможностей юридически значимых электронных документов.

С основными направлениями развития ИТ-инфраструктуры ОАО «РЖД» участников конференции ознакомил директор Главного вычислительного центра компании **В.Ф. Вишняков**. Он рассказал о том, что совершенствование деятельности ГВЦ идет по пути перехода на сервисные принципы организации работы. Новая модель ориентирована на обслуживание основного бизнеса компании путем предоставления ИТ-услуг. Все услуги определены в терминах функциональных заказчиков и напрямую связаны с бизнес-процессами компании.

Внедрение клиент-ориентированных технологий потребовало разработки и создания инфраструктуры открытых ключей, служащей базовым элементом для реализации юридически значимого документооборота с использованием ЭЦП. Удостоверяющий центр ГВЦ зарегистрирован на федеральном уровне и имеет все необходимые свидетельства. В перспективе эта инфраструктура будет представлять собой распределенную по территории России информационно-управляющую систему, являющуюся важной составной частью эксплуатационного сегмента деятельности компании и обес-



На заседании секции «Беспроводные технологии связи на железнодорожном транспорте»

печивающую юридически значимый документооборот для внешних и внутренних бизнес-процессов. Все это позволит ИТ-инфраструктуре отрасли сохранить лидирующие позиции и в полной мере обеспечить потребности предприятий холдинга в информационно-вычислительных услугах. (Полный текст доклада В.Ф. Вишнякова публикуется в этом номере журнала).

Работа конференции продолжилась в виде панельной дискуссии на тему «Приоритетные направления информатизации на железнодорожном транспорте». Так, генеральный директор Центральной станции связи ОАО «РЖД» **П.Ю. Маневич** отметил, что ЦСС как пользователь информационных технологий получает сервис высокого качества. В хозяйстве внедрена автоматизированная система мониторинга и администрирования ЕСМА, в которую включено более 1 млн. элементов сети связи. Анализ ее загруженности показал большую неравномерность загрузки оборудования. Упорядочение использования технических средств позволит увеличить коммуникационный трафик более чем на 90 % несмотря на снижение инвестиций на 64 %.

Кроме того, состоялись заседания секций, на которых рассматривались: ИТ-взаимодействие участников транспортного рынка, построение и развитие ИКТ-инфраструктуры транспортных предприятий, телекоммуникации в технологических процессах железнодорожного транспорта и обеспечение интероперабельности перевозок, беспроводные технологии связи на железнодорожном транспорте, оптимизация ИТ-пространства транспортной компании, а также программное обеспечение и интеграционные платформы.

В заключительный день конференции состоялись два круглых стола, где обсуждались программы вузов в сфере подготовки специалистов для ОАО «РЖД» и опыт России, стран СНГ, Балтии и ОСЖД в области телекоммуникаций.

Таким образом, конференция стала эффективной коммуникационной площадкой для обсуждения актуальных вопросов модернизации и повышения эффективности железнодорожного транспорта с помощью современных информационных технологий.

**Г. ПЕРОТИНА**



**Дорогие коллеги!**

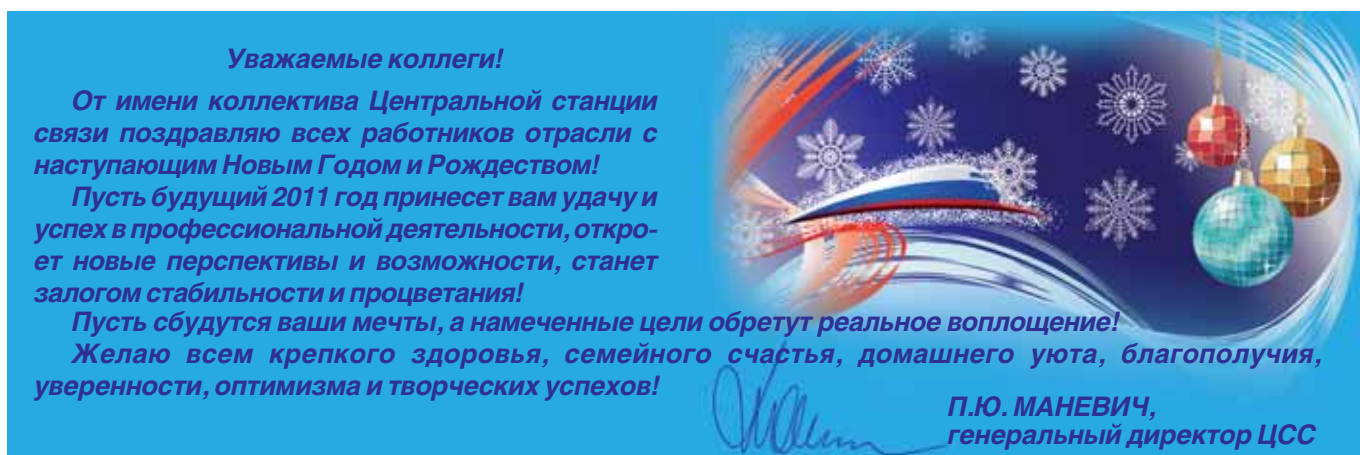
**Сердечно поздравляю вас с наступающим Новым годом!** Уходящий 2010 год был наполнен созидательным трудом и важными свершениями. Преодолевая сложные ситуации в эксплуатационной работе, нам удалось выйти на более высокие производственные показатели и реализовать намеченные планы. Все это стало возможным благодаря вашему самоотверженному труду. Хозяйство автоматики и телемеханики объединяет преданных своему делу профессионалов и единомышленников.

В наступающем году предстоит работать в новых, более сложных условиях, мобилизуя все имеющиеся резервы, находя новые подходы и нестандартные решения. У нас есть все, чтобы с честью справиться с поставленными задачами.

Уважаемые коллеги! Искренне благодарю тех, кто проявил высокий профессионализм, трудолюбие и творческий подход к работе. Пользуясь возможностью обратиться к вам лично, от всей души поздравляю с наступающим праздником членов ваших семей, родных и близких.

Желаю вам и вашим семьям крепкого здоровья и удачи во всех добрых начинаниях. Пусть Новый год подарит всем благополучие, исполнение заветной мечты, укрепит веру в будущее.

**Н.Н. БАЛУЕВ,**  
начальник Департамента автоматики  
и телемеханики ОАО «РЖД»



**Уважаемые коллеги!**

От имени коллектива Центральной станции связи поздравляю всех работников отрасли с наступающим Новым Годом и Рождеством!

Пусть будущий 2011 год принесет вам удачу и успех в профессиональной деятельности, откроет новые перспективы и возможности, станет залогом стабильности и процветания!

Пусть сбудутся ваши мечты, а намеченные цели обретут реальное воплощение!

Желаю всем крепкого здоровья, семейного счастья, домашнего уюта, благополучия, уверенности, оптимизма и творческих успехов!

**П.Ю. МАНЕВИЧ,**  
генеральный директор ЦСС



**В.Ф. ВИШНЯКОВ,**  
директор ГВЦ ОАО «РЖД»

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ ОАО «РЖД»

Магистральным направлением совершенствования деятельности ГВЦ на современном этапе является переход на сервисные принципы организации работы. Ключевая идея заключается в переходе от традиционной модели функционирования, при которой главной целью является поддержание информационных систем, к схеме, ориентированной на обслуживание основного бизнеса компании путем предоставления ИТ-услуг.

■ В ГВЦ разработан Каталог, содержащий полный перечень, описание и основные параметры услуг, которые ГВЦ может предоставлять не только подразделениям ОАО «РЖД», но и внешним организациям. Все услуги определены в терминах функциональных заказчиков и напрямую связаны с бизнес-процессами ОАО «РЖД». Сегодня Каталог включает немногим менее 100 позиций, хотя в хозяйстве функционирует более 1000 дорожно-сетевых информационных систем, которые можно свести к десятку основных направлений. Взаимоотношение в области информационных технологий, права и обязанности ГВЦ, структурных подразделений ОАО «РЖД», внешних поставщиков и потребителей услуг формализуются в виде Регламентов предоставления ИТ-услуг.

С целью повышения эффективности управления ИТ-услугами и ИТ-ресурсами компании внедряется процессно-ориентированный подход. При этом, логика преобразования ГВЦ в компанию сервисного типа требует консолидации корпоративных информационных ресурсов и централизации процессов прикладной обработки данных.

Мировые тенденции, выявленные в процессе консолидации вычислений, свидетельствуют о преимуществах крупных центров, более эффективных в отношении

расходов и более конкурентоспособных в привлечении квалифицированного персонала. Создание системы крупных центров позволит оптимизировать стоимость владения ИТ-инфраструктурой ОАО «РЖД» и повысить надежность функционирования программно-технических комплексов.

Реализуемый в ОАО «РЖД» проект консолидации корпоративных информационных ресурсов предполагает организацию основных вычислений в трех центрах обработки данных в Москве, Санкт-Петербурге и Екатеринбурге.

В полном объеме уже выполнена консолидация системы АСУ «Экспресс-3» в ЦОДах Москвы и Санкт-Петербурга.

Работа АСУ грузовыми перевозками Калининградской, Юго-Восточной, Приволжской, Северо-Кавказской, Южно-Уральской и Красноярской дорог консолидирована в Московском и Екатеринбургском центрах. В будущем году намечено завершить эту работу, осуществив консолидацию вычислительной инфраструктуры Северной, Горьковской и Куйбышевской дорог в Санкт-Петербургском центре, а Западно-Сибирской, Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной – в Екатеринбургском.

Полностью консолидированы единая корпоратив-

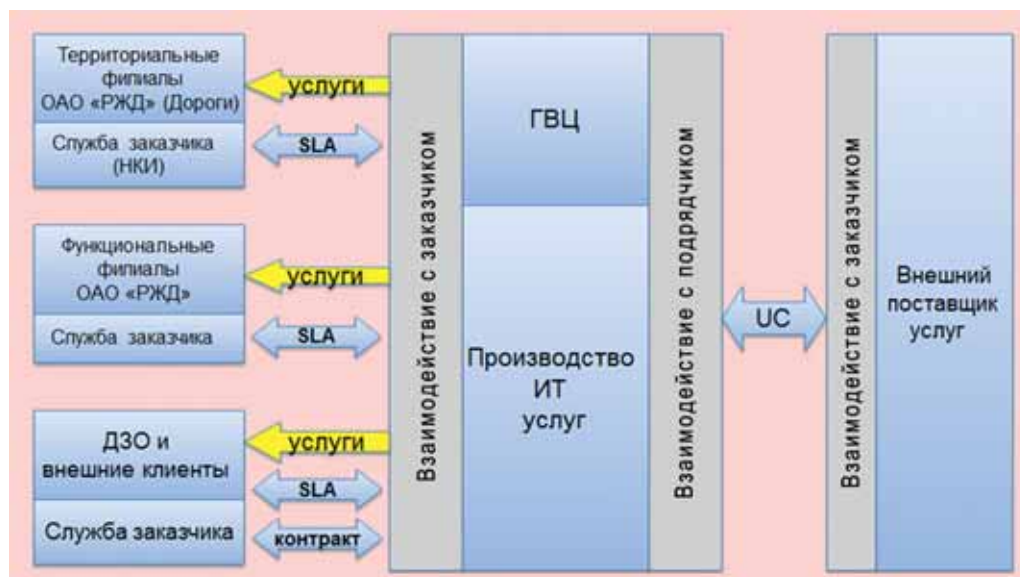


Схема взаимодействия ГВЦ с потребителем и поставщиком услуг



Консолидированный вариант эксплуатации информационных систем ОАО «РЖД»

ная автоматизированная система управления финансами и ресурсами (ЕК АСУФР), в том числе АСУ «Налоговая отчетность», и единая корпоративная автоматизированная система управления трудовыми ресурсами (ЕК АСУТР) всех железных дорог с переводом их на новую версию.

Консолидация вычислений потребовала не только перераспределения серверных вычислительных ресурсов, но и увеличения пропускной способности магистральных каналов связи между всеми ИВЦ и ЦОДами, а также оптимизации технологии сопровождения программно-технических комплексов ИВЦ.

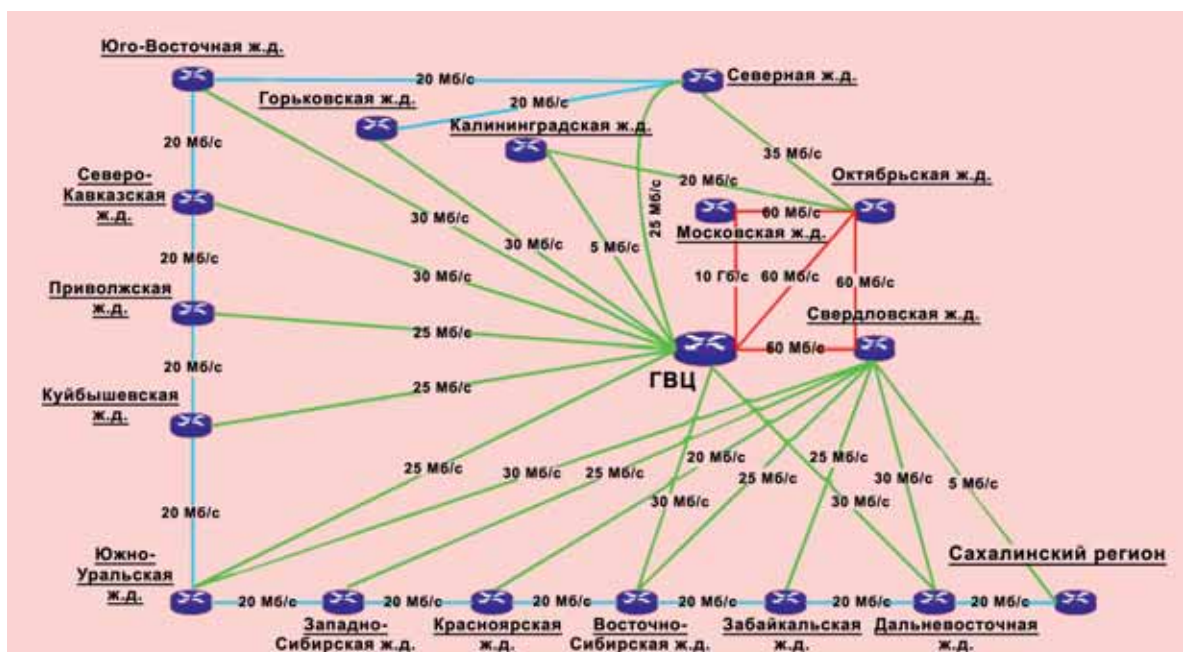
Однако вместе с положительными эффектами выявились проблемы, которые требуется решить в ближайшее время. Одна из них – необходимость развертывания в полном объеме системы управления вычислительными ресурсами. Ведь огромное количество и многообразие задач и систем, находящихся в эксплуатации, практически не оставили оперативному персоналу возможности ручного мониторинга и управления этим сложным механизмом. Да и нельзя забывать, что цена ошибки оператора при ручном управле-

нии может быть непоправимо высока. Известно, что решение по внедрению системы управления информационными ресурсами на базе IBM TIVOLI принято Архитектурным комитетом около двух лет назад, но по ряду объективных причин оно до сих пор не реализовано. Необходимо ускорить реализацию проекта внедрения системы мониторинга ИТ-инфраструктуры.

Другая проблема обусловлена централизацией вычислений и колоссальной концентрацией информационных ресурсов в центрах обработки данных, что требует незамедлительного создания полнофункциональной системы информационной безопасности в ЦОД.

Непростая ситуация сложилась с морально устаревшим оборудованием транзитно-периферийных узлов дорожных сегментов СПД. В связи с этим необходимо при модернизации пересмотреть архитектуру магистрального сегмента СПД с учетом перераспределения информационного трафика, полученного в результате консолидации вычислений в центрах обработки данных.

Следует несколько слов сказать о двух комплексах, занимающих особое место в составе ИТ-инфраструктуры компании.



Расширенный магистральный сегмент СПД



Инфраструктура открытых ключей ОАО «РЖД»

Первый комплекс – корпоративная система дистанционного обучения. Эта система без преувеличения является одной из самых крупных не только в России, но и за рубежом. Многокомпонентная система базируется на технологиях IBM и поддерживает множество режимов обучения и тестирования персонала. Мощность развёрнутого аппаратно-программного комплекса, состоящего из 20 серверов, рассчитана на одно-временное обучение до 3000 пользователей.

Текущая ситуация характеризуется востребованностью электронного обучения, ростом электронного контента, тестов и мультимедийных обучающих средств. Появляются новые ресурсоемкие технологии электронного обучения: видеообучение, вебинары, медиатеки, которые предъявляют повышенные требования к пропускной способности каналов связи. В целях удовлетворения потребностей компании в массовом, доступном, непрерывном и эффективном электронном обучении специалисты ГВЦ совместно с Департаментом информатизации и корпоративных процессов управления, а также Департаментом управления персоналом ОАО «РЖД» постоянно работают над совершенствованием этой системы, предлагая новые решения.

Применяемая система дистанционного обучения получила признание на молодежном конкурсе инновационных проектов «Новое звено-2010» по целевой программе «Молодежь ОАО «РЖД». Трое специалистов

ГВЦ стали лауреатами конкурса за разработку проекта этой системы.

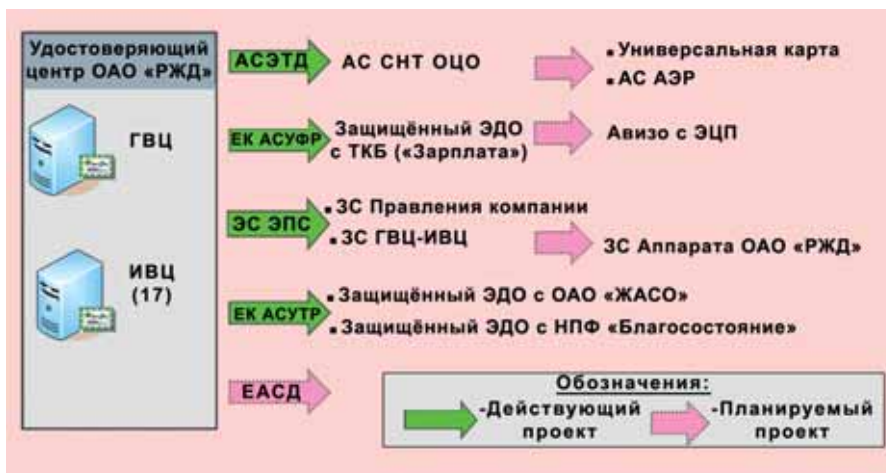
Нельзя не отметить сравнительно недавно созданную и интенсивно развиваемую инфраструктуру открытых ключей. Она служит базовым элементом для реализации юридически значимого документооборота с использованием электронной цифровой подписи (ЭЦП). В настоящее время юридически значимый документооборот с ЭЦП используется не только при формировании перевозочных документов с клиентами железнодорожного транспорта, но и при оформлении большого числа технологических операций в хозяйствах пути, вагонном, локомотивном, управления перевозками и др. Особенно важное значение приобретает технология документооборота с использованием ЭЦП при организации взаимодействия между предприятиями холдинга, его филиалами и структурными подразделениями, а также дочерними и зависимыми обществами.

Немаловажно, что внедренные технические и технологические решения по развертыванию инфраструктуры открытых ключей соответствуют требованиям федерального законодательства в данной области и базируются на опыте удостоверяющих центров федеральных органов власти и государственного управления.

В перспективе инфраструктура открытых ключей ОАО

«РЖД» будет представлять распределенную по территории России информационно-управляющую систему, являющуюся важной составной частью эксплуатационного сегмента деятельности компании и обеспечивающую юридически значимый документооборот для внешних и внутренних бизнес-процессов.

Подводя итог, можно сказать, что созданный в компании программно-технический телекоммуникационный комплекс будет и впредь занимать лидирующие позиции среди аналогичных ИТ-инфраструктур и в полной мере обеспечивать потребности всех предприятий холдинга в информационно-вычислительных услугах.



Использование ЭЦП в ОАО «РЖД»



**Д.В. ШАЛЯГИН,**  
доктор техн. наук,  
профессор

**Для вновь строящихся высокоскоростных, скоростных и обычных линий недопустимо использование устаревших систем локального действия. Необходимо применять комплекс устройств, обеспечивающих заданную надежность и безопасность при минимальных (оптимальных) затратах на их строительство и эксплуатацию. Современные компьютерные системы ДЦ могут и должны быть в основе комплексной системы управления движением поездов. Централизация управления, а не аппаратуры, позволяет оптимизировать режимы движения поездов по участку при минимальных затратах на строительство и содержание аппаратуры.**

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

■ В настоящее время разработаны и внедряются микропроцессорные устройства ЖАТ: диспетчерской (ДЦ), микропроцессорной (МПЦ) и релейно-процессорной (РПЦ) централизаций, автоблокировки, автоматизации сортировочных станций, средства диагностики технического состояния, сети передачи информации на основе цифровых каналов и др. Однако в ряде случаев отсутствуют технические решения по взаимной увязке систем, что вызывает значительные трудности из-за разных принципов их построения, несовместимости программного обеспечения и других причин. Эти задачи решаются в разных системах различными методами, что приводит к значительной избыточности аппаратуры. В результате усложняется обслуживание систем, построенных по разным принципам и на разной элементной, конструктивной и программной базе. Это повышает стоимость их производства, разработки проектов внедрения, включая программное обеспечение, а также эксплуатационные затраты.

Такая ситуация объясняется отсутствием при создании устройств ЖАТ системного подхода к решению всего комплекса задач управления и обеспечения безопасности. Также при разработке систем нет единых технических требований, учитывающих их сопряжение со смежными системами.

Особенно остро эти проблемы проявляются, во-первых, на малодействительных участках, где зачастую неоправданно высокие затраты на их оборудование и содержание устройств не соответствуют объему перевозок. Во-вторых, при переходе

на высокоскоростное движение, когда параметры устройств ЖАТ не обеспечивают требуемый уровень интенсивности и безопасности движения поездов при высоких скоростях. Сегодня для решения этой задачи укладываются сотни километров многожильного кабеля, устанавливаются десятки стивов с аппаратурой. В конечном счете, это ведет не только к экономическим потерям, но и к снижению надежности устройств, их эксплуатационной готовности.

Напрашивается вывод: на железных дорогах необходимо внедрять единый комплекс устройств, выполняющий функции ДЦ, ЭЦ и интервального регулирования и обеспечивающий безопасность движения поездов и маневровой работы при нештатных ситуациях. Его состав и функциональные возможности должны определяться эксплуатационными требованиями конкретных участков, станций и перегонов с учетом экономической целесообразности применения технических решений.

Сегодня в России планируется строительство высокоскоростных железных дорог. В связи с этим предстоит решить множество вопросов, в том числе требуется определить тип и структуру системы управления движением поездов на этих магистралях. Она должна соответствовать не только предполагаемым скоростям и интенсивности движения поездов, но и современному уровню развития науки, техники и технологий.

Оборудовать участки высокоскоростного движения предлагается существующими системами АБ, АЛС-ЕН, МПЦ, ДЦ и др. При этом предполагается их резервирование



другими системами, построенными на отличных от основных систем принципах.

Существующие системы АБ и ЭЦ не эффективны и затратны как в строительстве, так и при эксплуатации. Они ненадежны и практически не поддаются резервированию классическими методами без потери эффективности функционирования, или же на это требуются большие затраты. Кроме этого, возникают существенные противоречия при выборе режима резервирования: «горячее» или «холодное», скользящее, замещением, постоянно включенное и др.

В связи с этим для вновь строящихся высокоскоростных, скоростных и обычных линий недопустимо использование устаревших систем локального действия. Необходимо применять комплекс устройств, обеспечивающих заданную надежность и безопасность при минимальных (оптимальных) затратах на их строительство и эксплуатацию. Высокая надежность системы управления должна достигаться за счет высокой надежности ее элементов, получаемой, в том числе, и путем их резервирования. При попытке резервирования всей системы целиком возникают непреодолимые трудности.

Следует учесть и еще один важный вопрос. Унификация структуры и требований к системе управления позволит производителям и в дальнейшем конкурировать между собой. Они будут бороться за

право поставки, а затем и обслуживания аппаратуры единой системы управления, отвечающей единым эксплуатационно-техническим требованиям. Причем способ выполнения этих требований будет определять производитель. Выигрывают от этого и дороги: они смогут выбирать поставщика аппаратуры по принципам рыночной экономики, а не получать системы управления от монополистов – производителей того или иного вида продукции.

Рассмотрим основные подходы к решению этой задачи.

Применение систем **автоблокировки** с централизованным расположением аппаратуры в свое время было прогрессивным решением. Предполагалось сокращение времени и средств на обслуживание и восстановление аппаратуры после ее отказа по сравнению с системами с децентрализованным расположением аппаратуры. При этом увеличение стоимости системы за счет применения кабельных цепей, их низкая надежность, подверженность воздействию вандалов, а также необходимость обслуживать на перегонах дроссель-трансформаторы, соединители, переездные устройства, светофоры не останавливали сторонников этих систем. Кроме этого, следует учесть, что централизованная АБ явно выигрывает по сравнению с устаревшими системами (числового кода, АБТ), имеющими недостаточную эксплуатационную готовность, и соответ-

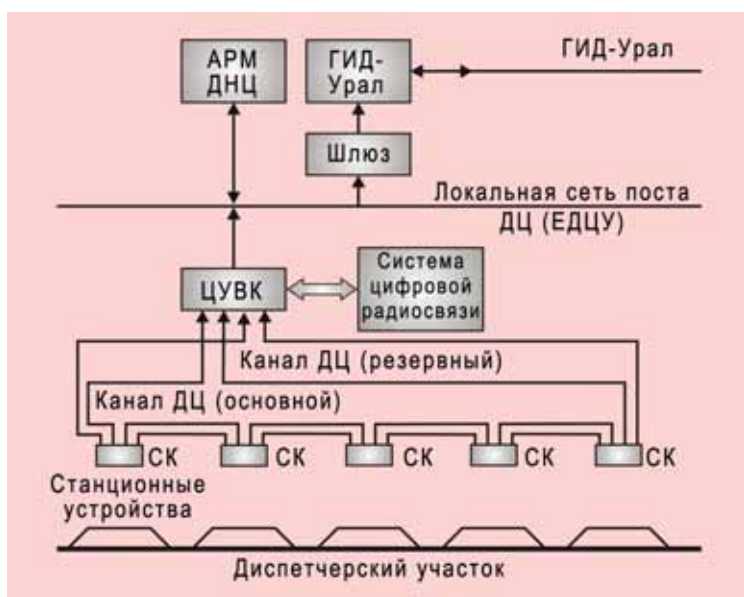
ственно, большие эксплуатационные затраты.

Единственное преимущество этих систем – простота обслуживания устройств, расположенных на станциях. Но в то же время высокая стоимость их строительства, частые отказы кабельных линий, элементов рельсовых цепей, светофорных ламп. К тому же требуется постоянное обслуживание устройств, измерение и регулировка их параметров, т.е. частое присутствие обслуживающего персонала на перегоне. Кроме того, при отказе технических средств ЖАТ движение прекращается на всем перегоне, а не на отдельном блок-участке, что ведет к значительным задержкам поездов.

Решают эти проблемы современные микропроцессорные системы АБ с децентрализованным расположением аппаратуры. Они имеют резервированную аппаратуру, расположенную в непосредственной близости от контролируемых элементов пути и проходных светофоров, содержат встроенные устройства диагностики и контроля состояния. В этих системах не нужны кабельные линии, соединяющие рельсовые цепи и светофоры со станционной аппаратурой, предусмотрено как децентрализованное, так и централизованное, увязанное с графиком и скоростью движения поездов и системами автоведения, управление. Кроме этого, появляется реальная возможность применения светодиодной оптики в проходных светофорах, которую нельзя использовать в централизованных системах без дополнительного оборудования.

Одним из способов определения координаты поезда (свободности или занятости участков пути) является использование устройств счета осей, хотя пока их применение на отечественных железных дорогах ограничено. Этот метод имеет ряд достоинств: возможность резервирования аппаратуры, включая датчики прохода осей, определения направления и скорости движения поезда. Его можно применять на участках с различной интенсивностью и скоростью движения поездов.

Однако при сохранении принципов организации движения поездов, принятых на российских дорогах, эффективность устройств счета осей снижается по ряду причин: из-



Структура системы централизованного управления движением поездов на участке

за отсутствия контроля целостности рельсового пути, невозможности реализации канала АЛС без дополнительных средств, повышения стоимости оборудования участка при интенсивном движении. Поэтому этот метод может быть рекомендован на малодеятельных участках для контроля состояния перегонов и отдельных элементов пути. При этом обязательно применение каналов передачи сигналов АЛС (рельсовые или другие индуктивные каналы, точечные датчики, радиоканал). Возможно использование метода счета осей и в качестве резервной системы для высокоскоростных линий при соответствующем техническом и экономическом обосновании.

Другой способ определения координаты поезда – с помощью средств спутниковой навигации. Однако в настоящее время использование этого метода в полной мере сомнительно по следующим причинам.

Точность определения координаты места расположения приемника сигналов спутниковой навигации недостаточна для решения всех задач интервального регулирования движения поездов на перегонах и управления движением на станциях.

Требования безопасности движения поездов, предъявляемые к устройствам определения свободности и занятости участков пути, не выполняются и не могут выполняться устройствами спутниковой навигации, в том числе и по экономическим причинам.

Спутниковая навигация позволяет определить координату расположения приемника, т.е. одной точки поезда, например его головы. Для определения координаты поезда с учетом его длины (и контроля целостности состава поезда) необходимы как минимум две координаты на поезде – его головы и хвоста. Это требует усложнения системы навигации и алгоритмов обработки навигационной информации или оснащение поезда дополнительными средствами.

Для построения системы управления движением поездов на перегонах и станциях необходимо навигационную информацию, получаемую на поездах, концентрировать в центрах управления для определения допустимых интервалов между поездами. Для этого тре-

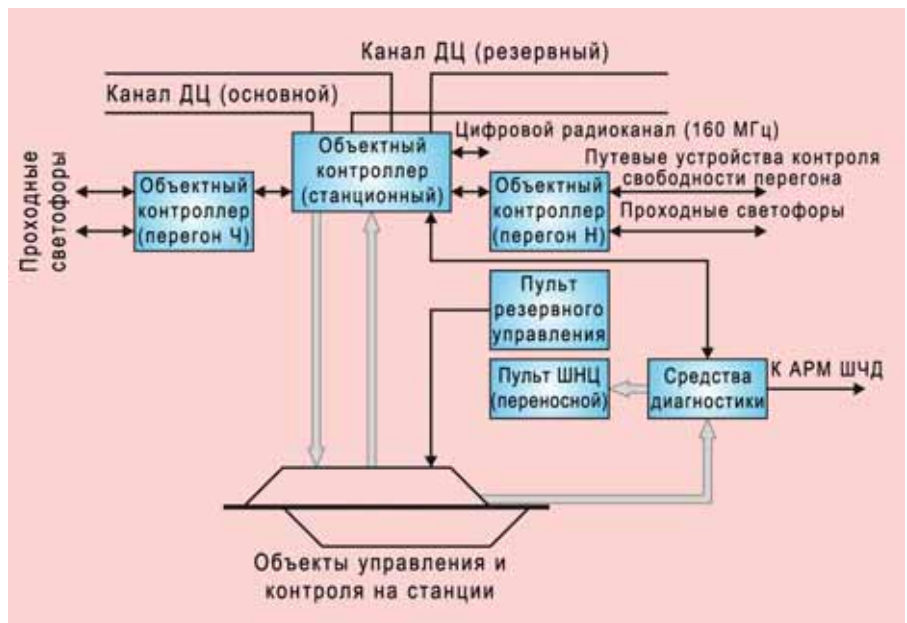


Схема оборудования станции при централизованном управлении

буется развитая система двухсторонней связи между поездами и центрами управления.

В то же время устройства спутниковой навигации должны найти применение на железнодорожном транспорте, в первую очередь в составе информационных систем. Они могут использоваться и на малодеятельных участках с низкой интенсивностью движения поездов, поскольку здесь не такие жесткие требования к точности определения координаты. Также эффективно применение спутниковой навигации и на высокоскоростных линиях, где она позволяет точнее позиционировать поезда в пределах блок-участков и повысить эффективность систем автоведения.

Применяемые системы **микропроцессорной централизации** не эффективны, поскольку их ресурсы используются на 10–20%, а затраты на внедрение неоправданно высоки. Эти системы построены нерационально, требуют индивидуального проектирования программного обеспечения. Из-за различных методов, применяемых для достижения безопасности их функционирования, усложняется увязка систем между собой и с системами других уровней управления.

Системы **диспетчерской централизации** обладают высокими эксплуатационными и техническими показателями. Во многих из них решены вопросы обеспечения функциональной безопасности, высокой надежности (в компьютерных сис-

темах ДЦ изначально закладывалось резервирование аппаратуры центральных и линейных устройств, каналов передачи информации, питающих устройств), логического контроля работы станционных устройств и персонала и др. Именно современные системы ДЦ могут и должны быть в основе комплексной системы управления движением поездов. Централизация управления (именно управления, а не аппаратуры) позволяет оптимизировать режимы движения поездов по участку при минимальных затратах на строительство и содержание аппаратуры.

**Комплексный системный подход** к выбору структуры системы управления обеспечит эффективность и надежность ее аппаратуры. В системах ЖАТ должно предусматриваться централизованное выполнение логических функций по взаимозависимостям при установке маршрутов, пропуске поездов и проведении маневровой работы. Тезис «умная станция и умный перегон», а при детальном рассмотрении на основе системного подхода и «умный локомотив» не выдерживает критики. Необходимо, чтобы «умной» была вся система управления, в которой распределение этого «ума» по уровням управления (центр – станция – перегон – поезд) оптимально по критериям затрат на внедрение и эксплуатацию, потерь при отказах, интенсивности и скорости движения поездов, надежности и безо-

пасности перевозочного процесса. Именно централизация выполнения основных функций управления движением поездов с оптимальным резервированием на нижних уровнях управления обеспечивает высокую надежность, безопасность и живучесть всего перевозочного процесса.

Участок дороги должен оборудоваться системой автоматизированного диспетчерского управления, отвечающей требованиям безопасности движения поездов. При этом необходимо централизовать функции локальных систем ЖАТ. Это позволит устанавливать на малых станциях только исполнительные и контролирующие устройства, управляемые станционными контроллерами (СК). Логические устройства взаимозависимостей, замыкания и контроля проследования поездов на станциях и перегонах для всего участка размещаются в одном центральном управляющем вычислительном комплексе (ЦУВК). Размещение на станциях локальных СК, с функциями линейных устройств ДЦ для непосредственного управления станционными объектами и контроля их состояния, позволяет отказаться от строительства постов ЭЦ. Аппаратура монтируется в специальных модулях непосредственно вблизи управляемых и контролируемых объектов в горловинах станции. Такое решение сократит до минимума станционные кабель-

ные сети, уменьшит энергопотребление, повысит надежность устройств.

Как промежуточный вариант, станции, оборудованные релейными системами ЭЦ, замена которых не целесообразна по экономическим соображениям, должны оборудоваться системами РПЦ, интегрированными с линейными устройствами ДЦ.

Взаимоувязка устройств управления между станциями должна осуществляться через центр диспетчерского управления по цифровым каналам передачи информации с обязательным резервированием. В этом случае сокращается объем аппаратуры на центральном посту управления. Так, при установке вычислительного комплекса для каждого диспетчерского круга, на него можно возложить функции рабочих станций связи системы ДЦ. Кроме этого, сейчас длина диспетчерского круга определяется не техническими параметрами средств управления, а психофизиологическими возможностями человека-оператора (поездного диспетчера) и соображениями оптимизации движения поездов. Учитывая это, появляется возможность устанавливать вычислительный комплекс на участок, длина которого определяется возможностями аппаратно-программных средств и пропускной способностью каналов передачи информации.

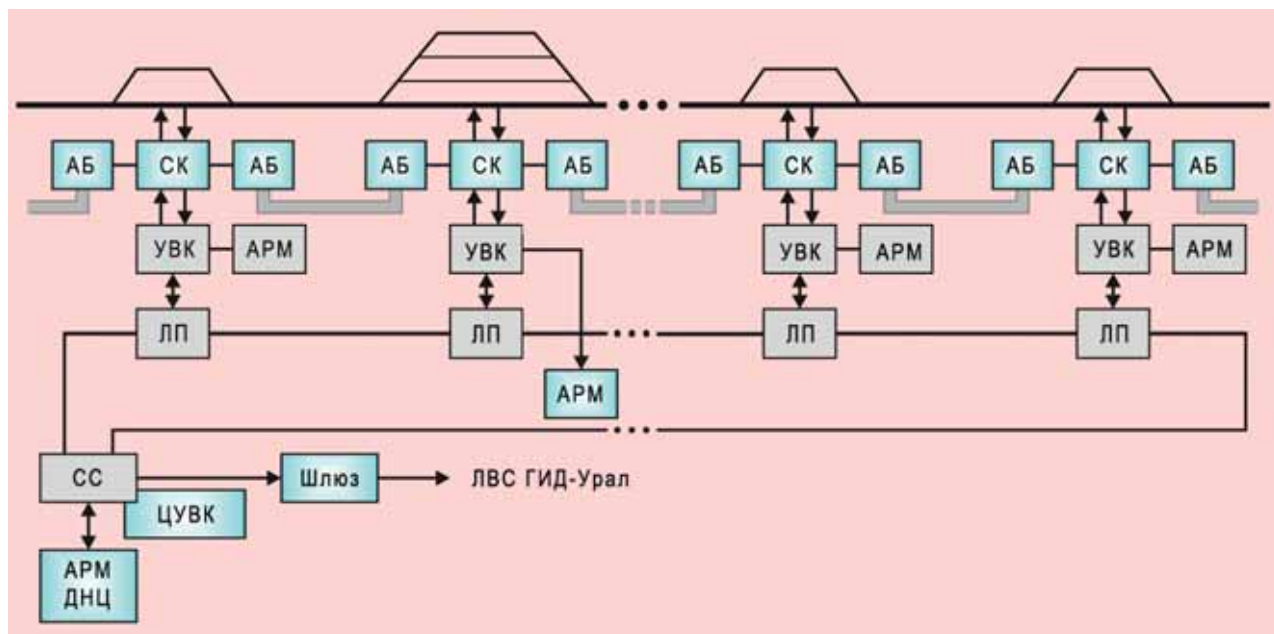
По локальной вычислительной

сети вся информация с АРМ ДНЦ передается в сервер, одновременно выполняющий функции «шлюза» для связи с информационными системами верхнего уровня, например с ГИД-Урал. Количество АРМ ДНЦ определяется числом диспетчерских кругов, необходимым в соответствии с существующими требованиями по загрузке поездных диспетчеров, и организацией диспетчерского управления.

Применение централизованной логической обработки зависимостей движения поездов повышает уровень безопасности перевозочного процесса, исключает влияние человеческого фактора. При этом важной и обязательной частью управляющего комплекса должен стать радиоканал для обмена информацией с поездными и маневровыми локомотивами.

Отдельным важным вопросом является **распределение функций безопасности** по уровням системы.

При разработке структуры управляющего комплекса определяющим фактором безопасности его функционирования становится распределение (и, при необходимости, дублирование) функций на разных уровнях – ЦУВК и СК, перегонных устройств автоблокировки и систем безопасности на подвижном составе. Важной задачей является оптимизация этого распределения по критериям безопасности, живучести и стоимости. Ее решение позво-



Структура оборудования участка дороги устройствами при децентрализованном и централизованном (выделено голубым цветом) управлении

лит выбрать структуру и технические средства, параметры работы и затраты на внедрение всего управляющего комплекса.

Для примера рассмотрим возможные варианты решения этой задачи для уровней ЦУВК и СК.

Станционные системы автоматики являются средствами обеспечения безопасности. Заложенная в них логика для реализации необходимых зависимостей основывается на совокупности данных о дислокации всех поездов и другого подвижного состава в контролируемой зоне и о состоянии путевых устройств, определяющих направление и скорость движения поездов. При концентрации управления движением в ЦУВК появляется возможность распределения логических функций взаимозависимостей, замыкания и контроля проследования поездов на участке между станционными устройствами ЭЦ и ЦУВК.

При распределении ответственности между ЭЦ и ЦУВК требуется выполнение следующих функций: определение точек начала и конца маршрута, выбор его трассы, проверка состояния элементов маршрута, установка элементов маршрута в необходимое состояние и его проверка, замыкание и разрешение использования, отслеживание реализации маршрута и приведение его элементов в готовность к установке следующего. В настоящее время эти задачи решают дежурный по станции (ДСП), поездной диспетчер (ДНЦ) и устройства ЭЦ на станциях. В то же время за счет логического контроля работы станционных устройств в системах ДЦ эти функции дублируются. Полная реализация логических функций в ЦУВК позволит сократить аппаратные и программные средства на станции. Но в этом случае должна быть предусмотрена возможность их делегирования в ЭЦ, например, для местного управления.

Недопустимое по условиям безопасности управление элементами маршрута в системах ЭЦ предотвращается путем их предварительного и полного замыкания. Аналогично должны замыкаться маршруты и при централизованном управлении. Под предварительным замыканием подразумевается, что если маршрут предварительно замкнут, то его не-

возможно использовать для других передвижений, но замыкание может быть снято без выполнения дополнительных действий. Полное замыкание маршрута происходит при выдаче команды, разрешающей по нему движение (поезд находится перед точкой, определяющей начало маршрута), и отмена маршрута без дополнительных мероприятий невозможна.

Среди возможных вариантов распределения функций управления и замыкания маршрутами наиболее рациональным является управление с централизованным набором и замыканием маршрутов и местным замыканием элементов маршрутов. Его преимущество в том, что замыкание элементов маршрута, т.е. выполнение требований безопасности, осуществляется как в ЦУВК, так и на станционном уровне. При этом сохраняется возможность передвижений по маршрутам. В случае отказа ЦУВК или нарушения его связи с ЭЦ, безопасность обеспечивают технические средства на станции. Такой подход позволяет решить все задачи, включая выполнение требований безопасности при местном управлении. Для его реализации в качестве ЛП (и, соответственно, устройств ЭЦ) должен использоваться станционный контроллер, отвечающий требованиям безопасности с логикой замыкания элементов, входящих в маршруты передвижения поездов. При этом переносные средства обеспечивают возможность местного управления работой станции.

Аналогичным образом можно рассуждать и при рассмотрении вариантов распределения функций управления между устройствами ЖАТ на перегонах, станциях и ЦУВК для реализации интервального регулирования движения поездов. В этом случае оптимально применение децентрализованной АБ с централизованным управлением. Появляется возможность управления показателями проходных светофоров и сигналами АЛС от ЦУВК в зависимости не только от поездной ситуации, но и от показателей выполнения графика движения поездов, что повышает эффективность системы автоведения.

Аналогично можно рассматривать и распределение функций

между стационарными и подвижными (бортовыми) устройствами ЖАТ.

Представленный подход к построению комплекса управления движением поездов на участках железных дорог позволит сократить сроки и затраты на строительство ЖАТ за счет уменьшения площадей для размещения аппаратуры, ее унификации, уменьшения стоимости и времени на проведение проектных, строительного-монтажных и пусконаладочных работ. Одновременно за счет повышения надежности и эксплуатационной готовности устройств, их унификации и сокращения общего количества, применения средств диагностики и мониторинга технического состояния сокращаются эксплуатационные расходы.

Анализ построения системы управления показывает, что принцип централизованного управления движением поездов может применяться на участках с любой интенсивностью и скоростью движения. Комбинируя традиционные системы ДЦ, МПЦ, РПЦ, АБ и централизованное управление можно строить эффективные системы управления практически на любых участках, независимо от их размера и выполняемой работы. Централизация управления позволяет рационально распределять функции управления, обеспечения безопасности, автоведения поездов, оптимизировать график движения. При этом затраты на строительство и содержание устройств автоматики минимальны, что особенно важно, учитывая высокий уровень старения устройств и ограниченные возможности их обновления.

Чтобы реализовать эти предложения, необходимо проводить предпроектный анализ объектов строительства и модернизации средств ЖАТ для укрупненных полигонов железных дорог. Затем требуется разработка эскизного проекта и бизнес-плана (экономического обоснования), определяющих системную интеграцию средств ЖАТ по критериям необходимой пропускной способности участков, обеспечения безопасности движения и экономической целесообразности. Затраты на эти работы окупятся за счет значительного снижения стоимости строительства и эксплуатационных расходов на обслуживание систем и устройств ЖАТ.

# КАК ЗАЩИТИТЬ УСТРОЙСТВА ЖАТ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ?

В начале ноября в Санкт-Петербурге состоялась сетевая школа «Опыт применения устройств защиты систем железнодорожной автоматики и телемеханики от грозовых и коммутационных перенапряжений». В ней приняли участие представители Департамента и служб автоматики и телемеханики, ПКТБ ЦШ, научных и учебных заведений, разработчики и производители устройств защиты.

Открывая школу, главный инженер Октябрьской дороги **В.И. Зиннер** подчеркнул важность проблем защиты устройств ЖАТ от перенапряжений. В связи с организацией высокоскоростного движения между Санкт-Петербургом и Москвой этот вопрос приобретает особое значение. Магистраль оснащена самыми современными устройствами, в том числе автоблокировкой с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры, микропроцессорными системами централизации, системами диспетчерского контроля, а также системой видеонаблюдения на всем пути следования поездов «САПСАН».

Главный инженер дороги отметил, что в проектах изначально должен учитываться блок вопросов по защите устройств от грозовых и коммутационных перенапряжений.

Первый заместитель начальника департамента **А.И. Каменев** рассказал о результатах внедрения устройств защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений. Он ознакомил участников с ходом выполнения принятых ранее решений и отметил важность постановки заказчиками адекватных в сложившейся обстановке задач для разработчиков. Он также проанализировал итоги прошедшего грозового периода и сообщил, что по сравнению с 2009 г. количество грозовых случаев по сети дорог снизилось на 2,6 %, а вот количество повреждений устройств СЦБ от грозовых перенапряжений увеличилось на 4,5 %.

Удельный коэффициент повреждаемости (соотношение количества повреждений на один грозовой слу-

чай) на большинстве дорог уменьшился. Исключение составляют Восточно-Сибирская и Северная дороги.

Не следует упускать из вида также проблемы временных (или длительных) помех, способных привести к очень серьезным последствиям вплоть до возгорания оборудования.

Основой для решения задач, связанных с разработкой и производством средств эффективной защиты является создание единой концепции и нормативной базы по вопросам защиты от перенапряжений применительно ко всему комплексу инфраструктуры.

Даже реализация всех мер, предусмотренных в действующих нормативных документах, не позволяет осуществить надежную защиту технических средств от грозовых и коммутационных перенапряжений. Докладчик отметил, что некоторые отраслевые нормативные документы утверждены ещё в 90-е годы. Они, во-первых, не отвечают уровню новых технических средств и объектов инфраструктуры, а во-вторых, не соответствуют современным требованиям по уровню и технологиям защиты. Сегодня, к сожалению, никак не нормируется защита от временных (длительных) помех. К тому же отсутствует концепция эффективной комплексной защиты, требования которой должны существенно различаться для разных классов систем.

При разработке концепции и технических средств защиты ЖАТ необходимо учитывать возможность воздействия перенапряжений по всем каналам проникновения во всем диапазоне воздействия, начиная с зоны  $0_A$  и заканчивая II и III

зонами, на которые воздействует более слабое, чем в I зоне, электромагнитное поле.

Первый заместитель начальника департамента считает, что межведомственная разобщенность в решении обсуждаемых вопросов негативно сказывается на результате. При внедрении средств защиты силового оборудования, где объекты могут подвергаться прямому удару и через них может протекать полный ток молнии (зона  $0_A$ ) или воздействию электромагнитного поля максимальной величины (зона  $0_B$ ), не учитываются требования по защите потребителя.

За последние годы разработан и серийно внедряется ряд устройств защиты, предназначенный для сигнальных установок автоблокировки, есть также эффективная защита по каналу электропитания современных МПЦ. Но созданию средств защиты для более 5 тыс. действующих постов ЭЦ с учетом всех каналов проникновения перенапряжений, к сожалению, уделяется мало внимания. Для систем ЭЦ разработки ведутся только по защите устройств электропитания, а по остальным каналам проникновения перенапряжений они находятся на начальном этапе, в лучшем случае в опытной эксплуатации.

Из примерно 50 тыс. релейных шкафов различных систем автоблокировки и переездной сигнализации на сети дорог современными устройствами защиты оборудованы только около 20 %. Следует сказать, что защищаются при этом отдельные каналы, что не обеспечивает комплексной защиты. Лишь 0,5 % релейных шкафов имеют ком-

плексные устройства защиты типа «Барьер-АБЧК», позволяющие снизить воздействия от перенапряжений по трем основным каналам проникновения – рельсовые цепи, электропитание, линейные цепи.

Анализируя подверженность различных систем ЖАТ влиянию коммутационных и грозовых перенапряжений, А.И. Каменев сообщил, что одной из самых незащищенных является числовая кодовая автоблокировка, на которую прихо-

аппаратуры инфраструктуры, как единого объекта. При этом нужно реализовать новую структуру наружных кабельных сетей, разработать правила и технологию ввода кабелей и прокладки кабельных сетей в служебно-технических помещениях в соответствии с современными нормативными документами.

Нельзя обойтись без единой системы выравнивания потенциалов электроустановок объектов инфраструктуры в комплексе. Должны

строения уже проходят опытную эксплуатацию. Работы в данном направлении ведут также специалисты ООО НПЦ «Грозозащита» и ЗАО «Тезис».

Широкое внедрение средств защиты на сети дорог инициировало разработку систем диагностики и регистрации их срабатывания. Из всех применяемых на сети устройств защиты подобная функция имеется пока только в устройстве «Барьер-АБЧКМ».



В президиуме школы



Участники школы с большим интересом слушали выступление своих коллег

дится 80 % повреждений всех систем АБ.

Принятие ряда технических мер по совершенствованию защитных средств позволит снизить количество случаев повреждения устройств АБТ. Аналогичным образом обстоят дела с устройствами АБТЦ, ЦАБ и электронными системами КЭБ.

Совершенно очевидно, что внедрение средств защиты положительно влияет на снижение повреждаемости устройств от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений, но использование УЗИП только по отдельным каналам проникновения перенапряжения не может кардинально улучшить положение дел. Собственная повреждаемость УЗИП и количество случаев отказа устройств ЖАТ из-за неэффективности этих средств защиты составляют около 5,5 % общего числа используемых УЗИП.

Для обеспечения защиты от импульсных и временных перенапряжений в ближайшее время необходимо создать системы заземления и выравнивания потенциалов всей

быть разработаны взаимосвязанные системы и приборы защиты от воздействия длительных перенапряжений в системах ЖАТ, связи и вычислительной техники.

А.И. Каменев предложил разработать программу мер по реализации единой технической политики в сфере проведения научных исследований и разработки средств защиты объектов инфраструктуры от воздействия перенапряжений различного вида. При этом целесообразно учитывать опыт ведущих зарубежных фирм.

Для проведения полномасштабных испытаний в условиях, максимально приближенных к реальным, планируется создание испытательного полигона с использованием реальных систем ЖАТ, электрооборудования и связи. На текущий момент ПКТБ ЦШ и ВИТУ разработали и представили пока только проект фрагмента путевого развития и план размещения оборудования на территории ВИТУ.

Большой интерес представляют разработки ОмГУПС: новые элементы заземлений и структура их по-

Докладчик сказал, что Департамент автоматики и телемеханики в целом удовлетворен работой партнеров, участвующих в создании новых УЗИП. В то же время, хотелось бы видеть большую активность ОАО «НИИАС», ГТСС, ПГУПС в вопросах координации разработок техники, а также при создании нормативной базы применительно ко всем объектам инфраструктуры.

В сложившейся обстановке самой неотложной остается задача определения концептуальных требований к системам защиты с учетом опыта развитых стран.

По оценке начальника службы автоматики и телемеханики Октябрьской дороги **А.Н. Шабалина** наиболее подвержены воздействию грозы участки, оборудованные числовой кодовой автоблокировкой и ДЦ «Луч». Неблагополучен в этом плане также участок Суоярви – Ледозеро, оснащенный системой АЛСО и тональными рельсовыми цепями первого поколения, который проложен по скальным грунтам с залежами железной руды

рядом с большим количеством водоемов.

Внедрение устройств грозозащиты типа ЗФ-220 на всех сигнальных установках участка Бабаево – Кошта с электроотягой переменного тока и автоблокировкой с тональными рельсовыми цепями способствовало некоторому снижению количества отказов аппаратуры.

Значительно снизить количество случаев повреждения устройств СЦБ от воздействия ат-

напряжений, морально и физически устаревшее оборудование меняется на новое. Начиная с 2008 г. на дороге внедрено 5718 устройств защиты от перенапряжений типа УЗП1-500 и 317 защитных фильтров типа ЗФ-220М.

Участки Беломорск – Идель и Сиуч – Суда оборудованы устройствами КЗУ-РШ. Релейные шкафы трех участков дороги защищены двадцатью устройствами «Барьер-АБЧК». В 2010 г. эти устройства

характеристиках молниевых разрядов, воздействующих на средства ЖАТ. В инициативном порядке специалистами одной из фирм разрабатываются методы и средства измерений этих параметров. Попутно решается важная задача удаленного мониторинга величины сопротивления заземлений на объектах инфраструктуры.

По мнению разработчиков, сейчас необходимо сосредоточиться не столько на создании новых устройств защиты, сколько на конструктивных особенностях взаимного расположения защищаемых приборов, главной заземляющей шины, ввода фидеров, кроссовых статов, устройств защиты и заземления.

Единственный способ защиты от молнии – это отвод её токов на «землю» по самым коротким и низкоомным цепям, рядом с которыми нет защищаемой аппаратуры. Но применительно к устройствам ЖАТ все не так просто.

Любой удар молнии в близкую (а это десятки метров) от поста «землю» поднимает ее потенциал на десятки тысяч вольт. Создаётся большая разность потенциалов с линейными объектами на станции и перегонах, силовыми установками трансформаторных подстанций и другой аппаратурой с низким потенциалом «земли». В результате перенапряжение попадает на эти устройства. Разность потенциалов между «землями» разных объектов приводит к пробое изоляции подключаемых приборов, а отвод токов на землю создаёт опасность для расположенного рядом оборудования.

Нужна оценка состояния всех объектов в отношении молниезащиты посредством обследования постов ЭЦ и других служебно-технических помещений с аппаратурой ЖАТ. Уже есть проект формы отчёта по результатам такого обследования. Это позволит оценить существующие условия комплексной защиты от возгораний и воздействия грозовых, коммутационных и временных (длительных) перенапряжений и определить первоочередные объекты для модернизации.

Разработчики сошлись во мнении, что для качественного решения проблем защиты средств ЖАТ от перенапряжений необходимо форсировать создание нормативной



На выставке средств защиты от перенапряжений

мосферных перенапряжений на участке Санкт-Петербург – Москва с устройствами грозозащиты ЗФ-220 и КЗУ-РШ удалось только после замены устройств АБТ на АБТЦ и прокладки кабеля СЦБ в специальной защитной трубке – с 68 случаев в 2004 г. до двух в 2010 г.

После ввода устройств МПЦ Ебіоск-950 на станции Угловка каждый год имели место случаи повреждений от воздействия гроз. Когда станцию оснастили серийно выпускаемыми средствами защиты от перенапряжений, устранили возможные каналы проникновения перенапряжения в устройства МПЦ, ни одного случая выхода из строя плат контроллеров не было.

Анализ распределения отказов из-за грозовых перенапряжений по дистанциям в мае – августе 2010 г. показывает, что наиболее часто выходили из строя диоды (138 случаев) и транзисторы (71 случай).

На дороге активно внедряются современные разработки в области защиты устройств ЖАТ от пере-

дополнили 80 угольных искровых разрядников типа РУ-И.

А.Н. Шабалин отметил, что высокая стоимость эффективного устройства «Барьер-АБЧК» тормозит его массовое внедрение на всех грозопасных участках, оснащенных числовой кодовой автоблокировкой. К тому же каждое из них необходимо дополнять восьмью угольными разрядниками типа РУ-И.

Начальник службы призвал не останавливаться на достигнутом и выразил готовность продолжить сотрудничество с разработчиками и производителями приборов защиты.

В своих докладах представители фирм-разработчиков и производителей сообщили о том, что сделано за последнее время для совершенствования средств защиты от перенапряжений. В процессе обмена мнениями были выявлены и проанализированы проблемы, препятствующие кардинальному улучшению ситуации в этом вопросе.

Для принятия эффективных проектных решений не хватает сведений об амплитуде, скорости нарастания и энергетических ха-

базы по этому вопросу. Усилия также целесообразно направить на разработку основных положений расчёта рисков применения или частичного отказа от применения методов защиты от грозových перенапряжений. Нужна также внешняя независимая экспертиза рабочих проектов грозозащиты при новом строительстве и модернизации существующих постов ЭЦ.

Принимая во внимание важность и сложность поднятых вопросов, А.И. Каменев предложил создать рабочую группу из временно освобождённых от своих основных обязанностей представителей разных структур с целью разработки концепции защиты технических средств инфраструктуры. По его мнению, специалистам рабочей группы целесообразно было бы командировать в Германию, Италию и Японию для изучения зарубежного опыта.

В процессе обсуждения докладов представителей дорог шел активный обмен мнениями по поводу эффективности различных технических решений и мероприятий, реализованных на местах.

Хорошо налаженная рекламационная работа дает положительный эффект. После нескольких рекламаций все указанные недоработки устройств «Барьер-АБЧК» разработчиками были устранены.

Улучшить ситуацию помогает замена диодов Д246 и Д247 в ячейках кодовой автоблокировки на аналогичные, но с лучшими по устойчивости к перенапряжениям характеристиками. Было отмечено, что имеет смысл в релейных шкафах сигнальных установок иметь запас наиболее повреждаемого в результате перенапряжений оборудования.

В рекомендациях школы предлагалось проанализировать целесообразность распространения опыта по автоматическому резервированию диодов блоков БС-ДА, а также подачи переменного напряжения на блок через преобразователь частоты ПЧ 50/25. Необходимы рекомендации для замены штатных диодов в РТУ на более устойчивые к перенапряжениям, а также проведение сравнительных испытаний наиболее повреждаемых устройств (БС-ДА, БПШ, БВ).

Как показала практика, после выноса из релейных шкафов и установки выравнителей в путевых шкафах количество случаев возго-

раний сократилось в среднем в 2,7 раза. Ввод кабелей в РШ через муфту со снятием брони также дал положительный эффект.

По завершении работы школы было рекомендовано разработать технические решения по защите от перенапряжений со стороны устройств электроснабжения сигнальных установок децентрализованной автоблокировки путем установки УЗИП в путевые ящики.

В процессе обмена мнениями было предложено детально исследовать случаи выгорания изолирующих стыков на участках с автономной тягой и рельсовыми цепями без дроссель-трансформаторов – специалистам дороги пока не удалось выяснить причину этого явления.

Много нареканий высказывалось по поводу надежности работы генераторов САУТ-ЦМ. Даже последние образцы со встроенной системой грозозащиты оставляют желать лучшего – при вскрытии оказывается, что выгорают не только элементы генератора, но и сама защитная плата. Было выражено желание перенять опыт специалистов Приволжской дороги, заменивших неэффективный в данном случае выравнитель ВОЦН-24 известной мостовой схемой – так называемым параметрическим стабилизатором переменного тока, представляющим собой диодный мост, в одну диагональ которого включается стабилитрон, а в другую – генератор.

Комментируя это предложение А.И. Каменев подчеркнул, что только после рассмотрения и утверждения департаментом предложений, затрагивающих действующие схемы и способы повлиять на безопасность движения поездов, их можно будет рекомендовать к тиражированию на сети. Работу устройств САУТ было решено разобрать на одном из совместных совещаний специалистов департаментов автоматики и телемеханики и локомотивного хозяйства.

Участники совещания сошлись во мнении, что понятие «грозовой случай», использующийся в отчетности хозяйства пути и сооружений, не совсем корректен при анализе повреждений в устройствах СЦБ от воздействий молний. Были приведены примеры, когда во время одного, согласно статистики путейцев, грозового случая в пределах дороги проходило четыре

грозовых фронта. Но и такую информацию тоже не следует считать исчерпывающей, поскольку один грозовой фронт может за считанные минуты «перешагнуть» через железнодорожную линию, а другой будет идти вдоль нее и длительно воздействовать на устройства ЖАТ.

В продолжение темы А.И. Каменев подчеркнул, что методика учета, несомненно, нужно совершенствовать. Для этого необходимо разработать инструкцию «О порядке учета и анализа повреждений от импульсных перенапряжений». Следует иметь в виду, что устройства защиты должны полностью исключить повреждения средств ЖАТ или сводить их к минимуму, например, к перегоранию предохранителя. Сама же аппаратура защиты должна оставаться в исправном состоянии.

Учитывая важность вопроса защиты устройств от перенапряжений, представители дорог предложили дополнить систему АОС-ШЧ обучающей программой, в которой объяснялась бы важность каждого элемента этих устройств и серьезность последствий невнимательного отношения к ним при обслуживании. В решениях школы предусматривается рассмотреть вопрос о корректировке программ обучения студентов и учащихся колледжей по специальности автоматика и телемеханика, а также специалистов в центрах повышения квалификации с целью приведения этих программ в соответствие современному уровню задач в области защиты от перенапряжений.

В рекомендациях школы отмечена важность внедрения сервисного обслуживания УЗИП, в первую очередь, в устройствах МПЦ, а также методического и метрологического сопровождения, в том числе проверки на месте установки УЗИП, сервисное обслуживание которых не предусматривается. Нужны устройства удаленного мониторинга сверхнормативного нагрева УЗИП, возможность передачи такой информации в системы диагностики ЖАТ.

Закрывая школу, А.И. Каменев выразил уверенность, что реализация принятых на школе решений позволит существенно улучшить ситуацию с защитой устройств железнодорожной автоматики и телемеханики от перенапряжений.

**О. ЖЕЛЕЗНЯК**



# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТУРЫ АБАКС-КС



**Ю.Ю. ПУСВАЦЕТ**,  
заведующий сектором  
станционных систем контроля  
Уральского отделения  
ОАО «ВНИИЖТ»



**Н.Ю. ШИРОКОВ**,  
инженер

**Аппаратура бесконтактного автоматического контроля стрелок АБАКС-КС была разработана как устройство допускового контроля физического зазора между прижатым острым стрелочным переводом. В качестве напольного оборудования в ее состав входили датчики положения остриек ДПО-1 и блок контроля положения остриек стрелки БКПО-3, а в качестве постового – источник питания ИП-БКПО и сигнализатор состояния стрелки.**

В дальнейшем функции аппаратуры были расширены с целью получения диагностического контроля положения остриек с индикацией их состояния на пульте дежурного по станции (ДСП). Блок включения реле положения БВРП-3 стал обеспечивать подачу напряжения на обмотки реле ПК и МК в схеме стрелок только при условии соблюдения плотности прилегания острия к рамному рельсу и совпадения контрольного положения стрелки от устройств ЭЦ и АБАКС-КС, а также увязку аппаратуры с системами диагностики. При несоответствии фактического положения стрелки состоянию контрольных приборов на посту ЭЦ, к примеру, в случае перепутывания проводов после ремонтных работ, такое техническое решение исключает возможность контроля положения стрелки на пульте дежурного по станции.

Именно в таком составе устройство АБАКС-КС было включено в опытную эксплуатацию на станции Свердловск-Сортировочный Свердловской дороги. После приемки в постоянную эксплуатацию его функции были сокращены до передачи информации в системы диагностики.

По мнению авторов целесообразно было бы использовать функции устройства в полном объеме. К примеру, при работах на одном из стрелочных переводов спаренной стрелки, по второму, как правило, осуществляется пропуск поездов. Несмотря на то что острия этого перевода зашиваются и закрываются на навесной замок, иметь контроль фактического их положения было бы совсем не лишним.

В этом случае предусматривается выключение спаренной стрелки с сохранением пользования сигналами. Но при организации движения поездов не исключено влияние так называемого человеческого фактора, способного привести к негативным последствиям из-за ошибок линейного персонала.

Применение аппаратуры АБАКС-КС в таких ситуациях по-

ностью исключает возможность открытия сигнала и отправки поезда по неприготовленному маршруту. Согласно техническим решениям, утвержденным Департаментом автоматики и телемеханики, в цепи срабатывания реле контроля положения стрелки ПК(МК) последовательно включаются исполнительные элементы блока БВРП-3 (рис. 1). Это дает возможность иметь дополнительную информацию о состоянии состояния контрольных реле фактическому положению остриек стрелки – датчики ДПО-1 располагаются непосредственно в рамных рельсах и физически контролируют положение стрелки.

Попытка включить реле ПК с помощью макета в то время, как устройством АБАКС-КС подготовлена цепь для включения реле МК (оптрон ОМК включен, а ОПК выключен), приведет к полной потере контроля.

Здесь следует добавить, что состояние стрелочного перевода (включая кратковременную потерю контроля при проходе подвижного состава) фиксируется в реальном режиме времени системами диагностики, подключенными через блок БВРП-3 (рис. 2, черный цвет).

При необходимости дополнительного контроля состояния стрелочного перевода в помещении дежурного по станции устанавливается сигнализатор СКС-ДСП с дополнительной функцией контроля положения стрелки.

Следует отметить, что ручную стрелку со значительным удалением от станции включить в централизацию практически невозможно. Достоверная информация о поло-

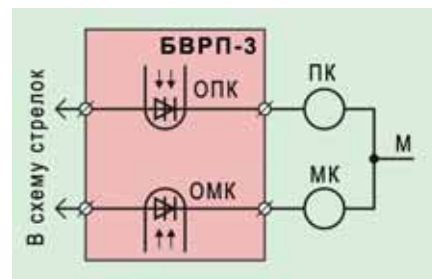


РИС. 1

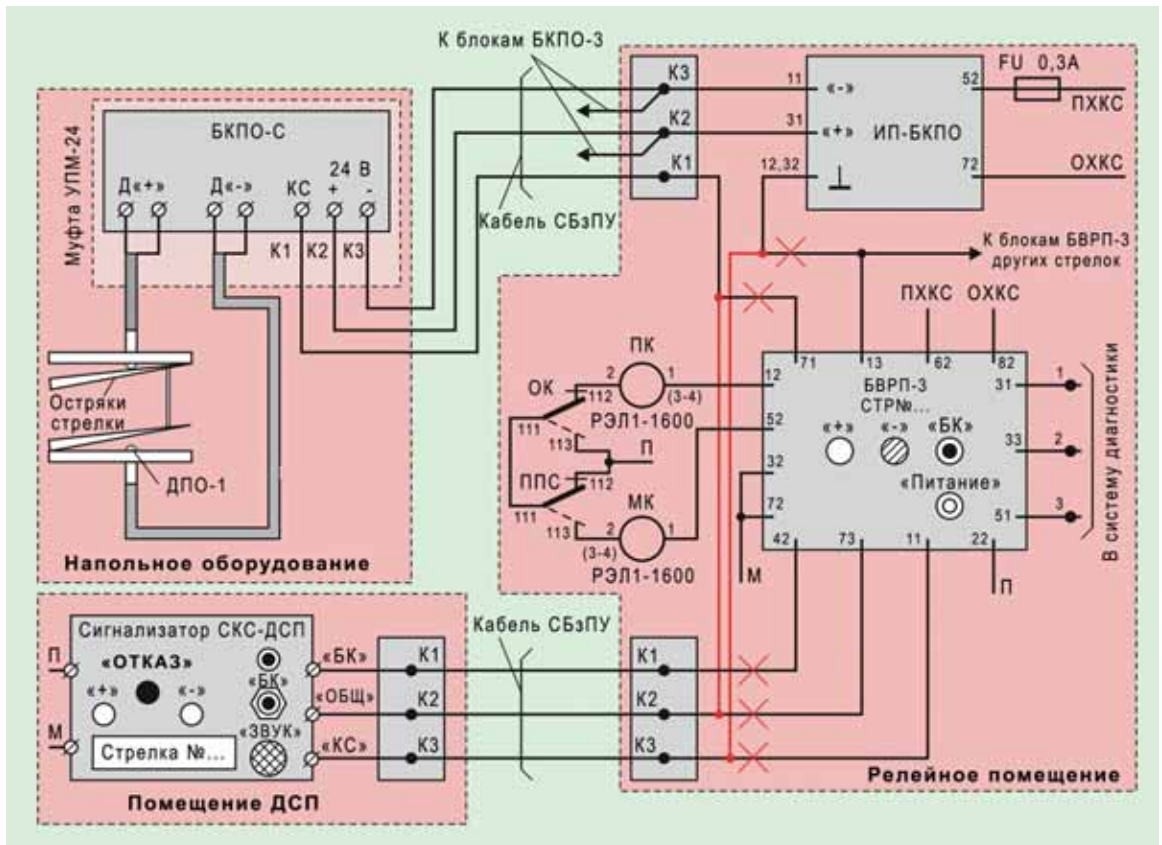


РИС. 2

жении ее остряков, полученная с помощью устройств АБАКС-КС, позволит существенно повысить безопасность движения поездов.

Для реализации контроля положения такой стрелки схема включения АБАКС-КС на посту ЭЦ должна

претерпеть некоторые изменения (см. рис. 2, красный цвет). При наличии систем диагностики вместо обмоток реле ПК(МК) к блоку БВРП-3 можно подключить резисторы (рис. 3).

В случае использования устройств АБАКС-КС во всех перечис-

ленных вариантах датчики ДПО-1 устанавливаются в рамные рельсы, а блок БКПО-3 – в муфту возле стрелки. Для одиночной стрелки понадобятся три изолированные жилы кабеля, для спаренной – четыре.

Возможно создание аппаратуры АБАКС-КС для временного контроля фактического состояния стрелки. При этом датчики крепятся под подошвами рельсов, напольная аппаратура автономно питается от батареи или аккумулятора и передает контрольный сигнал по радиоканалу на разрешенных частотах. Такое техническое решение может использоваться в комплекте с внешним замыкателем, управляемым вручную. В этом случае у дежурного по станции будет информация об истинном положении стрелки с подтверждением ее закрепленного состояния (замыкатель так же будет контролироваться датчиками АБАКС-КС). Создание опытного образца такой аппаратуры займет не более одного года.

Внедрение аппаратуры АБАКС-КС с использованием всего спектра предлагаемых функций позволит повысить безопасность движения поездов как при штатной работе устройств, так и при производстве различных работ по обслуживанию стрелок.

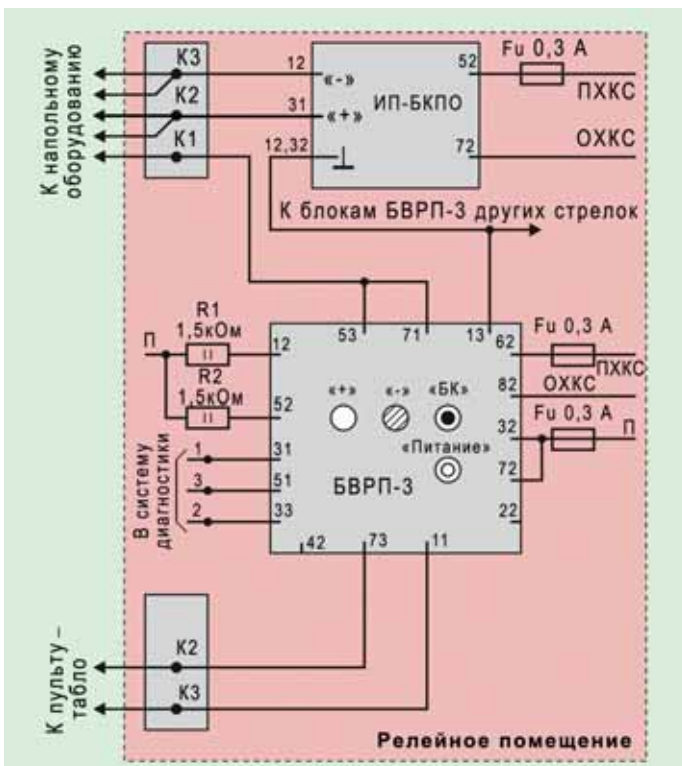


РИС. 3



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

Для сетей технологической радиосвязи одной из важнейших задач является обеспечение требуемого радиопокрытия и электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. В условиях ограниченности частотного ресурса решение этой задачи во многом зависит от выбора антенны. Опыт показывает, что для зонных сетей целесообразно использовать в качестве стационарных антенн ненаправленные, а для линейных сетей – антенны с узкой диаграммой направленности. Однако во всех случаях антенны должны обеспечивать оптимальный КСВ и максимально большой коэффициент усиления.

# АНТЕННЫ ДИАПАЗОНА МЕТРОВЫХ ВОЛН

■ Для эффективной работы антенны необходимо, чтобы ее размеры были соизмеримы с длиной излучаемой волны. Например, длина антенны диапазона ГМВ должна быть близка к 35 м, что составляет четверть длины волны (140 м). Это не всегда легко достигается на практике. В диапазоне МВ (длина волны около 2 м) размеры антенны, близкие к четверти длины волны (50 см), обеспечиваются без затруднений. Рассмотрим конструкции антенн, наиболее применимых на железнодорожном транспорте

в диапазоне МВ. Основными производителями антенн являются отечественные компании – «Радиал» и «Лаборатория радиосвязи», а также зарубежная – Kathrein.

## СТАЦИОНАРНЫЕ АНТЕННЫ

■ Небольшие размеры антенн и высокая популярность диапазона 146–174 МГц способствовали созданию широкой линейки разнообразных моделей антенн, в том числе и для железнодорожной радиосвязи (151–156 МГц). У этих антенн (не-

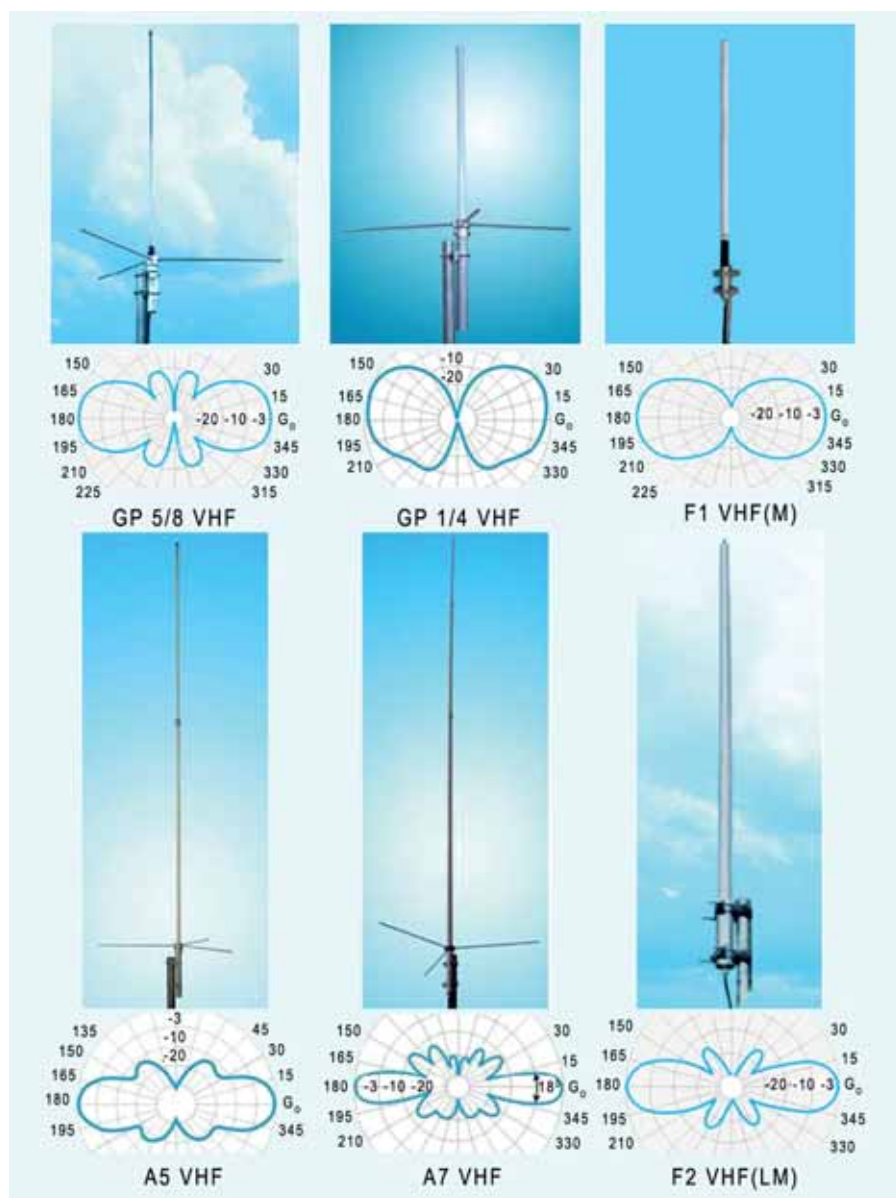


РИС. 1

направленных и направленных) КСВ в рабочем диапазоне частот не превышает 1,5.

### Ненаправленные антенны

Антенны этого типа имеют в горизонтальной плоскости круговую диаграмму направленности. Их используют в зонных сетях, располагая вблизи от центра требуемой зоны покрытия. Конструктивно они представляют собой вертикальный вибратор. Выбором длины вибратора, размера и вида трехштыревого противовеса добиваются требуемой характеристики направленности. Применение противовеса позволяет получить преимущественное излучение в верхней полусфере. Внешний вид нескольких ненаправленных вибраторных антенн диапазона МВ и соответствующие им диаграммы направленности в вертикальной плоскости представлены на рис. 1. Основные характеристики антенн приведены в табл. 1. Из таблицы видно, что антенны большей длины имеют большее усиление.

### Дипольные антенны

Усиление антенны значительно повышается при применении излучателя специальной конструкции. Дипольная антенна D1 VHF представляет собой петлевой вибратор Пистолькорса (рис. 2). Оба ее плеча выполнены в виде коротко замкнутых шлейфов, длина каждого из которых приблизительно равна четверти длины волны. Середина неразрезанной части вибратора является точкой нулевого потенциала, что дает возможность крепить в этой точке вибратор к металлической мачте без изоляции.

Основные достоинства дипольной антенны – широкая полоса излучения и относительно низкая чувствительность к помехам промышленного происхождения. Использование петлевого вибратора увеличивает усиление антенны, но при этом она приобретает некоторую направленность с формой диаграммы, близкой к кардиоиде. Следует учитывать, что диаграмма направленности немного искажается при креплении этих антенн к металлической мачте. Изменением расстояния от излучающего элемента до мачты диаграмму направленности можно в небольших пределах корректировать.

Предусмотрено два варианта крепления вибратора: OMNI (на расстоянии половины длины волны от мачты) и OFFSET (четверть или 1/8

Характеристики	Модель					
	GP 5/8 VHF	GP 1/4 VHF	F1 VHF(M)	A5 VHF	A7 VHF	F2 VHF(LM)
Диапазон частот, МГц	140–174	140–174	146–163	144–174	144–174	146–158
Усиление, дБи*	3,35	2,5	2	4,5	7,8	5,15
Допустимая мощность, Вт	100	200	200	200	50	400
Масса, кг	0,95	0,7	не более 3	1,37	0,9	3,15
Высота в сборе, м	1,02–1,45	0,5	2,2	2,5	5,8	3,16
Разъем	SO-239	N	N	N	N	N

\* Усиление антенны приведено относительно изотропного излучателя.

длины волны). В зависимости от варианта крепления вибратора диаграммы направленности несколько отличаются (рис. 3). Из характеристик дипольных антенн, приведенных в табл. 2, следует, что для варианта крепления OFFSET усиление антенны в осевом направлении на 3 дБ выше, чем для крепления OMNI.

Антенны D2, D4, D8 VHF построены по принципу параллельного сложения мощностей коллинеарно расположенных двух, четырех и восьми активных петлевых вибраторов, благодаря чему сохраняется широкая рабочая полоса во всем диапазоне 136–174 МГц. Для объединения вибраторов в единую систему антенна комплектуется сумматорами ТК-52V,

ТК-54V и ТК-52VL. Имеется входной разъем N-типа. Для антенн этого семейства допустимая скорость ветра составляет 45 м/с (162 км/ч).

Как видно из табл. 2, при увеличении количества вибраторов в антенне сужается ее диаграмма направленности в вертикальной плоскости и это приводит к увеличению усиления в направлении максимального излучения. Несмотря на отличие формы диаграммы направленности дипольных антенн от круга, они являются всенаправленными и могут применяться в зонных сетях радиосвязи. При этом желательно учитывать реальную конфигурацию зоны покрытия и выполнять соответствующую ориентацию антенны.

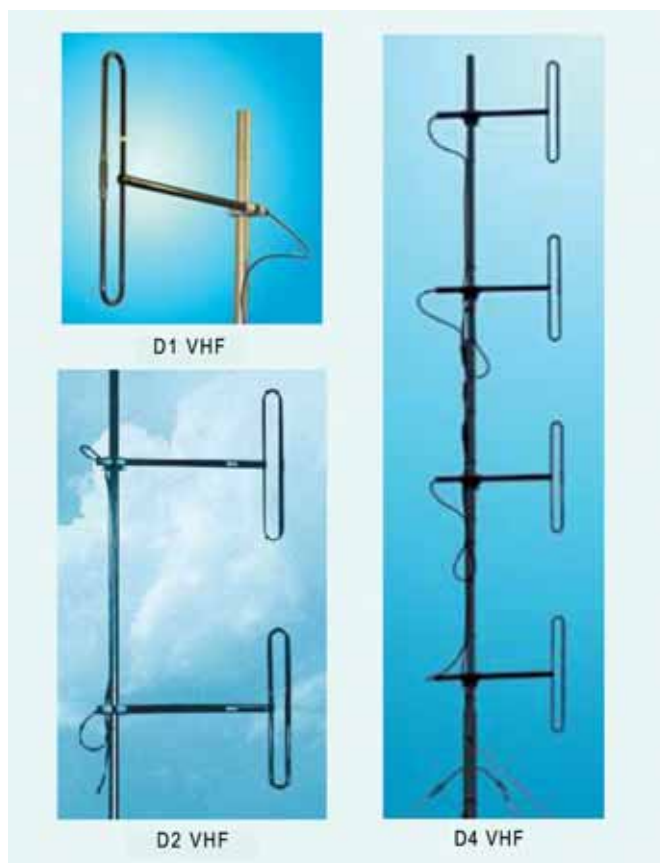


РИС. 2

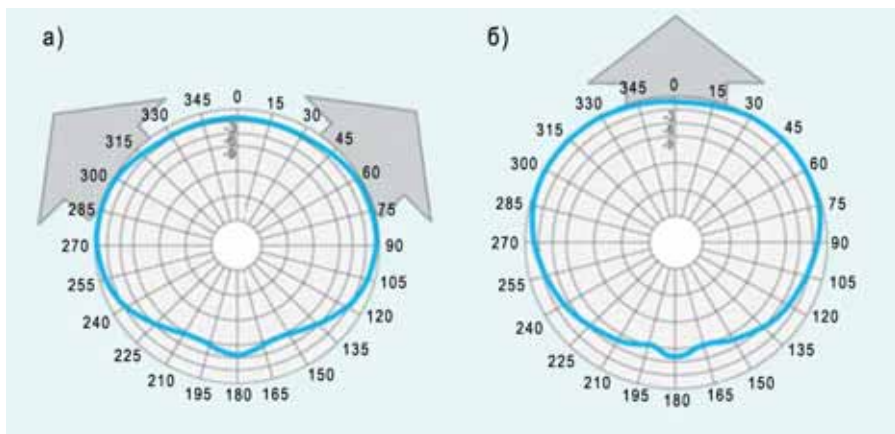


РИС. 3

Таблица 2

Характеристики	Модель			
	D1 VHF	D2 VHF	D4 VHF	D8 VHF
Усиление OMNI, дБи*	2,15	5,15	8,15	11,15
Усиление OFFSET, дБи*	5,15	8,15	11,15	14,15
Сектор излучения в вертикальной плоскости по уровню -3 дБ	70°	37°	18°	9°
Допустимая мощность, Вт	400	400	400	400
Масса, кг	2,3	5,2	10,4	21,5
Высота в сборе, м	0,85	2,1	5	9,5

\* Усиление антенны приведено относительно изотропного излучателя.

### Направленные антенны типа «волновой канал»

Эти антенны имеют высокую направленность не только в вертикальной плоскости, как предыдущие, но и в горизонтальной. Их применение целесообразно прежде всего в линейных радиосетях, когда необходимо обеспечить связь вдоль про-

тяженного железнодорожного участка, а также в зонных сетях, когда антенна располагается не в центре, а на краю зоны покрытия.

Антенны типа «волновой канал» и их диаграммы направленности в вертикальной и горизонтальной плоскостях представлены на рис. 4, а основные характеристики – в табл. 3. Допустимая ско-

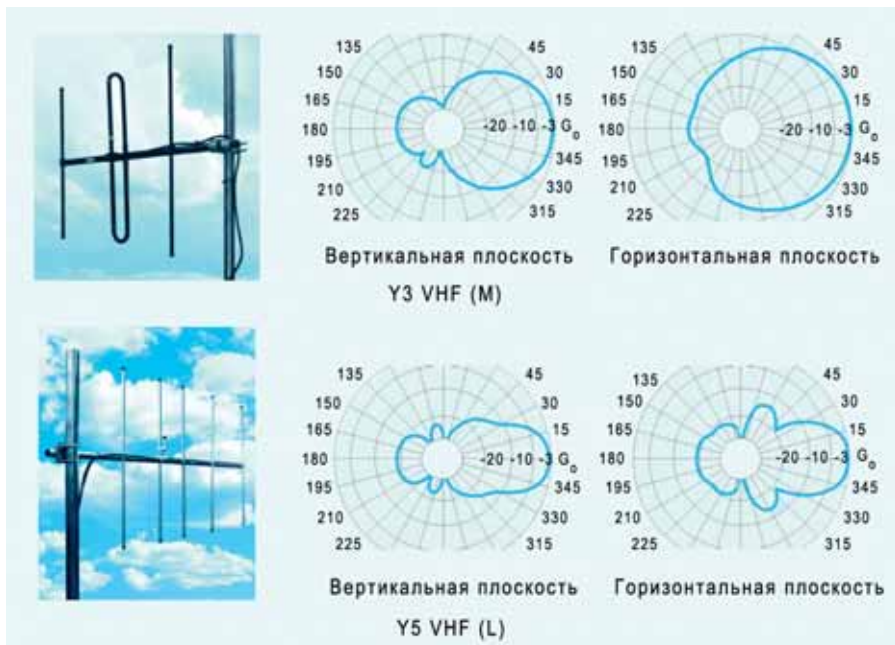


РИС. 4

рость ветра для них также составляет 45 м/с (162 км/ч).

Антенна типа «волновой канал» состоит из активного вибратора, к которому подключают питающий фидер, а также из пассивных вибраторов – рефлектора и одного или нескольких директоров. К пассивным вибраторам антенный кабель не подключен. Они создают электромагнитные излучения под действием токов, вызванных магнитным потоком от активного вибратора. Пассивные вибраторы несколько отличаются размерами от активного вибратора. Благодаря этому их сопротивление носит реактивный характер, а векторы создаваемых ими излучений усиливают излучение активного вибратора и делают его однонаправленным. Количество вибраторов в антенне обозначено цифрой в ее наименовании.

У антенн Y3 VHF (M) и Y5 VHF (L) в качестве активного излучателя используется петлевой вибратор Пистолькорса, вследствие чего антенна обладает достаточно широкой полосой рабочих частот.

Активным излучателем у антенн Y3 VHF $\gamma$  и Y5 VHF $\gamma$  служит полу-волновой неразрезной вибратор с гамма-трансформатором (шунтовое питание). Последний используется для согласования сопротивления кабеля с входным сопротивлением вибратора. Принцип согласования заключается в следующем. На конце вибратора ток равен нулю (узел тока), а напряжение – максимально (пучность напряжения). При движении вдоль вибратора от конца к середине ток возрастает по гармоническому закону, напряжение – уменьшается. Кроме того, уменьшается и входное сопротивление вибратора. Для согласования необходимо запитать вибратор в точке, где его входное сопротивление равно 50 Ом. Для разных частот эти точки различны. Настройка выполняется перемещением ползунка вдоль вибратора с измерением значения КСВ в разных точках. Для компенсации реактивной составляющей входного сопротивления на ползунке предусмотрен конденсатор.

Сравнительный анализ характеристик антенн (см. табл. 3) показывает, что при одинаковых значениях усиления вес антенн Y3 VHF $\gamma$  и Y5 VHF $\gamma$  почти вдвое меньше, чем Y3 VHF (M) и Y5 VHF (L). Стоимость их также почти в 2 раза ниже.

Таблица 3

Характеристики	Модель			
	У3 VHF(M)	У5 VHF(L)	У3 VHFγ	У5 VHFγ
Диапазон частот, МГц	150–172	148–157	144–170	144–174
Усиление, дБи*	7,15	10,15	7,65	10,15
Сектор излучения по по уровню –3 дБ:				
	в вертикальной плоскости	65°	55°	50°
в горизонтальной плоскости	120°	74°	112°	46°
Допустимая мощность, Вт	400	200	100	100
Масса, кг	2,8	3,44	1,35	1,95
Размеры (длина, высота), м	1,1;0,95	1,68;0,95	1,05;1,05	1,8;1,05
Разъем	N	N	SO-239	SO-239

\* Усиление антенны приведено относительно изотропного излучателя.

Преимуществом антенн У3 VHF (M) и У5 VHF (L) является большая допустимая мощность (400 и 200 Вт), однако для технологической железнодорожной радиосвязи оно почти не имеет значения, т.к. мощность передатчиков в этой сети, как правило, не превышает 20 Вт.

#### ВОЗИМЫЕ АНТЕННЫ

Поскольку ориентация антенны на подвижном объекте постоянно меняется относительно антенны стационарной радиостанции, применение направленных антенн в качестве возимых практически невозможно. Поэтому все возимые антенны являются ненаправленными. Их обычно размещают на крыше локомотива (или другого подвижного объекта) вблизи контактной сети при условии обязательного соблюдения габарита подвижного состава. В связи с этим антенна должна иметь небольшую высоту, жесткую конструкцию и малую парусность.

К основным типам локомотивных антенн, применяемых сегодня, относятся низкорасположенная АЛ-2 и дискоконусная АЛП-2/3. Цифры в наименовании типов антенн означают частотный диапазон, для которого они предназначены: 2 – метровые волны (150 МГц), 3 – дециметровые волны (330 МГц). У антенн обоих

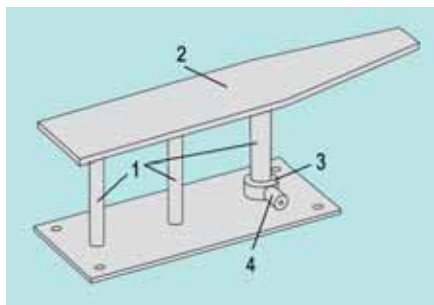


РИС. 5

типов КСВ не превышает 2. Недавно на телекоммуникационном рынке появилась еще одна низкопрофильная локомотивная антенна АЛ1/160.

Антенна АЛ-2 (рис. 5) представляет собой несимметричную трехпроводную антенну высотой около 200 мм с круговой диаграммой направленности. Проводами служат три вертикальные стойки 1 диаметром 20 и 36 мм. Ее следует размещать на крышах, свободных от экранирующих элементов. Питание подается через правую стойку, опирающуюся на антенный изолятор 3 с высокочастотным разъемом 4. Металлическая пластина 2 длиной 500 и шириной 60 мм создает в антенне емкостную нагрузку. Благодаря этому ток в вертикальной части распределен практически равномерно и действующая высота антенны почти такая же, как у вибратора высотой четверть длины волны.

Основу антенны АЛ1/160 (рис. 6) составляет укороченный вертикальный несимметричный петлевой вибратор. Для защиты от внешних



РИС. 6

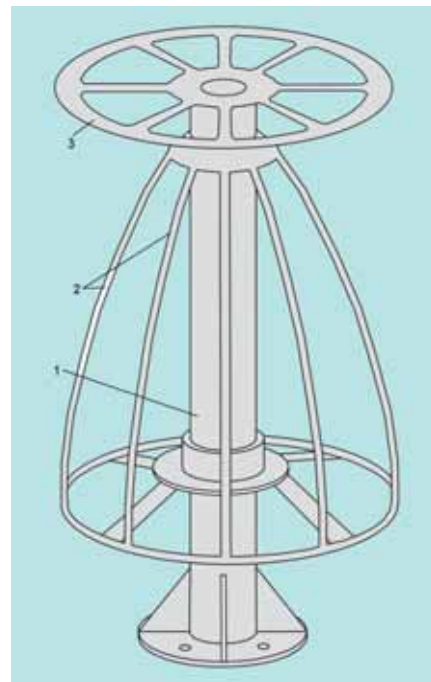


РИС. 7

климатических воздействий и агрессивных сред используется стеклопластиковый кожух большой механической прочности с хорошими гидрофобными свойствами. Антенна имеет КСВ не выше 1,5; допустимую подводимую мощность 200 Вт; высоту 371 мм; вес не более 1,5 кг. Следует отметить, что для этой антенны допустимая скорость ветра до 90 м/с (324 км/ч), что позволяет применять ее на высокоскоростных поездах.

Конструктивно антенна АЛП-2/3 (рис. 7) состоит из центральной трубы 1, конуса 2, образованного восемью прутками диаметром 10 мм, и диска 3. Излучающими элементами являются соосные вертикальные четвертьволновые трубы разного диаметра, расположенные внутри центральной трубы и закороченные на нее внизу. Питание антенны осуществляется по коаксиальному кабелю, проходящему внутри трубы. Центральная жила кабеля распаяна на внешний цилиндр 1, а оплетка – на диск 3. Поскольку высота антенны около 70 см и запитана она в верхней части, основную энергию она излучает на высоте выше экранирующих элементов, расположенных на крыше. Этим свойством определяется область применения антенны АЛП-2/3 на подвижных объектах, на крышах которых размещено различное оборудование. Благодаря своей конструкции антенна может эффективно работать как в диапазоне МВ, так и ДМВ (330 МГц).

# АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ СЕТЕЙ ДОСТУПА



**Ю.В. ЮРКИН,**  
доцент ПГУПС,  
канд. техн. наук



**А.В. СОЛУЯНОВ,**  
аспирант

В последние годы сети общетехнологической (ОбТС) и оперативно-технологической (ОТС) связи претерпели существенные изменения. Здесь задействованы цифровые коммутационные станции, используются волоконно-оптические линии связи и системы передачи. В то же время сеть абонентского доступа осталась практически без изменений, из-за чего ее технические возможности стали недостаточны для удовлетворения современных нужд абонентов. Исправить ситуацию может цифровизация сетей доступа и внедрение новых технологий.

■ Напомним, что под сетью доступа (СД) понимается совокупность технических средств между оконечными абонентскими устройствами и коммутационным оборудованием, в план нумерации которого входят подключаемые терминалы.

При модернизации сети доступа должно быть предусмотрено повышение ее пропускной способности и расширение спектра услуг для абонентов, улучшены показатели качества обслуживания и применены выносные модули (концентраторы и мультиплексоры), уменьшены затраты на поддержание и техническое обслуживание сети, а также использованы эффективные методы эксплуатации.

Для этого предварительно необходимо выяснить, каковы запросы абонентов в услугах связи, внедрение которых потребует расширения полосы пропускания абонентских линий (АЛ), оценить потребности в новых кабелях и сформулировать требования к ним (количество жил или оптических волокон, строительная длина и др.). Изучение закономерностей распределения длин абонентских линий и емкости кабелей поможет существенно облегчить реализацию перечисленных задач.

Структурная схема существующей сети абонентского доступа ОбТС показана на рис. 1.

Была проанализирована информация о длинах и емкостях кабелей местной сети ОбТС на железнодорожных станциях трех категорий. К первой относятся железнодорожные станции, где расположены управление дороги, совмещенное с от-

делением, или два и более отделения дороги; ко второй и третьей – внутриотделенческие внеклассные и классные станции.

Как правило, абонентская линия включает в себя три участка: магистральный (МУ) – между вводными кабельными стойками коммутационных станций и распределительными шкафами (РШ), распределительный (РУ) – между РШ и непосредственно зданием, где размещаются оконечные абонентские устройства, а также абонентскую проводку внутри здания. В процессе анализа учитывались длины МУ и РУ, при этом длина проводки между распределительной коробкой и розеткой телефонного аппарата не рассматривалась, так как она обычно составляет 2–3 % общей длины абонентской линии. На основе полученных данных были составлены гистограммы, отображающие плотность распределения длины кабелей, и выдвинута гипотеза о показательном законе распределения, которая затем была проверена с помощью критерия Пирсона ( $\chi^2$ ), а также найдены соответствующие математические параметры, характеризующие это распределение.

Рассмотрим пример проверки гипотезы о показательном законе распределения длин кабелей сетей абонентского доступа ОбТС для всех групп станций на магистральных участках местной сети. Для других участков проверка проводится аналогично.

Суть критерия Пирсона заключается в том, что находится мера расхождения эмпирических частот исследуемых случайных величин и теоретических частот выбранного закона распределения. В качестве такой меры принимается величина  $\chi^2$ . Если она не превышает некоторого критического значения  $\chi^2_{кр}$ , то гипотеза о законе распределения не противоречит опытным данным.

На первом этапе разобьем выборку длин кабелей магистральных участков объемом 994 на равные интервалы  $l$  и определим длину интервала.

Существует несколько аналитических выражений для вычисления оптимального значения интервала для построения гистограмм, отражающих эмпирическую плотность распределения случайных величин. Поскольку все они дают разные результаты, выберем значение ин-

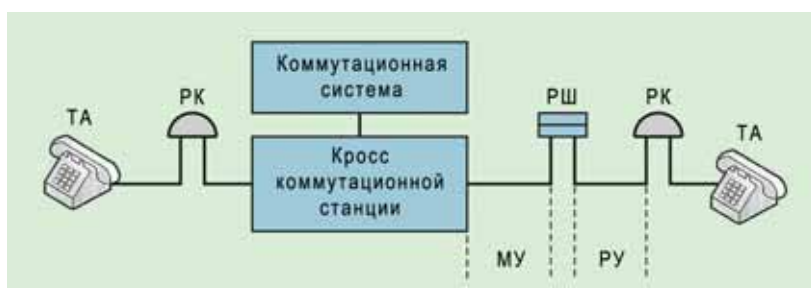


РИС. 1

тервала  $l=150$  как наиболее близкое к полученным аналитически оптимальным значениям. Таким образом, гистограмма, характеризующая плотность распределения длин кабелей ОбТС магистральных участков, принимает вид, показанный на рис. 2.

При указании длин кабелей в документах и схемах их значение, как правило, округляется. Это создаёт дополнительную ошибку, приводящую к всплескам в окрестностях таких округлённых значений. В связи с этим для уменьшения погрешности целесообразно применять операцию сглаживания, например линейное сглаживание по пяти точкам. Эта операция даёт уточнённое значение  $\bar{x}_i$  по заданному  $x_i$  и ряду близлежащих значений. Сглаженная гистограмма, отражающая плотность распределения длин, представлена на рис. 3.

Для подтверждения гипотезы о том, что рассматриваемая случайная величина подчиняется показательному закону распределения, необходимо оценить параметр этого закона ( $\lambda$ ) [1]:

$$\lambda = 1/\bar{x}_B,$$

где  $\bar{x}_B$  – выборочное среднее, вычисляемое как

$$\bar{x}_B = \sum_{i=1}^N x_i n_i / n,$$

где  $x_i$  – середина соответствующего интервала, м;

$n_i$  – эмпирическая частота на соответствующем интервале.

Для данной выборки параметры  $x_B$  и  $\lambda$  принимают значения:

$$x_B = 609,7 \text{ м}; \lambda = 0,0016 \text{ м}^{-1}.$$

Вероятность попадания случайной величины в интервал  $[x_i; x_{i+1}]$  определена с помощью программы Marie. Результаты представлены в таблице, причем  $\chi_i^2 = (n_i - n_i^*)^2/n_i$ .

В силу того что в некоторых интер-

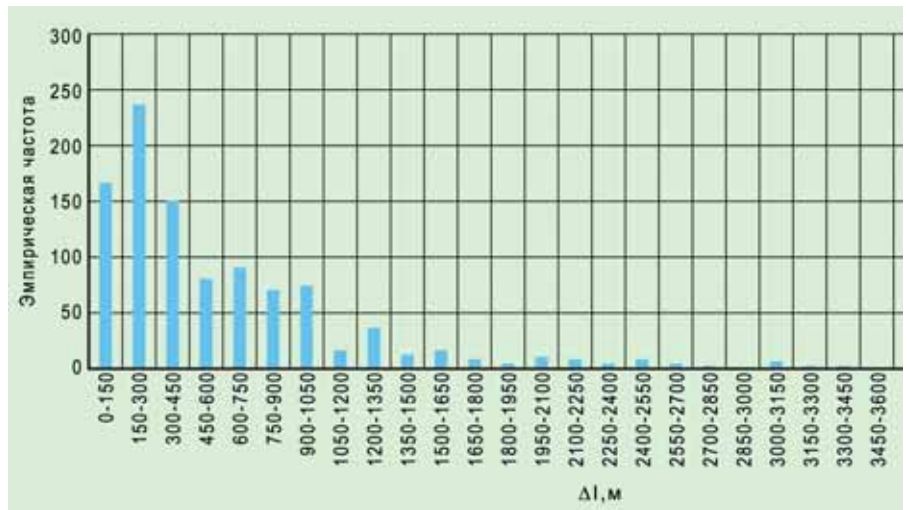


РИС. 2

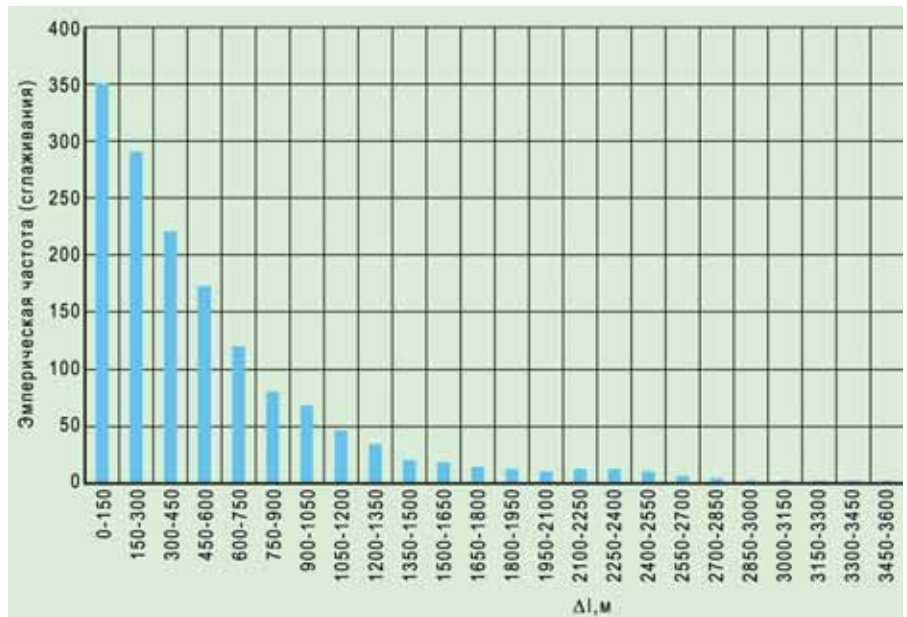


РИС. 3

валах число наблюдений меньше пяти, целесообразно произвести объединение нескольких интервалов для эмпирических и теоретических частот.

Критическое значение статисти-

ки  $\chi_{кр}^2 = \chi^2(a, k)$  можно найти по таблице «Критические точки распределения  $\chi^2$ » [1], т.е. имеем  $\chi_{кр}^2 = \chi^2(0,05; 18) = 28,9$  (число степеней свободы  $k=18$ ).

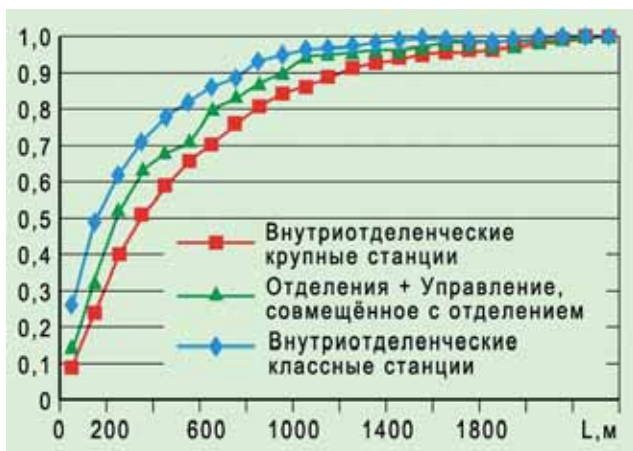


РИС. 4

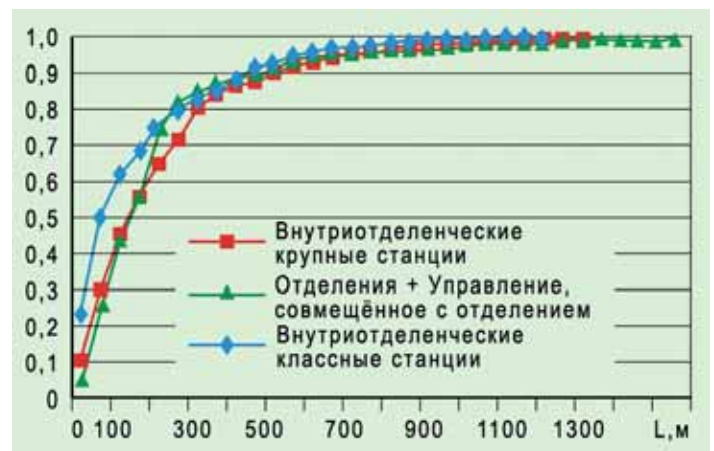


РИС. 5



Интервал [ $x_i; x_{i+1}$ ], $\Delta l$ , м	Середина интервала $x_i$ , м	Эмпирические частоты		Вероятности $p_i$	Теоретические частоты $n_i$	$\chi_i^2$
		несглаженные $n_i$	сглаженные $\bar{n}_i$			
0–150	75	168	209,6	0,2134	219,1831	0,418995
150–300	225	239	177,1	0,1678	172,3474	0,131057
300–450	375	152	144,6	0,132	135,5772	0,600476
450–600	525	78	124	0,1039	106,7157	2,79947
600–750	675	86	89,8	0,0817	83,91407	0,412853
750–900	825	65	62,4	0,0643	66,04253	0,200901
900–1050	975	68	53,2	0,0506	51,97126	0,029051
1050–1200	1125	15	38,2	0,0398	40,87858	0,175515
1200–1350	1275	32	28	0,0313	32,14823	0,535265
1350–1500	1425	11	15,8	0,0246	25,26666	3,546874
1500–1651	1575	14	13,6	0,0194	19,92574	2,008206
1650–1800	1725	7	9,6	0,0152	15,61192	2,315102
1800–1950	1875	4	9,2	0,012	12,3252	0,792431
1950–2100	2025	12	7,2	0,0094	9,65474	0,624123
2100–2250	2175	9	8	0,0074	7,60054	0,020994
2250–2400	2325	4	8	0,0058	5,95718	0,700518
2400–2550	2475	11	5,8	0,0046	4,72466	0,244749
2550–2700	2625	4	4	0,0064	6,429696	–
2700–2850	2775	1	4,6	0,0054	5,425056	0,732573
2850–3000	2925	0	2,8			–
3000–3150	3075	7	2,4			–
3150–3300	3225	2	2,2			0,718961
3300–3450	3375	2	2,4	0,0041	4,119024	–
3450–3600	3525	1	1			–
3600–3750	3675	1	0,6			–
3750–3900	3825	0	0,4			–
3900–4050	3975	0	0,4			–
4050–4200	4125	1	0,3			–
4200–4350	4275	0	0,2			–
–	–	–	–			–
$\Sigma$	–	994	$\Sigma$ 1025,4	–	–	17,47111

Таким образом, получаем:  $17,47 = \chi^2 < \chi_{кр}^2 = 28,9$ . Это значит, что гипотеза о выбранном теоретическом показательном законе распределения с параметром  $\lambda = 0,0016$  согласуется с опытными данными, причем вероятность ошибки составляет 0,05.

В ходе анализа данных были получены значения средних длин ( $l_{cp}$ ) кабелей в сети доступа на станциях всех типов для магистрального (МУ) и распределительного (РУ) участков.

Выявлено, что максимальная средняя длина абонентской линии в сети доступа приходится на внутриотделенческие крупные станции, а минимальная – на классные станции. Очевидно, что средняя длина АЛ на классных станциях имеет минимальное значение в силу размеров самих станций. Кроме того, средняя длина абонентской линии на станциях, где размещены управление дороги, совмещённое с отделением, и отделения дороги, меньше, чем на внутриотделенческих

крупных станциях, что обусловлено большей концентрацией абонентов вокруг коммутационной станции. Например, в Санкт-Петербурге и Москве располагается более одного отделения.

Установлено также, что протяженность АЛ на магистральном участке в 2,3 раза больше, чем на распределительном.

Графики функции распределения длин кабелей на магистральных и распределительных участках для всех групп станций представлены на рис. 4 и 5. Из графиков видно, что в 80 % случаев длина кабелей на магистральных участках не превышает 850 м, а на распределительных – 325 м, причем в последнем случае разброс длин кабелей меньше и почти не зависит от типа группы станции.

Кроме того, составлены графики функции распределения длин и ёмкостей кабелей абонентского доступа на сетях ОбТС и ГТС. Анализ их показал, что ёмкость кабелей на сети ОбТС в 90 % случаев не пре-

вышает 100 пар, а на ГТС – 1000 пар. При этом длина кабелей абонентской линии на ОбТС составляет 1100 м, на ГТС – 2500 м [2].

Таким образом, с точки зрения модернизации кабельного хозяйства сети связи железнодорожного транспорта находятся в более выгодном положении, чем ГТС, поскольку линии связи – это одна из самых дорогих составляющих сети. Также модернизацию облегчает то, что сети доступа ОбТС распределены более компактно, чем ГТС. Опираясь на полученные результаты, можно принимать более взвешенные решения по применению той или иной технологии и среды передачи информации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. – М.: Мир, 1989. – 540 с.
2. Соколов Н. Телекоммуникативные сети. Монография. – М.: «Альварес Паблишинг», 2004. – 192 с.



**А.С. ЛУКЬЯНОВ,**  
генеральный директор  
ООО «НПК «Севинал Центр»

**Мембранные компрессорно-сигнальные установки (МКСУ) «Муссон-Н» производства ООО «НПК «Севинал Центр» широко используются на кабельной сети связи ОАО «РЖД». Более 1000 МКСУ эксплуатируются на полигонах десяти железных дорог. Для анализа состояния кабельной сети и контроля за работой МКСУ установки дооснащены цифровым блоком мониторинга и управления.**



**ООО "НПК "Севинал Центр"**

117545, г. Москва, Днепропетровский пр., 4А  
т/ф (495) 747-06-90  
e-mail: sevinal@land.ru

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА УСТАНОВОК «МУССОН-Н»

■ Оборудование для обеспечения и контроля герметичности оболочки кабеля, созданное на предприятии «Севинал Центр», объединяет в себе современные технологии. Одна из них – мембранная технология осушки воздуха в установках «Муссон-Н», при которой за счет использования мембраны достигается снижение влажности газовой смеси, закачиваемой в оболочку кабеля, до двух процентов.

Эта установка дополнена автоматизированным цифровым блоком мониторинга и управления «Система-М», выполняющим непрерывный контроль за состоянием кабелей и ее работой. Схема системы мониторинга МКСУ «Муссон-Н» представлена на рис. 1. В реальном масштабе времени «Система-М»

отключает, а также подсчитывает количество включений установки и общее время наработки.

«Система-М» снабжена внешними интерфейсами для удаленного подключения. Так, посредством интерфейса RS-232 система мониторинга МКСУ подключается к последовательному порту персонального компьютера, допуская при этом удаление на 10–12 м. Возможно подключение и через оборудование передачи данных (рис. 3, а). Посредством интерфейса RS-485 обеспечивается дистанционное подключение на расстоянии 1–1,2 км, причем предусмотрено как прямое подключение (рис. 3, б), так и через оборудование передачи данных (рис. 3, в). Интерфейс Ethernet позволяет включить «Систему-М» в



РИС. 1

измеряет общий расход осушенной газовой смеси по всем каналам и по каждому каналу в отдельности в диапазоне от нуля до 4 л/мин, входное давление МКСУ и давление в каждом канале в диапазоне от нуля до 1 атм, текущую температуру газовой смеси в диапазоне от нуля до 45° С и ее относительную влажность в диапазоне от нуля до 100 % (рис. 2). Для измерения параметров используются высокоточные датчики, опрос которых проходит в режиме реального времени.

Кроме того, система мониторинга обнаруживает состояние перегрева МКСУ и осуществляет ее аварийное

локальную компьютерную сеть, а также подключиться к серверу ЕСМА для передачи аварийных сообщений от МКСУ (рис. 3, г)

Для удаленной работы с «Системой-М» может использоваться компьютер с установленным на нем специализированным программным обеспечением или оборудованием сторонних производителей, поддерживающее протокол взаимодействия с «Системой-М». Отлажено взаимодействие с мультисервисным мультиплексором СМК-30 и цифровой телекоммуникационной платформой DX-500.

Система мониторинга хранит в энергонезависимой памяти мини-

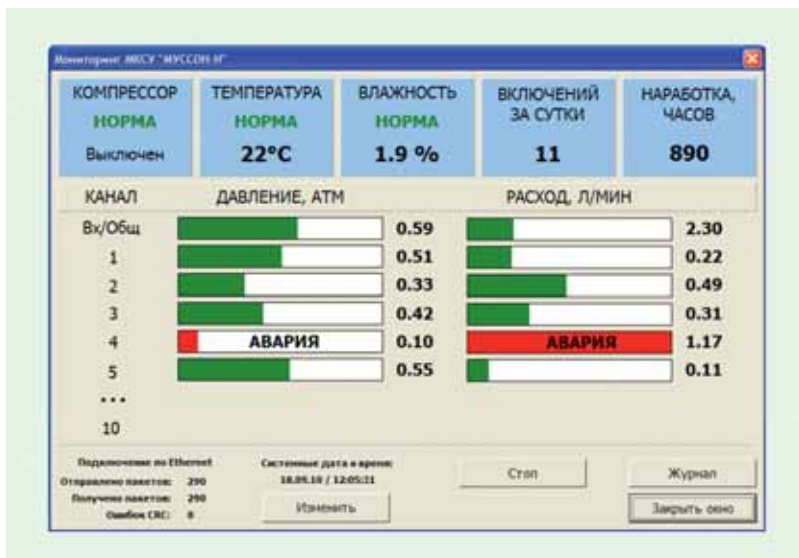


РИС. 2

мально и максимально допустимые значения всех параметров. В случае выхода любого из них за установленные пределы, выдается локальное сообщение об аварии на экран жидкокристаллического индикатора (ЖКИ). Кроме того, производится дистанционная передача сообщения об аварийном состоя-

Предусмотрены разные способы коррекции: локально посредством встроенных в «Систему-М» клавиатуры и ЖКИ, а также дистанционно при помощи программы мониторинга и управления или средств конфигурирования любого стороннего оборудования, к которому подключена «Система-М». Например, для

тические работы или ремонт. При возникновении аварийного состояния по одному из параметров также происходит запись данных в энергонезависимую память. Для обеспечения большей безопасности и предупреждения фактов сокрытия аварий кабеля во внутреннем журнале фиксируются изменения настроек «Системы-М». Все данные сохраняются с указанием времени и даты фиксации. Для ведения точного времени имеются внутренние энергонезависимые часы.

Информация во внутренней памяти хранится в течение одного года. Если необходимо более длительное хранение, информация копируется на внешнее устройство хранения данных по любому из интерфейсов «Системы-М».

Блок мониторинга и управления размещен в 19-дюймовом корпусе формата Евромеханика. Все его элементы, включая корпус, ЖКИ и клавиатуру, выполнены из ударопрочных материалов, что повышает надежность изделия и облегчает условия его размещения.

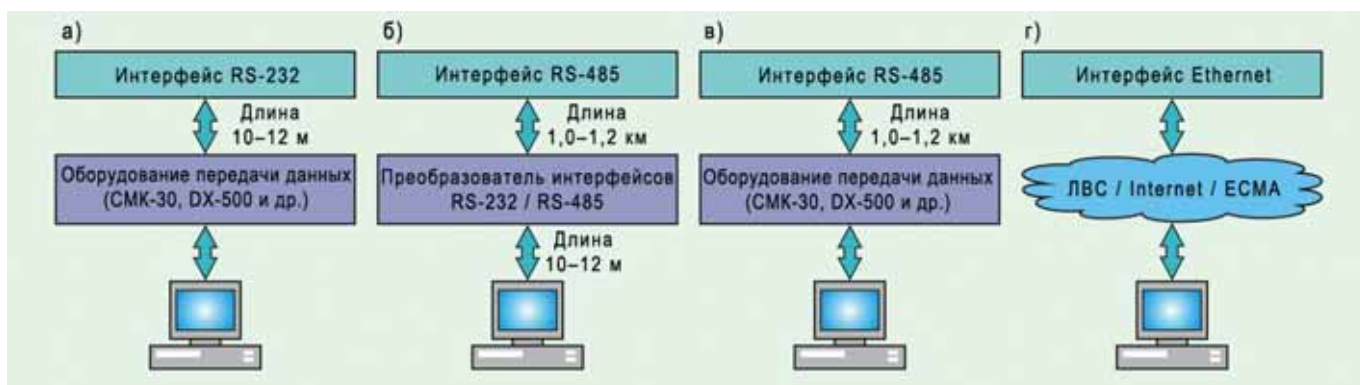


РИС. 3

нии МКСУ в систему ЕСМА через внешние интерфейсы цифрового блока мониторинга и управления.

Пороговые значения параметров могут устанавливаться с учетом характеристик каждого конкретного кабеля. Так, для более изношенного кабеля может быть увеличено значение предельного расхода газовой смеси. Следует отметить, что имеется возможность «тонкой» настройки работы МКСУ, вплоть до установки временного интервала принудительного отключения компрессора при его длительном непрерывном действии. Это позволяет предотвратить выход компрессора из строя при обрыве кабеля или его случайном отсоединении от работающей МКСУ.

мультиплексора СМК-30 такой программой является «АРМ ЦСПД».

В нормальном режиме ЖКИ отображает текущую информацию о расходе осушенной газовой смеси и давлении в кабелях, ее общем расходе, входном давлении, температуре и влажности осушенной смеси. На экране ЖКИ также отображаются все аварии МКСУ на данный момент.

Раз в сутки «Система-М» записывает все текущие параметры во внутреннюю энергонезависимую память. По этим данным формируется статистика износа кабельного хозяйства, которая позволяет выявлять предаварийное состояние кабельных участков и заблаговременно выполнять на них профилак-

Следует обратить внимание на то, что ранее изготовленные и находящиеся в эксплуатации установки «Муссон-Н» могут быть легко дооснащены цифровым блоком мониторинга и управления. Кроме того, можно дооснастить этим блоком и компрессорные установки любого производителя, что позволит избежать значительных затрат на включение их в ЕСМА. Причем подключение блока мониторинга представляет собой простую операцию, не требующую специальных навыков.

Благодаря блоку мониторинга и управления можно значительно сократить расходы на обслуживание кабельного хозяйства и существенно повысить его эффективность.

# ПО ЖИЗНИ ВМЕСТЕ

**Почётным железнодорожникам, профессорам кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» ПГУПС Валерию Владимировичу и Владимиру Владимировичу Сапожниковым 5 декабря исполнилось по 70 лет.**

■ Всю жизнь братья-близнецы идут рука об руку. Вместе пережили страшный период блокады – зиму 1942 года. Потом была эвакуация по Дороге жизни через Ладожское озеро, затем в теплушках в Ташкент. Но туда они так и не доехали, больными их сняли с поезда. Мама выходила сыновей и в 44-м они вернулись в Ленинград. В школьные годы мальчишки занимались спортом. По гимнастике и легкой атлетике подростки имели второй разряд, да еще и в хоккеейной команде играли. Валерий и Владимир радовали своими успехами: учились в школе на "хорошо" и "отлично".

Когда собрались поступать в институт, учитель физкультуры посоветовал ЛИИЖТ. В те годы этот институт называли "спортивным вузом с железнодорожным уклоном". Специальность их привлекла красивым названием "Автоматика, телемеханика и связь". Со второго курса юноши занимались в студенческом научном обществе сначала на кафедре "Теоретические основы электротехники", а затем "Автоматика и телемеханика на железных дорогах".

Время способствовало выбору научного направления, которому посвятили себя братья: как раз стала внедряться вычислительная техника.

Более 50 лет их жизнь неразрывно связана с ЛИИЖТом, а ныне с Петербургским государственным университетом путей сообщения.

После окончания института в 1963 г. заведующий кафедрой, профессор А.С. Переборов приглашает их работать в научно-исследовательскую лабораторию. Вначале трудовой деятельности они занимаются научными исследованиями, связанными с использованием электронных элементов в системах железнодорожной автоматики.

Первым опытом применения таких элементов в логических схемах электрической централизации было внедрение в 1968 г. системы бесконтактного маршрутного набора на станции Резекне Прибалтийской дороги. Годом позже внедряется модернизированная система БМН на станции Обухово Октябрьской дороги. Обе системы проработали более 20 лет вплоть до коренной реконструкции систем ЭЦ на этих станциях.

При разработке «Электронной централизации стрелок и сигналов» впервые исследовалась проблема построения ЭЦ на электронных элементах без применения реле. Результаты научной работы легли в основу кандидатских диссертаций, которые были успешно защищены Валерием и Владимиром Сапожниковыми в 1968 – 1969 гг.

После защиты диссертаций научные интересы исследователей обращены к новой тематике. В 70–80-е годы они занимаются синтезом и диагностикой конечных автоматов и релейных устройств для систем железнодорожной автоматики. Исследования охватывают такие основные направления, как синтез безопасных схем, надежных и отказоустойчивых систем, самопроверяемые дискретные устройства, само-

двойственные логические схемы и их тестирование.

В монографиях и научных статьях публикуются результаты исследований. Большинство публикаций – совместные, их более 400, в том числе 34 учебника и монографии. Многие статьи размещены в журналах Академии Наук СССР, России и стран СНГ, а также в международных журналах и материалах конференций, около 30 работ в США. Ряд монографий впервые в отечественной технической литературе комплексно отражают проблемы синтеза дискретных систем, в том числе систем СЦБ. К ним в первую очередь относятся такие труды, как: «Самопроверяемые дискретные устройства» (1992 г.), «Методы построения безопасных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики» (1995 г.), «Сертификация и доказательство безопасности систем железнодорожной автоматики» (1997 г.) и «Самодвойственные дискретные устройства» (2001 г.).

В этих научных работах были введены и обоснованы многие термины и понятия, которые сейчас используют инженеры в своей практике: понятие опасного отказа, концепция безопасности, парафазное кодирование, принципы самопроверяемости, методы безопасного кодирования автоматов и др.

Результаты исследований нашли свое отражение в докторских диссертациях. В 1980 г. диссертацию защищает Валерий Владимирович, а через четыре года – Владимир Владимирович. За годы деятельности под их руководством было защищено 34 кандидатских и 2 докторских диссертации.



Братья-близнецы в детстве (слева Валерий, справа Владимир)...



... и сейчас (слева Владимир Владимирович, справа Валерий Владимирович)



Вл.В. Сапожников с министром транспорта России Е.И. Левитиным после награждения



Губернатор Санкт-Петербурга В.И. Матвиенко поздравляет В.В. Сапожникова с наградой

Научная работа братьев Сапожниковых отмечена директором Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук, членом-корреспондентом РАН Р.М. Юсуповым. В предисловии к трудам кафедры он пишет, что здесь создана одна из ведущих российских научных школ, которая внесла существенный вклад в развитие теории и практики конечных автоматов и релейных устройств и является одной из наиболее плодотворно работающих в этой области в нашей стране. Многие ее разработки имеют международный приоритет, хорошо известны среди зарубежных специалистов.

Научные достижения совмещаются с успехами в педагогической и административной деятельности. Вначале Валерий Владимирович избирается деканом Электротехнического факультета, а затем на-

значается проректором по научной работе. Позднее он переходит на работу Ученым секретарем университета. Владимир Владимирович почти 20 лет заведует кафедрой «Автоматика и телемеханика на железных дорогах». В 90-х годах под их руководством формируется современный облик кафедры и научная школа, которая по итогам рейтинговой оценки 39 научных школ железнодорожных вузов, выполненной Федеральным агентством железнодорожного транспорта в 2010 г., заняла первое место.

В университете и отрасли создана самая большая кафедра со штатом около 200 человек. Крупные и важные для отрасли разработки, имеющие общесетевое внедрение, выполняли 140 специалистов научно-исследовательского института автоматизации, действующего на кафедре под руководством Владимира Владимировича. К ним относятся АПК-ДК, ДЦ-МПК, ЭЦ-МПК, УЭП-МПК, АСУ-Ш, АОС-ШЧ, АРМ-ВТД, АРМ-ПТД, Дорожный центр технической диагностики и мониторинга на Октябрьской дороге, комплексная система диспетчерского управления линией для метрополитенов Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Нижнего Новгорода, Самары, Минска.

Впервые в отрасли на кафедре была разработана система стандартов «Безопасность железнодорожной автоматизации» и организована сертификация новых систем. Совместно с Департаментом автоматизации и телемеханики разработан и введен в действие «Типовой проект организации обслуживания и ремонта технических средств ЖАТ».

Валерий Владимирович и Владимир Владимирович осуществляют методическое обеспечение учебного процесса по специальности АТС. И не только. Много внимания уделяют братья Сапож-

никовы подготовке кадров и воспитанию студентов. Они являются одними из соавторов учебных планов и программ. Более 10 лет назад Валерий Владимирович назначен председателем методической комиссии по специальности АТС. Под их руководством в последние годы созданы учебники СЦБ нового поколения, в которых отражены разработки на микропроцессорной элементной базе. Валерий Владимирович и Владимир Владимирович входят в авторские коллективы 12 учебников по СЦБ. Первыми изданиями являются учебники: «Теория дискретных устройств», «Надежность СЖАТ», «Основы технической диагностики», «Техническая эксплуатация СЖАТ», «Микропроцессорные централизации». В прошлом году они участвовали в написании первого международного учебника по СЦБ «Railway Signalling & Interlocking».

Так и идут они по жизни вместе: целеустремленные, полностью отдающие себя любимому делу. Они и отдыхают вдвоем, путешествуя по стране и всему миру, и проводят досуг, играя в настольный теннис.

Деятельность юбиляров высоко оценена, они награждены многочисленными медалями и орденами. Валерий Владимирович и Владимир Владимирович являются почетными железнодорожниками, почетными работниками Октябрьской дороги, академиками Академии Транспорта России и Международной академии наук высшей школы, Заслуженными деятелями науки Российской Федерации.

От всей души поздравляем юбиляров и желаем им крепкого здоровья, творческих успехов в научно-преподавательской деятельности и долгих лет жизни!

Н. ПАХОМОВА



Во время отдыха на Байкале



**П.А. ПОЛОЗКОВ,**  
инженер дорожной лабора-  
тории Новосибирской  
дирекции связи ЦСС  
ОАО «РЖД»

# МОНИТОРИНГ ЛОКОМОТИВНЫХ РАДИОСТАНЦИЙ

НА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ДОРОГЕ  
(Окончание. Начало см. «АСИ», 2010 г., № 11)

**В первой части статьи были изложены общие сведения об организации системы мониторинга локомотивных радиостанций РВ-1М на полигоне Западно-Сибирской дороги. Продолжая тему, рассмотрим некоторые особенности действия системы мониторинга.**

■ Схема организации мониторинга радиостанций приведена на рис. 1. Средства АКП используют сведения о движении локомотивов, размещаемые на общедоступных ресурсах сети передачи данных с помощью программы «fGidFile.exe». Результаты контроля состояния радиостанций передаются на сервер, где обрабатываются и документируются с помощью программы «АС радиосвязи». На рисунке условно обозначены: «СерПр» – серверная часть программы «АС радиосвязи», «КлПр» – клиентская часть.

Для минимизации попыток установления связи с РВ-1М испытания проводят в моменты перехода поезда с дальнего блок-участка на более ближние. По первому ответу РВ-1М запросы прекращаются и выставляется оценка дальности.

К сожалению, алгоритм работы РВ-1М некоторых заводов-изготовителей таков, что если в отсутствие радиосигнала открыт подавитель шума и включен режим оценки занятости радиоканала, то радиостанции не отвечают на запросы номера локомотива. Поэтому такие РВ-1М настраиваются на режим блокировки оценки занятости. В связи с этим количество передаваемых кодограмм в запросе номера локомотива ограничено двумя, что снижает вероятность успешного их приема в движении.

АКП не всегда получает сведения о приближении поезда, например, если поезд сформирован на станции с АКП или если в результате неустойчивой работы устройств СЦБ система ГИД-Урал не в состоянии отследить последовательность занятия конкретным поездом участков приближения к АКП. В связи с этим в набор анализируемых блок-участков включены не только все приближения к станции и удаления от соседних станций, но также и все удаления от станции с АКП и приближения к соседним станциям.

Чтобы одновременно выполнить две противоречивые задачи: минимизировать запросы в радиоканале и рассредоточить их во времени, с одной стороны, и повысить достоверность оценки дальности – с другой, на каждый блок-участок подается не более одного запроса, за исключением блок-участков с оценкой «УДОВЛ», соответствующих пограничному уровню между удовлетворительным и неудовлетворительным

качеством радиосвязи. На каждом из двух участков «УДОВЛ» для одного локомотива количество запросов не превышает трех, а сумма всех запросов – четырех.

При работе АКП соблюдается регламент переговоров, при котором каждый запрос выдается в эфир только в случае, если перед этим радиоканал был свободен не менее 5 с. Интервал между запросами также составляет не менее 5 с, а длительность запроса – около 0,5 с. Это позволяет уменьшить вероятность помех другим абонентам, в том числе и в аварийной ситуации.

Поскольку при тестировании необходимо чередовать запросы, обращенные к нескольким локомотивам, находящимся вблизи АКП, а также радиостанциям РВ-1М, установленным в разных секциях локомотива, в программе АКП предусмотрено хранение сведений о локомотивах, обнаруженных ранее на самых дальних участках и приближающихся с течением времени. Кроме того, хранится история запросов-ответов кода радиостанций на каждом локомотиве.

Рассмотрим состав записи в памяти ЭВМ на АКП при тестировании приближающегося локомотива. Каждая запись имеет определенное обозначение:

```
char ser[LOCOM_LIM]; // – серия локомотива;
char timDSS[21]; // – время обновления файла
DSSforDC;
time_t timBeg; // – время первого появления локомотива;
bool timeOut[CUTS_LIM]; // – флаги упущения времени на каждый блок-участок;
time_t detectOnCut[CUTS_LIM]; // – время появления локомотива на блок-участках;
int bortNum; // – бортовой номер локомотива;
int trainNum; // – номер поезда;
bool ignor; // – игнорировать, если такой поезд уже был;
```

```
CSection sec[SEC_LIM]; // – массив секций с номерами локомотивных радиостанций и ответами.
```

Первая запись фиксирует серию локомотива в символьном виде, например ВЛ10. По окончании тестирования это название прилагается к результату и передается в базу «АС радиосвязи».

Вторая запись обозначает момент обновления программой ГИД-Урал файла DSSforDC, в котором «fGidFile.exe» впервые обнаружила занятый поездом блок-участок, например «07.07.2014 12:12:12». Передается в базу «АС радиосвязи» в качестве момента обнаружения поезда.

Третья характеризует системное время ЭВМ в момент поступления первых сведений об обнаружении поезда вблизи АКП. Передается в базу «АС радиосвязи» как начало тестирования.

Разница времени в записи второго и третьего членов используется для анализа устойчивой работы программы fGidFile.exe и СПД. Если она превышает установленный предел, например 5 мин, АКП заносит флаг упущения времени в соответствующую этому блок-участку ячейку (четвертая запись в памяти ЭВМ) и выдает сообщение об этом на экран монитора. В этом случае в истории запросов-ответов АКП делает пометку «Т», означающую «Время упущено».

Следующая запись «detectOnCut[ ]» представляет собой набор из девяти ячеек для хранения моментов появления поезда на разных блок-участках, заполняемых по мере продвижения поезда. Если поезд обнаружен на самом дальнем участке, а затем нигде не отмечен в течение заданного времени, например 60 мин, запись о нем аннулируется, а в базу «АС радиосвязи» выдаются неполные данные и история опроса,

что фиксирует факт его проследования. Если после этого поезд вновь обнаруживается, оформляется новая запись, тестирование начинается сначала и результаты отображаются новой строкой в «АС радиосвязи».

Шестая и седьмая записи фиксируют номера локомотива и поезда, получаемые во входных данных. По окончании тестирования они прилагаются к выходным данным и практически не используются в программе АКП. Однако если в данных, получаемых от «fGidFile.exe», номер поезда меняется при его продвижении мимо АКП, то в большинстве случаев разные номера поездов тестируются отдельно. Это необходимо, когда прибывшая на станцию с АКП электричка идет обратно с другим номером поезда, но прежним бортовым номером локомотива. Машинист переходит в другую кабину и включает другую рацию, которая тоже требует проверки.

Флаг игнорирования (восьмой член записи) выставляется для прошедшего тестирования поезда, чтобы при его появлении вблизи АКП тестирование не началось вновь.

Последняя запись охватывает сведения, характерные для каждой секции локомотива в отдельности. Это: int rvNum – код в РВ-1М для выбранной секции локомотива; int freeReqCnt[CUTS\_LIM][2] – счетчики запросов в чистый эфир; int busyReqCnt[CUTS\_LIM][2]

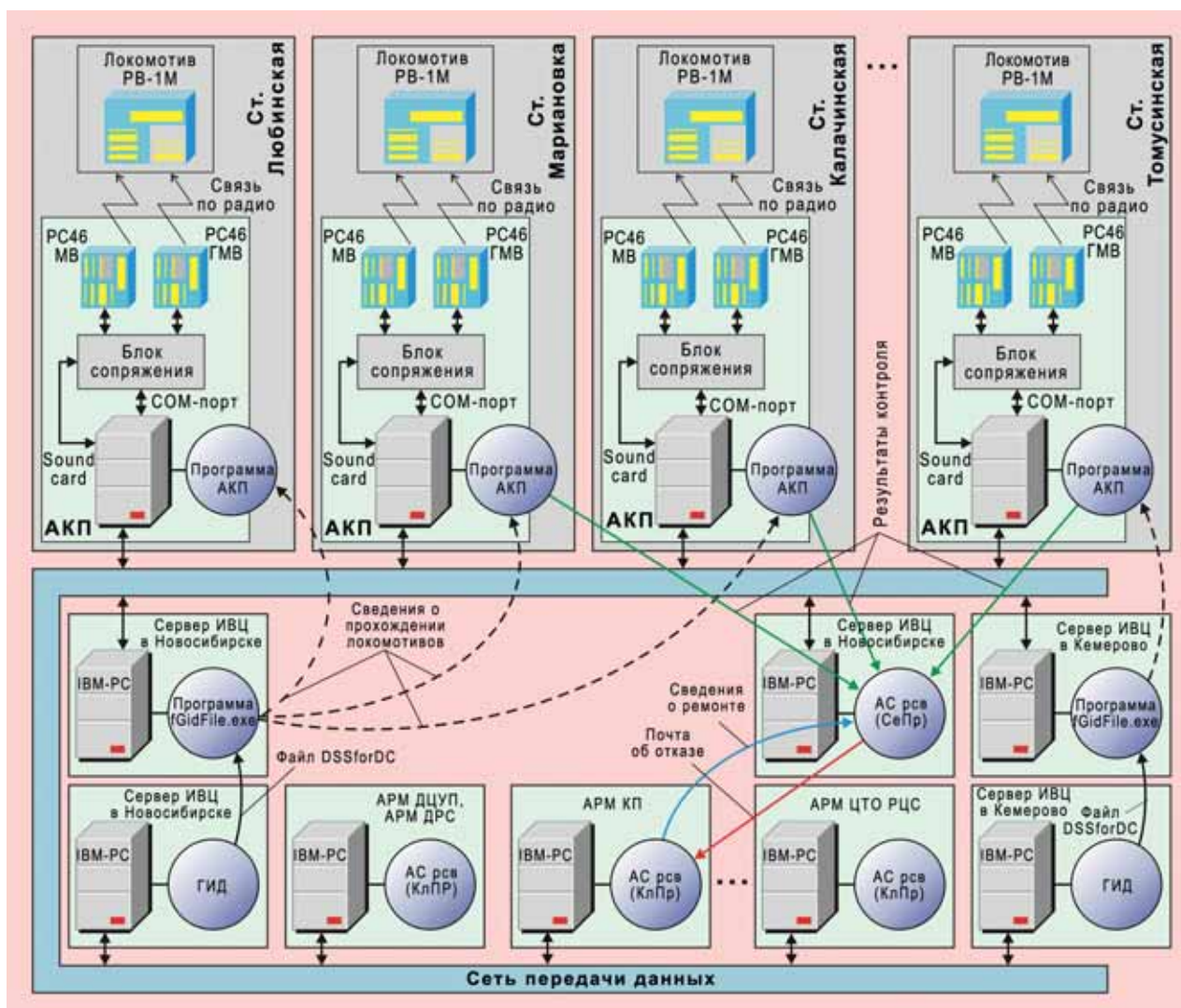


РИС. 1

– счетчики запросов в занятый эфир; `int muteReqCnt[CUTS_LIM][2]` – счетчики ответов без девиации; `bool answer[CUTS_LIM][2]` – признаки получения ответов; `double deviation[2]` – измеренные девиации; `bool black` – секция занесена в черный список. Ячейка `rvNum` содержит восьмизначный код РВ, придуманный для данной секции локомотива, уникальный для каждой радиостанции РВ-1М. При передаче программой АКП в эфир кода ответить должна радиостанция того локомотива, код которой совпадает с переданным. Уникальный код должен быть занесен в память каждой радиостанции РВ-1М при ее установке на локомотив.

На локомотиве имеются две крайние секции, в которых машинист может использовать РВ-1М. В ГИД-Урал информация о головной секции часто заносится неверно, например когда поезд пригородного сообщения доходит до конечной станции, а затем идет обратно. Поэтому приходится запрашивать в эфире оба кода. Кроме того, в локомотивных депо часто формируются гибриды из секций с разными бортовыми номерами. Тогда в ГИД-Урале может быть указан один бортовой номер, а фактически в голове поезда будет секция с другим бортовым номером и соответственно с другим кодом РВ. Но пока код не совпадет, РВ не откликнется.

В связи с этим в АКП предусмотрена возможность добавлять коды РВ для гибридов через специальный входной файл «`hybrids.txt`», размещаемый на общедоступном для всех АКП ресурсе СПД. При этом из ГИД-Урала в качестве головной может быть указана любая из нескольких локомотивных секций, имеющих в составе поезда. Даже если оператор или дежурный по станции правильно укажет головную секцию при формировании поезда в АСОУП, это еще не значит, что АКП получит правильные сведения о головной секции поезда (из-за нестыковок между системами АСОУП и ГИД-Урал).

Для устранения этого недостатка необходимо при формировании поездов в ГИД-Урал использовать сведения от САИ «ПАЛЬМА», которыми оснащены узловые станции дороги. Это планируется сделать в будущем.

Сейчас же выяснением причины появления сигнала о неисправности РВ-1М занимается дежурный оператор ЛАЗа. Как только АКП передает в «АС радиосвязи» сведения о неисправной РВ-1М, эта система формирует электронное почтовое сообщение и рассылает его в ЛАЗы РЦС. Сотрудник ЛАЗа с разрешения диспетчера по движению связывается с машинистом, проверяет радиосвязь и узнает у машиниста номер секции и бортовой номер локомотива. Если выясняется, что РВ-1М на локомотиве исправна, он «отменяет» неисправность, если неисправна – подтверждает, и «АС радиосвязи» автоматически рассылает электронные почтовые сообщения в ближайшие КП в депо. С участием автора разработаны и утверждены главным инженером дороги специальные технологические карты по расследованию неисправностей РВ-1М.

К сведениям, характеризующим работу РВ-1М на каждой станции локомотива, также относятся:

`freeReqCnt[9][2]` – показания счетчиков выполненных запросов кода данной секции в незанятом эфире при заходе поезда на каждый из девяти блок-участков в двух диапазонах;

`busyReqCnt[9][2]` – аналогичные предыдущим пока-

зания счетчиков запросов, которые наращиваются после того, как АКП выдал запрос и обнаружил занятость радиоканала в течение 5-секундного ожидания ответа от РВ-1М, исключая первую секунду ожидания, при условии, что ответ так и не последовал;

`muteReqCnt[9][2]` – показания счетчиков запросов, которые наращиваются после того, как АКП обнаружил занятость радиоканала в самом начале ожидания ответа от РВ-1М, предполагая, что эта занятость и есть признак ответа неисправной РВ-1М без модуляции радиосигнала. В этом случае АКП отмечает результат запроса как «Молчаливый ответ»;

`answer[9][2]` – двоичные флаги устанавливаются после того, как АКП получил ответ от РВ-1М. В этом случае в истории запросов-ответов отмечается, что «Есть ответ»;

`deviation[2]` – два дробных значения девиации радиосигнала от РВ-1М, измеренной в ГМВ и МВ диапазонах. Для повышения точности измерения девиации порог приемлемого отношения сигнал/шум завышен и настраивается в реестре WINDOWS. В случаях повторного запроса-ответа измеренное значение усредняется. Используются константы коррекции измерения на разных частотах принятого кода. Возможен выбор сложения и усреднения значений девиации на разных частотах по мощности и амплитуде (по напряжению). В окне калибровки имеется ячейка для ввода коэффициента подгонки измерителя девиации от РВ-1М;

`black` – флаг «зачернения» кода для радиостанции РВ-1М, установленной в конкретной секции. После ухода локомотива АКП запоминает, ответила ли данная радиостанция. Если не ответила, в специальном служебном файле «`blackSect.lst`», расположенном на винчестере ЭВМ АКП, включается счетчик неотчетов данной секции в данном направлении. При следующем появлении этой секции АКП проверяет, не достиг ли счетчик критического значения. Если достиг, АКП сокращает количество запросов этой секции до двух, причем на дальних участках (удалениях и приближениях соседних станций) запросы отменяются. Если секция отвечает, счетчик «зачернения» удаляется из файла. Благодаря этому достигается уменьшение помех переговорам.

Следует отметить, что локомотивы, оборудованные радиостанциями 42РТМ-А2ЧМ, запрашиваются не более двух раз в каждом диапазоне и только на самых ближних участках. Причем в большинстве случаев – по одному запросу на разных участках, чтобы рассредоточить их во времени. Секции, отвечающие при прохождении поезда в одном направлении и не отвечающие в другом, не опрашиваются, если другая (в голове поезда) уже ответила. Этот алгоритм программы АКП перестает действовать после разворота двухсекционного локомотива на треугольнике, но после троекратного проследования по АКП туда и обратно вновь восстанавливается.

В последних версиях АКП предусмотрено ускорение выдачи результата. Если поезд впервые появился на участке с меньшим номером (например 0), а затем с большим номером (например 2), результат тестирования будет выдан сразу после появления поезда на участке 8 или после запроса-ответа на нем, если в этом есть необходимость. А если поезд движется в другом направлении, результат выдается после его появления на участке 0. Таким образом, четность номера поезда, присвоенного в ГИД-Урал, никакого



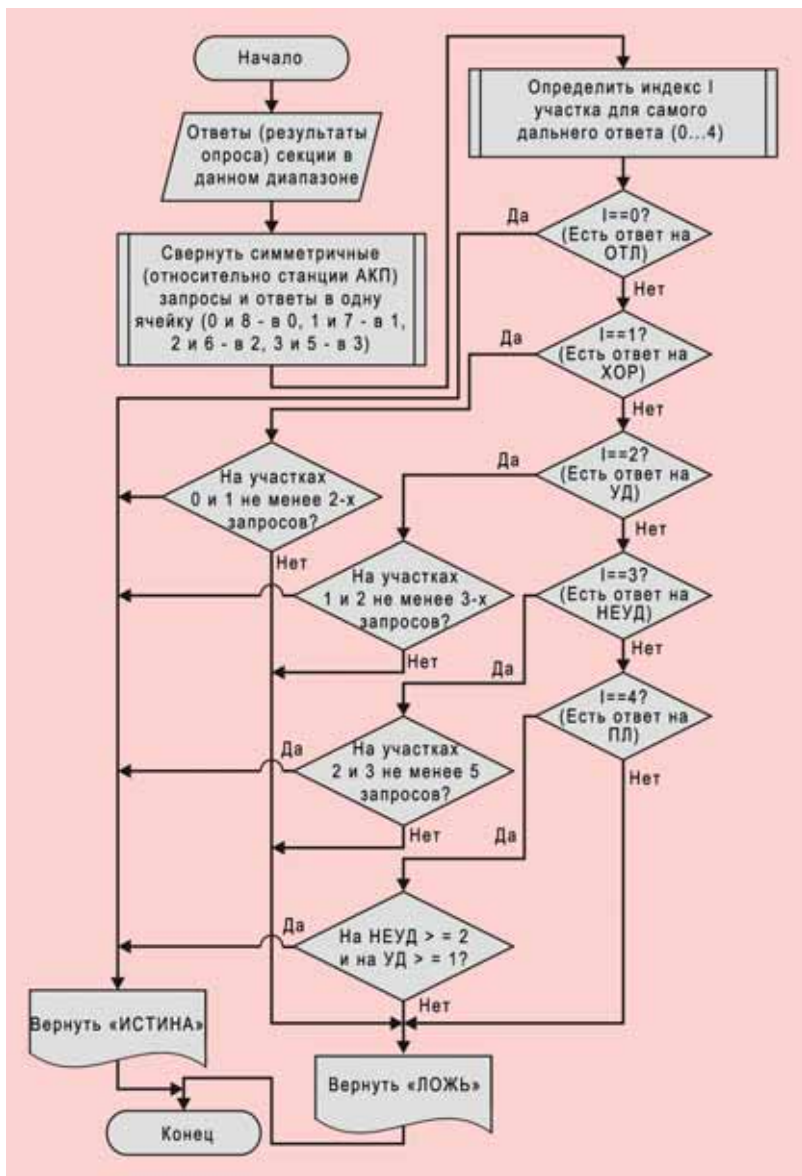


РИС. 2

значения для АКП теперь не имеет. Когда локомотив не достигает крайнего блок-участка при удалении от АКП, тогда работает время ограничения, заданное в реестре, по истечении которого выдаются результаты незавершенной проверки.

Предусмотрено также исключение ожидания появления поезда на крайних участках путем удаления его номера из реестра. Тогда крайними считаются более ближние к АКП участки. Но эти все способы срабатывают только в случаях, когда тестирование не закончено, т. е. не определена дальность радиосвязи или определена с недостаточной достоверностью. Если дальность определена и можно выставить достоверную оценку, результат выдается в «АС радиосвязи», не дожидаясь прохода локомотива по всем блок-участкам.

Все вопросы определения достоверности оценки дальности сведены в несложную процедуру SuffAns(), алгоритм которой представлен на рис. 2. Сначала складывается количество запросов в свободный эфир, расположенных симметрично относительно центрального участка 4, соответствующих одинаковым оценкам дальности. То же делается и с количеством ответов

РВ-1М. Затем отыскивается самый дальний от АКП ответ и определяется, достаточно ли количество запросов на соответствующем расстоянии было сделано. Для разных участков требуется разное количество запросов, а потому достигается разная степень достоверности оценки дальности радиосвязи. SuffAns() вызывается только внутри другой процедуры SuffReq(), предназначенной для принятия решения, выдавать ли результаты в «АС радиосвязи» и пометать ли данный поезд как обработанный или продолжать тестирование, если достоверность оценки еще недостаточная. В процедуре SuffReq() воплощены все способы сокращения количества запросов в эфир и повышения достоверности оценки дальности. Ввиду сложности алгоритм SuffReq() в данной статье не приводится.

В процессе эксплуатации системы мониторинга продолжается совершенствование как программной, так и аппаратной части АКП. Так, после приобретения измерительного прибора CMS-50 появились новые возможности для более точной настройки АКП, в связи с чем в окне калибровки предусмотрены регуляторы девиации на передачу для каждой частоты АГД в отдельности. Разработаны технологические карты по юстировке АКП. Это позволяет скомпенсировать частотные искажения звукового тракта АКП, модуляторов/демодуляторов РС-46 и в конечном счете оптимизировать девиацию от АКП на передачу, а также повысить точность измерения девиации от РВ-1М.

Рассмотрим некоторые случаи, с которыми пришлось столкнуться в процессе работы. Так, в начале 2010 г. один из АКП без видимой причины «набраковал»

несколько локомотивов за короткий отрезок времени, но не подряд. Выяснилось, что ЭВМ работает в аварийном режиме из-за недостатка памяти: было 128 МБ, хотя для Windows XP требуется не менее 256. Поэтому операционная система постоянно осуществляла погрузку-выгрузку памяти из SWAP-файла. Была разработана программа АКП.

Удалось с помощью таймера ЭВМ выявить участвовавшие прерывания воспроизводимого звука при передаче кода, а также прерывания процесса записи ответа от РВ. Модули воспроизведения и записи дополнили контролем времени. Теперь если работа звуковой карты часто прерывается, программа ставит букву «А» в истории запросов-ответов, что означает неисправность АКП. Обнаружив сбой, программа увеличивает количество запросов точно так же, как при наличии помехи в радиоканале или при нераспознанном ответе от РВ-1М. Для выяснения количества сбоев при выдаче результатов в структуру «CSection» добавлена переменная для подсчета сбойных запросов. Кроме этого, изменена работа со звуковой картой, вследствие чего ожидание окончания обработки записи или воспроизведения выполняется без загрузки

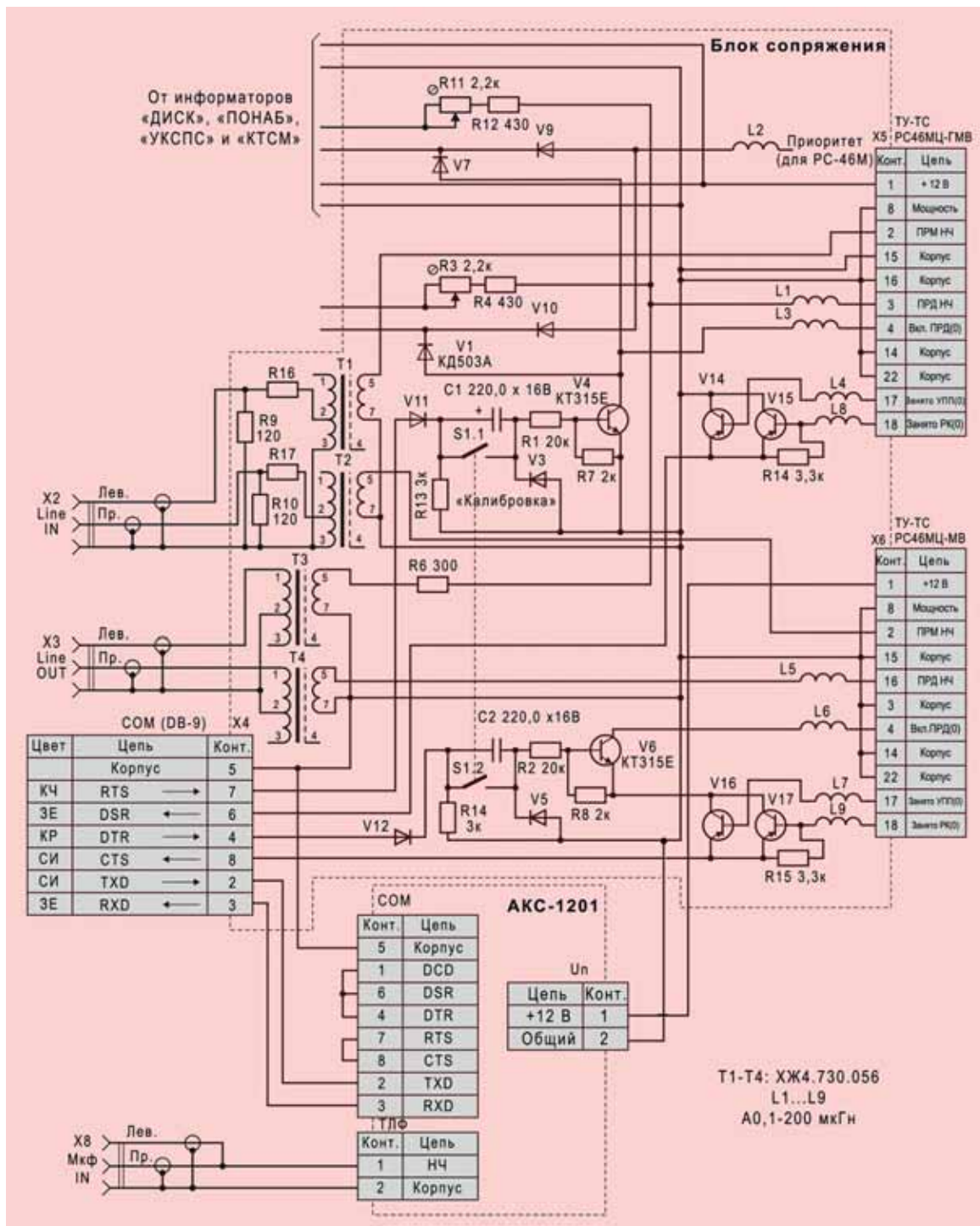


РИС. 3

центрального процессора. За счет этих изменений ЭВМ на данном АКП хорошо работает, хотя имеет память всего 128 МБ и низкую частоту процессора. Благодаря этому удалось сделать АКП более устойчивым к различным сбоям в Windows и к потере связи с сервером ИВЦ.

Другой случай. Потребовалось разобраться в причинах отмены трех браков за ночь на станции Бердск. Прослушивание регистратора переговоров показало, что ночью стационарная радиостанция, используемая в составе АКП, «зависла» и не работала в течение двух часов. Для самоконтроля АКП предложено использовать анализатор спектра АКС-1201, который позволит контролировать девиацию, фон и целост-

ность кода от ЭВМ (контроль исправности устройства сопряжения ЭВМ с РС46, стабильности работы программы), а также мощность передаваемого сигнала ВЧ (контроль исправности РС46, фидера, АФУ, антенны). Контроль возможно осуществлять непосредственно в момент передачи кода РВ-1М. Схема сопряжения ЭВМ с радиостанциями на АКП с подключением АКС-1201 для самоконтроля АКП приведена на рис. 3.

Внедрение системы мониторинга позволило резко сократить количество неисправных РВ-1М на дороге. Так, если в начале 2008 г. отказы локомотивных радиостанций РВ-1М составляли 26 % их общего количества, то сейчас 1–2 %. Из них на гектометровую радиосвязь приходится лишь десятая доля.

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АСИММЕТРИИ НА РАБОТУ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ И АЛС



**Е.В. ГОРЕНБЕЙН,**  
ведущий инженер центра  
исследований ЭМС  
ОАО «НИИАС»

Повышенная асимметрия тягового тока – продольная и поперечная – является одной из основных причин нарушений нормальной работы устройств СЦБ. Как известно, первая из них обусловлена разностью сопротивлений рельсовых нитей тяговому току и определяется в основном состоянием стыковых соединителей, а вторая зависит от разности сопротивлений изоляции рельсовых нитей относительно земли. Оба вида асимметрии приводят к появлению помех на входе приёмных устройств рельсовых цепей и АЛС. Следует отметить, что уровень помех от тягового тока определяется в том числе и величиной тока асимметрии гармонических составляющих в рабочей полосе частот приёмников. Рассмотрим методы оценки асимметрии гармоник тягового тока и ее влияние на работу устройств СЦБ.

■ С целью снижения вероятности возникновения **продольной асимметрии** в соответствии с нормами технологического проектирования НТП СЦБ/МПС-99 [1] рельсовые цепи должны оборудоваться дублирующими стыковыми рельсовыми соединителями на всех перегонах и путях станций, предназначенных для движения пассажирских и пригородных поездов.

Согласно действующим нормам, электрическое сопротивление каждого токопроводящего стыка не должно превышать сопротивления целого рельса длиной 6 м (200 мкОм) при длине звеньев 25 м и более. Оно существенно зависит от степени затяжки стыковых болтов, состояния контактирующих поверхностей рельсов и накладок, влияния окружающей среды. Именно поэтому сопротивление рельсовых стыков необходимо контролировать.

Продольная асимметрия в рельсовых цепях может также возникнуть из-за различия сопротивлений короткой и длинной дроссельных перемычек или вследствие увеличения переходного сопротивления в месте крепления перемычки к рельсу.

С целью определения значений коэффициентов продольной асимметрии для гармонических составляющих тягового тока был проведен расчет на основе анализа схемы протекания тягового тока в двухниточной рельсовой цепи с приварными сталежелезными стыковыми соединителями, широко применяемыми в последнее время на сети дорог России (рис. 1). Расчет делался для кодовых, фазочувствительных и тональных рельсовых цепей, а также для устройств автоматической локомотивной сигнализации АЛСН и АЛС-ЕН.

Гармоническая составляющая 50 Гц рассматривалась только для электрической тяги постоянного тока.

При расчетах предполагалось нормативное содержание устройств рельсовых цепей (отсутствие обрывов стыковых соединителей и дроссельных перемычек, нормативная затяжка болтов накладок токопроводящих стыков, исправное состояние изолирующих стыков и др.). Рассматривались два возможных варианта: когда электроподвижной состав (ЭПС) находится на участке перед подверженной влиянию рельсовой цепью и непосредственно на ней.

На основании анализа схемы протекания тягового тока в рельсовой цепи были получены схемы замещения для расчета продольной асимметрии для обоих вариантов, показанные на рис. 2, а и б соответственно. На нем приняты следующие обозначения:  $z_{дт}/4$  – сопротивление секций основной обмотки дроссель-трансформатора;  $z_{дт1}$ ,  $z_{дт2}$  – сопротивление дроссельных перемычек;  $z_{р1}$ ,  $z_{р2}$  – сопротивление первой и второй рельсовых нитей.

Как известно, коэффициент асимметрии определя-

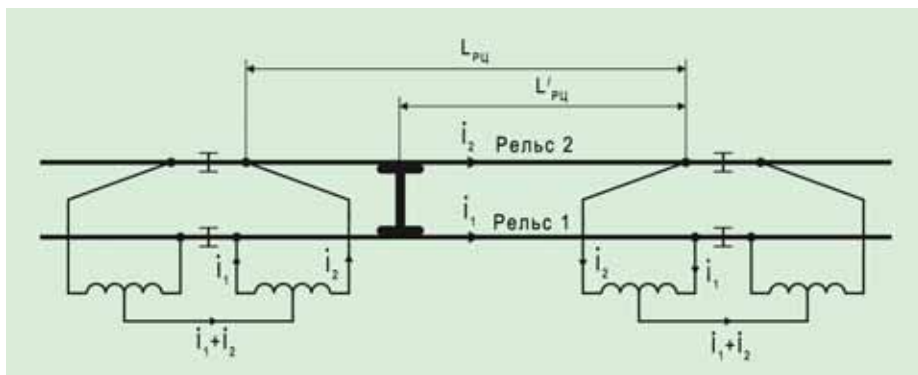


РИС. 1

ется отношением модуля разности токов в рельсовых нитях к их сумме:

$$K_{ac} = \left| \frac{i_1 - i_2}{i_1 + i_2} \right|,$$

где  $i_1$  и  $i_2$  – токи в первой и второй рельсовых нитях.

При наличии в рельсовой линии только продольной асимметрии и отсутствии поперечной величина коэффициента асимметрии может быть определена из следующего выражения:

$$K_{z1} = \left| \frac{\Sigma z_2 - \Sigma z_1}{\Sigma z_2 + \Sigma z_1} \right|,$$

где  $\Sigma z_1$  и  $\Sigma z_2$  – суммарные сопротивления первой и второй рельсовых нитей, включающих сопротивления дроссельных перемычек и секций основной обмотки дроссель-трансформатора.

С учетом рассмотренных схем замещения рельсовой цепи коэффициент продольной асимметрии для вариантов на рис. 2, а и б определяется по следующим формулам:

$$K_{z1} = \left| \frac{2(z_{дп2} - z_{дп1}) + \Delta z_p}{z_{дп} + 2(z_{дп2} + z_{дп1}) + \Sigma z_p} \right|$$

и

$$K'_{z1} = \left| \frac{(z_{дп2} - z_{дп1}) + \Delta z'_p}{z_{дп}/2 + (z_{дп2} + z_{дп1}) + \Sigma z'_p} \right|$$

соответственно.

Величины  $\Delta z_p$  и  $\Sigma z_p$  ( $\Delta z'_p$  и  $\Sigma z'_p$ ) представляют собой разность и сумму сопротивлений рельсовых нитей длиной  $L_{рц}$  ( $L'_{рц}$ ):

$$\Delta z_p = (z_{p2} - z_{p1}) L_{рц} \text{ и } \Sigma z_p = (z_{p2} + z_{p1}) L_{рц};$$

$$\Delta z'_p = (z_{p2} - z_{p1}) L'_{рц} \text{ и } \Sigma z'_p = (z_{p2} + z_{p1}) L'_{рц}.$$

Различие сопротивлений рельсовых нитей обусловлено главным образом разбросом сопротивлений токопроводящих стыков.

Результаты расчета коэффициентов продольной асимметрии по приведенным формулам показывают, что для гармонических составляющих 25, 50, 75 и 175 Гц значения  $K_{z1}$  и  $K'_{z1}$  с учетом реальных длин рельсовых цепей при нормативном содержании устройств не превышают 2 %. Для частот тональных рельсовых цепей ТРЦ-3 (420...480 Гц) и ТРЦ-4 (4,5...5,5 кГц) значения  $K_{z1}$  и  $K'_{z1}$  не превышают 3 %.

Следует отметить, что зависимость продольной асимметрии от величины сопротивлений дроссельных перемычек особенно заметна в коротких рельсовых цепях. С ростом длины рельсовой цепи сильнее сказывается стабилизирующий фактор от сопротивления рельсовой нити и величина продольной асимметрии определяется главным образом сопротивлением токопроводящих стыков. Эксплуатационному штату для обеспечения устойчивой работы рельсовых цепей и устройств АЛС следует выравнять сопротивление дроссельных перемычек путем увеличения сечения наиболее длинных перемычек или использовать перемычки равной длины.

При бесстыковом пути величина продольной асимметрии значительно меньше, чем при наличии стыков, и определяется только различием сопротивлений дроссельных перемычек. В случае использования тональных рельсовых цепей без изолирующих стыков продольная асимметрия практически отсутствует.

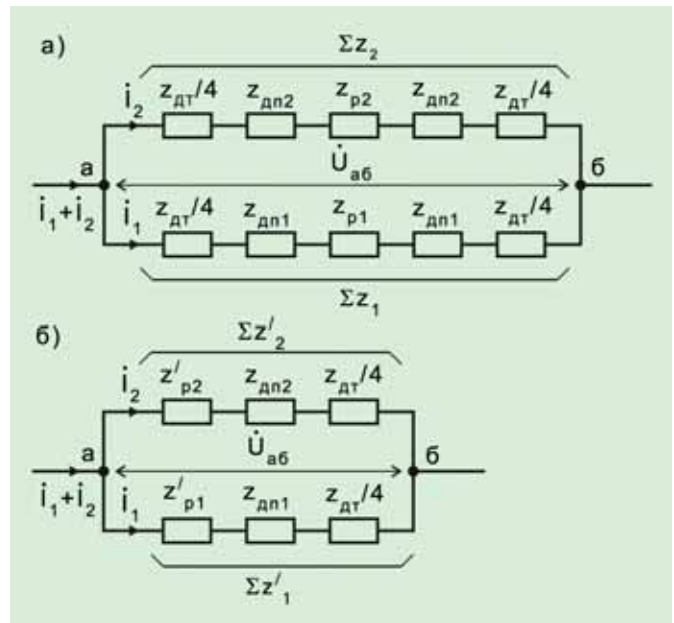


РИС. 2

**Поперечная асимметрия** является, как правило, следствием присоединения заземлений опор контактной сети, мачт светофоров, мостов и других металлических сооружений, расположенных вблизи пути, к одной из рельсовых нитей. Для ее ограничения в соответствии с Инструкцией по заземлению устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах ЦЭ-191 [2] сопротивление сигнальному току утечки в землю через заземляемую на двухниточную рельсовую цепь конструкцию должно быть не менее 100 Ом для индивидуальных и 6 Ом·км для групповых заземлений. Конструкции, имеющие сопротивление цепей заземления ниже указанных пределов, следует подключать к рельсу через искровые промежутки, диодные или диодно-искровые заземлители, индуктивные защитные дроссели и другие защитные устройства, препятствующие утечке тягового и сигнального тока из рельсов через конструкции в землю.

Однако это требование не всегда выполняется, что является одной из причин появления токов асимметрии. При глухом подключении заземляющих цепей конструкций к средней точке основной обмотки дроссель-трансформатора без использования защитных устройств сопротивление сигнальному току утечки должно быть не менее 5 Ом.

При расчете значений коэффициентов поперечной асимметрии для гармонических составляющих тягового тока предполагалось, что определяющим при ее образовании в рельсовой цепи является сопротивление утечки в землю через заземляемые на рельсовую линию конструкции, которое принималось равным минимально допустимому ( $r_y = 6$  Ом·км). Расчеты проводились для двух предельных величин сопротивления изоляции рельсовой линии ( $r_{и}$ ) – 1 и 100 Ом·км. За основу были взяты выражения для определения распределения гармонических составляющих тока в рельсовой линии [3] и схема замещения, показанная на рис. 3.

Выражение для расчета значений коэффициентов поперечной асимметрии  $K_{z2}$  было получено путем решения системы дифференциальных уравнений для этой схемы. В них учитывались также взаимная индуктив-

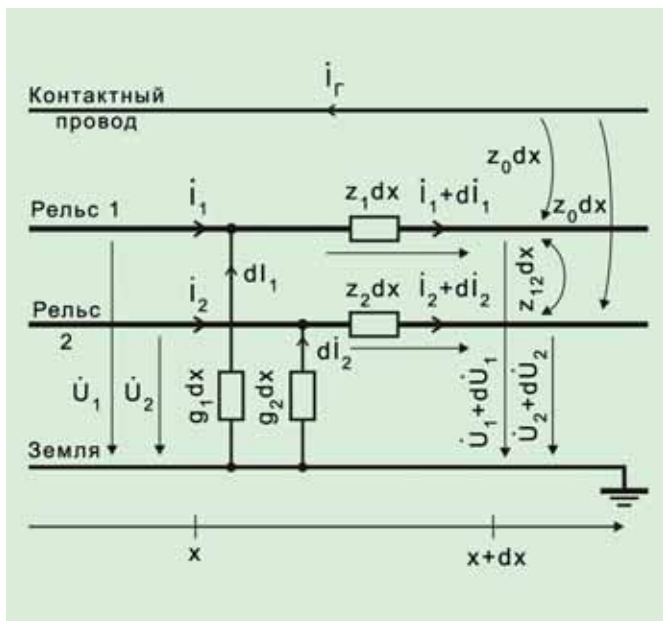


РИС. 3

ность рельсов ( $z_{12}$ ) и индуктивная связь между рельсами и контактными проводами ( $z_0$ ).

Результаты показали, что коэффициент поперечной асимметрии зависит от фактического значения сопротивления изоляции рельсовой линии, частоты гармонической составляющей, расстояний от электроподвижного состава до тяговой подстанции и подверженности влиянию устройств СЦБ. При сопротивлении изоляции рельсовой линии, равном 1 Ом·км, значения коэффициента поперечной асимметрии  $K_{z2}$  для гармонических составляющих 25, 50, 75 и 175 Гц и частот ТРЦ-3 и ТРЦ-4 при нормативном содержании устройств не должны превышать 4 %, а при 100 Ом·км – 11 %.

Таким образом, при большом сопротивлении изоляции рельсовой линии (что имеет место на участках со скальным грунтом, а также при отрицательных температурах и промерзшем балласте) воздействие гармонических составляющих на устройства СЦБ может существенно возрасти вследствие увеличения поперечной асимметрии.

Как показывают исследования, при подключении заземляемых конструкций к рельсу с большим удельным сопротивлением общий коэффициент асимметрии рельсовой линии  $K_{ac}$  равен разности поперечной  $K_{z2}$  и продольной  $K_{z1}$  асимметрии, т. е. происходит своеобразная компенсация действия разных видов асимметрии.

В случае подсоединения заземляемых конструкций к рельсу с меньшим удельным сопротивлением общий коэффициент асимметрии рельсовой линии  $K_{ac}$  представляет собой сумму продольной  $K_{z1}$  и поперечной  $K_{z2}$  асимметрий. Следовательно, последний случай наиболее неблагоприятен с точки зрения воздействия помех на устройства СЦБ. При этом значения коэффициентов асимметрии гармонических составляющих при большом сопротивлении балласта могут достигать 14 %.

Следует заметить, что воздействие на рельсовые цепи оказывает разностный ток (ток асимметрии)  $\Delta I = |i_1 - i_2|$  в месте подключения приемной аппаратуры рельсовых цепей. Воздействие на устройства АЛС также определяется разностным током  $\Delta I$ , но уже в рельсах под приемными катушками локомотива.

Следовательно, аппаратура АЛС в отношении влияния на нее тяговых токов оказывается в более сложных условиях, чем аппаратура рельсовых цепей, поскольку в рельсах под локомотивными катушками всегда протекает тяговый ток и любое изменение разности тяговых токов в рельсовых нитях по мере движения поезда сразу сказывается на уровне помех в них.

Такие изменения возникают прежде всего при проследовании локомотивом опор контактной сети с пониженным сопротивлением подключенных к рельсу цепей заземления. Кроме того, различие высоты подвески приемных катушек АЛС, разброс их электрических параметров, а также колебания (вибрация) приемных катушек в вертикальной и горизонтальной плоскостях во время движения вызывают увеличение уровня помех на входе локомотивного приемника.

В соответствии с разделом «Тяговые рельсовые сети» Правил устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог ЦЭ-868 [4] предельно допустимая величина асимметрии обратного тягового тока в двухниточных рельсовых цепях должна быть не более 120 А при постоянном и не более 12 А при переменном токах. Следует заметить, что применяемые в рельсовых цепях дроссель-трансформаторы имеют запас по допустимым значениям тока асимметрии (см. таблицу).

Увеличение допустимого тока асимметрии для дроссель-трансформаторов более поздних годов выпуска обусловлено совершенствованием технологии их изготовления и применением высококачественной холоднокатаной электротехнической стали.

Согласно Инструкции по защите железнодорожных подземных сооружений от коррозии блуждающими токами ЦЭ-518 [5] коэффициент асимметрии в двухниточных рельсовых цепях на участках с постоянным тяговым током не должен превышать 6 %. На участках с переменным тяговым током он не должен быть выше 4 %.

Таким образом, в настоящее время при нормировании асимметрии на участках с электротягой постоянного тока предполагается, что величина обратного тягового тока в рельсах не должна превышать  $120/0,06 = 2000$  А, а при электротяге переменного тока –  $12/0,04 = 300$  А. Однако в реальных условиях, особенно на участках с движением тяжеловесных и высокоскоростных поездов, а также на участках с горным профилем, токи в рель-

Таблица

Тип дроссель-трансформатора	Выпуск	Допустимый ток асимметрии, А	Допустимое изменение сопротивления основной обмотки, %
ДТ-0,2-500	до 1995	200	10
	с 1995	320	8
ДТ-0,6-500	до 1995	200	10
	с 1995	320	8
ДТ-0,2-1000	до 1995	240	15
	с 1995	320	8
ДТ-0,6-1000	до 1990	300	15
	с 1990	320	8
ДТ-0,2-1500	с 1995	400	8
ДТ-0,4-1500	с 1995	400	8
ДТ-1-150 (2ДТ-1-150)	с 1995	15	–
ДТ-1-300 (2ДТ-1-300)	с 1995	15	–

сах имеют значительно большие величины. Например, обратный тяговый ток высокоскоростного электропоезда «Сапсан» в рельсах достигает 3000 и 320 А при электротяге постоянного и переменного тока соответственно.

На отдельных линиях железных дорог могут быть установлены менее жесткие нормы на асимметрию тягового тока. При этом предъявляются повышенные требования к содержанию устройств рельсовых цепей и обратной тяговой сети. Например, на линии Санкт-Петербург – Москва в соответствии со стандартом СТО РЖД 1.07.001-2007 асимметрия тягового тока должна быть не более 200 А и 6 %, что определяет предельную величину обратного тягового тока в рельсах – 3333 А.

Воздействия на аппаратуру рельсовых цепей и АПС зависят от многих случайных факторов (уровня обратного тягового тока в рельсах, режимов движения поезда и работы тяговых подстанций, наличия других поездов на фидерной зоне и др.), а потому отказы и сбои в работе устройств СЦБ при повышенной асимметрии могут носить непостоянный характер и проявляться в зависимости от изменения того или иного влияющего фактора.

В эксплуатации довольно часто наблюдаются случаи перекрытия путевых светофоров перед трогаящимся электроподвижным составом, когда пусковой тяговый ток достигает большого значения в непосредственной близости от несимметричной рельсовой цепи.

Это связано с тем, что асимметрия тягового тока может приводить к подмагничиванию постоянным током магнитной системы дроссель-трансформатора, что вызывает снижение коэффициента трансформации и уменьшение полезного сигнала на входе приемных устройств рельсовой цепи. В результате может возникнуть ложная занятость участка пути.

На участках с электротягой переменного тока постоянная составляющая возникает при коммутационных процессах – изменении режима работы тяговых двигателей, нарушении контакта между токоприемником и контактным проводом.

В настоящее время применяются лишь приборы для измерения асимметрии тягового тока. Например, прибор ИПС-01 позволяет измерять разностный ток и коэффициент асимметрии в местах установки дроссель-трансформаторов. Для измерения асимметрии гармонических составляющих тягового тока можно ис-

пользовать двухканальные регистрирующие приборы с последующей обработкой результатов измерений посредством спектрального анализа.

Подводя итог, следует сказать, что воздействие тягового тока и его гармонических составляющих на устройства СЦБ зависит не только от значений коэффициента асимметрии рельсовой линии, но и от уровня обратного тягового тока, протекающего по рельсам, и абсолютного значения разностного тока.

Значения коэффициентов асимметрии гармонических составляющих на частотах сигнального тока рельсовых цепей и АПС могут быть существенно выше значений коэффициентов асимметрии тягового тока. В связи с этим допустимые уровни гармонических составляющих тягового тока должны определяться исходя из расчетных величин коэффициентов их асимметрии.

Имеет место несоответствие между нормируемыми значениями разностного тока и коэффициента асимметрии и максимально возможными значениями обратного тягового тока в условиях эксплуатации.

При большой величине сопротивления балласта воздействие гармонических составляющих на устройства СЦБ может существенно возрастать вследствие увеличения поперечной асимметрии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. НТП СЦБ/МПС-99. Нормы технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на федеральном железнодорожном транспорте / Утверждены МПС РФ 24.06.1999. – СПб.: Гипротрансигналсвязь, 1999. – 76 с.

2. Инструкция по заземлению устройств электрооборудования на электрифицированных железных дорогах. ЦЭ-191 / Утверждена МПС РФ 10.06.1993. – М.: МПС, 1993. – 68 с.

3. Устройства СЦБ при электрической тяге переменного тока / М.И. Вахнин, Н.Ф. Пенкин, М.А. Покровский и др. // Труды ВНИИЖТ. Выпуск 126. – М.: Трансжелдориздат, 1956. – 220 с.

4. Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог. ЦЭ-868 / Утверждена МПС РФ 11.12.2001. – М.: Транспорт, 1994. – 117 с.

5. Инструкция по защите железнодорожных подземных сооружений от коррозии блуждающими токами. ЦЭ-518 / Утверждена МПС РФ 09.10.1997. – М.: Трансиздат, 1999. – 124 с.

## ОТРАСЛЕВЫЕ НАГРАДЫ

*За добросовестный труд на железнодорожном транспорте, большой вклад в обеспечение устойчивой его работы, проявленную инициативу при выполнении производственных заданий приказом президента ОАО «РЖД» награждены знаком:*

*«За безупречный труд на железнодорожном транспорте 40 лет»:*

**Дрожжин Николай Иванович** – электромеханик Ярославской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Северной дороги;

**Евсеенков Владимир Григорьевич** – электромеханик Санкт-Петербургского информационно-вычислительного центра Главного вычислительного центра;

**Колесников Владимир Петрович** – главный конструктор проекта отдела ПКТБ железнодорожной автоматики и телемеханики;

**Мололкин Александр Николаевич** – начальник участка Котельниковской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Приволжской дороги;

**Федяев Леонид Николаевич** – начальник Курской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Московской дороги;

**Червяков Вячеслав Яковлевич** – старший электромеханик Брянск-Сухиничской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Московской дороги.

**Поздравляем с высокой наградой!**



**Н.И. БАХАРЕВ,**  
заместитель начальника  
Аткарской дистанции СЦБ  
Приволжской дороги

## АППАРАТУРА ТРЕБУЕТ ВНИМАНИЯ

От исправности, качества регулировки и грамотной эксплуатации аппаратуры в значительной мере зависит надежность работы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, а значит, и уровень безопасности движения поездов. Что надо сделать для повышения качества проверки приборов? Как лучше организовать работу ремонтно-технологических участков, обновить парк приборов и исключить поступление на станции и перегоны некачественной продукции? Эти и многие другие вопросы были рассмотрены на дорожной школе по обмену передовым опытом ремонта и регулировки аппаратуры СЦБ, состоявшейся в сентябре на Приволжской дороге.

■ В Аткарск, где проходила школа, были приглашены главные инженеры дистанций, руководители и специалисты РТУ, дорожной лаборатории автоматики и телемеханики, представители ЗАО «ГЭКСАР». Начальник дорожной лаборатории **А.Ю. Апполонов** ознакомил присутствующих с итогами работы хозяйства автоматики и телемеханики Приволжской дороги за восемь месяцев этого года. Он отметил, что за этот период доля отказов аппаратуры снижена. Однако значительно возросло число отказов, допущенных по вине работников РТУ и вследствие заводского брака. Только в этом году на заводы было направлено более 50 рекламационных актов.

Начальник лаборатории отметил, что рекламационную работу с заводами-изготовителями необходимо

активизировать. Информация «снизу», от эксплуатационного и ремонтного штата, позволяет выявить и устранить в условиях РТУ недоработки оборудования, способствует совершенствованию конструкции приборов и предотвращению попадания на линию некачественных изделий.

На совещании прозвучала критика и в адрес линейного штата. Зачастую из-за недостаточной квалификации электромеханики не правильно определяют причину отказа, и в системе учета он числится как отказ прибора. Истинная причина так и остается невыясненной, к тому же неверные данные попадают в анализ нарушений работы устройств.

Еще одна проблема, которую обсуждали участники школы – старение устройств ЖАТ. Было отме-

чено, что сегодня на дороге большое количество аппаратуры, выработавшей свой ресурс и требующей замены. К сожалению, в РТУ нет возможности заменить всю отработавшую свой срок аппаратуру, поскольку темпы старения приборов и комплекующих элементов высоки. Все это приводит к дополнительным непредсказуемым отказам.

Вопросам организации работы РТУ в современных условиях, совершенствования методов учета приборов и взаимодействия специалистов РТУ и линейных работников при комплексной замене приборов были посвящены выступления представителей Аткарской дистанции: главного инженера **А.Е. Мохана** и старшего электромеханика РТУ **В.В. Давыдова**. Основными темами их докладов были



Идет работа школы



Выступление начальника дорожной лаборатории автоматики и телемеханики А.Ю. Апполонова

технология работы бригады по замене приборов и вопросы, связанные с повышением эффективности и качества ее использования. Сегодня на полигоне дистанции эксплуатируется более 62 тыс. приборов, из них 8 тыс. ежегодно заменяется. В связи с этим трудоемок процесс учета приборов, находящихся в эксплуатации. Чтобы четко контролировать сроки проверки аппаратуры и исключить эксплуатацию приборов с истекшим межремонтным сроком, а также вышедших из строя до очередной проверки, в РТУ используется программный комплекс КЗ УП РТУ. Все данные в базу этой программы заносит специально обученные работники.

О темпах и качестве ввода информации в КЗ УП РТУ в целом по хозяйству дороги рассказала инженер дорожной лаборатории **Е.М. Ежкова**. Всего на дороге насчитывается 1,125 млн. приборов, и на текущий момент в базу уже введены данные более 80 % действующей аппаратуры. Для более эффективного использования этой программы, раскрытия всех ее возможностей планируется завершить ввод оставшихся данных в ближайшее время.

Одной из задач РТУ является внеплановый ремонт релейной аппаратуры, переданной в эксплуатацию после проверки специалистами КИПов без вскрытия (согласно требованиям п. 6 инструкции ЦШ-720-09). На дороге действует почти две тысячи таких приборов. Как показал опыт, после трех-четырех лет работы при проверке больше чем у половины приборов типа НМШ, АНШ, АНВШ выявляется угловое касание контакта упорной пластины, завышенное переходное сопротивление контактов, у 5 % отсутствует зазор между фронтными контактами и упорными пластинами при прижатии якоря, перекосящий общий контакт, что приводит к угловому касанию фронтных и тыловых контактов. Все эти недостатки – следствие нарушения заводской регулировки.

Инженер дорожной лаборатории **Р.О. Соколов** в своем выступлении рассказал о технологии проверки путевой аппаратуры САУТ. На дороге этой системой оборудовано 864 км, в том числе 531 км –

Представители  
дистанции  
знакомятся  
с работой РТУ  
в Аткарске



САУТ-ЦМ. Чаще всего причиной отказа генераторов САУТ является снижение емкости конденсаторов фильтра питания, что приводит к появлению пульсаций сигнала в шлейфе. Кроме этого, на эти генераторы воздействует наведенное в кабельной линии напряжение, в результате из строя выходят их электронные компоненты.

В первом случае избежать отказов можно путем своевременной замены конденсаторов. Для устранения второй причины в схемах применяются элементы, ограничивающие «опасное» напряжение до безопасных величин. Для более эффективной диагностики состояния устройств САУТ специалисты дистанций используют информацию от регистраторов параметров САУТ (РПС), которые установлены на локомотивах.

Эсцэбисты Приволжской дороги давно и плодотворно сотрудничают с заводом ЗАО «ГЭКСАР», который производит и поставляет оборудование для объектов ЖАТ. Специалисты предприятия постоянно консультируют железнодорожников по вопросам его эксплуатации. Начальник технического отдела завода **А.В. Григорьев** представил новые изделия завода, одно из которых – электродвигатель типа МСУ. Он имеет улучшенную конструкцию и характеристики, и в перспективе заменит устаревшие двигатели типа МСП и МСТ в стрелочных электроприводах.

Сегодня специалистам РТУ недостает информационной и специализированной литературы по ремонту, техническому обслуживанию

вновь вводимых в эксплуатацию технических средств. Участники с интересом ознакомились с выставкой технической литературы, организованной сотрудниками библиотеки станции Аткарск.

Во время работы школы специалисты осмотрели РТУ Аткарской дистанции. Участок оснащен разными измерительными стендами для проверки и испытания реле, дешифраторных ячеек, наладки и проверки аппаратуры тональных рельсовых цепей, проверки аппаратуры частотного диспетчерского контроля, а также измерительным аппаратно-программным комплексом для проверки релейных блоков автоматики. Здесь кроме промышленных стендов используются и те, которые изготовили работники РТУ самостоятельно. Это стенды для проверки БПШ, АВМ, предохранителей и блоков БДР. Все они имеют соответствующие сертификаты. Их применение позволило значительно сократить трудовые затраты на обслуживание приборов, увеличить производительность труда.

По итогам работы школы были выработаны рекомендации, направленные на повышение эффективности и качества работы РТУ дистанций. В частности, на заводе «ГЭКСАР» планируется организовать курсы для специалистов дистанций по обучению проверке стабилизированных блоков питания. Также решено на линейных предприятиях за каждым цехом РТУ закрепить отдельную автомашину и создать измерительные группы по обслуживанию аппаратуры тональных рельсовых цепей.



# ШКОЛА В ВАНИНО



**Ю.В. КАРАКУЛОВ,**  
ведущий инженер службы  
автоматики и телемеханики  
Дальневосточной дороги

В августе этого года на базе Высокогорненской дистанции СЦБ Дальневосточной дороги прошла школа передового опыта, направленная на улучшение ремонта технических устройств. В ее работе приняли участие представители службы автоматики и телемеханики, специалисты ремонтно-технологических участков предприятий. Впервые на дорожное мероприятие приехали эсцэбисты Сахалинской дистанции.

■ С приветствием к участникам обратился заместитель начальника службы **Ю.С. Щербин**. Главный инженер Высокогорненской дистанции СЦБ **А.В. Карякин** рассказал о предстоящей модернизации Совгавань-Ванинского транспортного узла и планах его развития.

В ходе совещания было отмечено, что за семь месяцев текущего года по сравнению с аналогичным периодом прошлого количество отказов аппаратуры ЖАТ в целом по хозяйству Дальневосточной дороги снижено более чем на 20%. От общего числа отказов они составили около 16%. Неплохие результаты достигнуты в первую очередь за счет систематической работы, направленной на выявление и предупреждение отказов аппаратуры ЖАТ, которая проводится в дистанциях. Но вместе с тем было отмечено, что для повышения надежности эксплуатации приборов необходимо улучшить качество их ремонта.

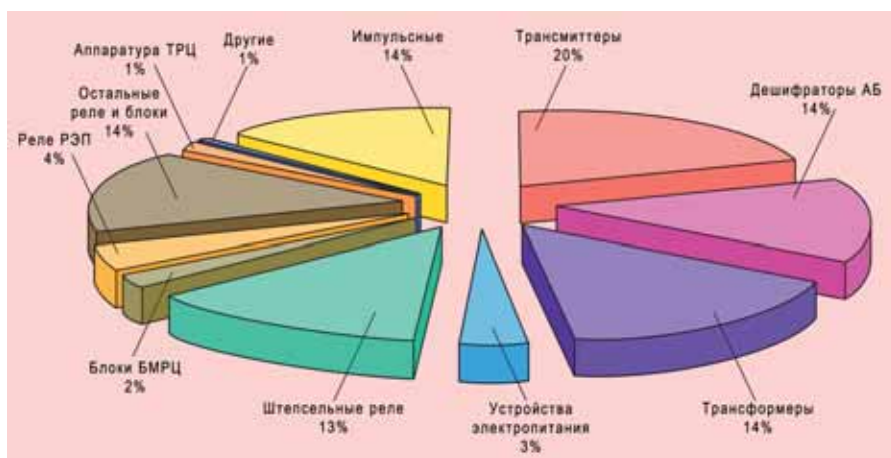
Анализ показывает, что больше всего нарушений приходится на аппаратуру, работающую в импульсном режиме – трансмиттеры, дешифраторы, импульсные реле. Нередко при расследовании отказов выясняется, что их причиной являются дефекты приборов, которые обнаружить при обычной проверке и визуальном осмотре практически невозможно. Для выявления скрытых дефектов аппаратуры числовой кодовой автоблокировки в РТУ специалисты Тындинской дистанции разработали устройство с программным управлением. С его помощью можно тестировать кодовую аппаратуру, контролировать ее работу в различных режимах в условиях, приближенных к реальным. Управляет аппаратурой компьютерная программа, которая автоматически переключает режимы и фиксирует отклонения от нормы параметров. О том, как используется это устройство, рассказал собравшимся старший электромеханик Тындинской дистанции **Г.А. Морозов**.

Для повышения надежности технических средств ЖАТ на дороге

выводится из эксплуатации устаревшая аппаратура. В частности, с прошлого года взамен реле ИВГ, ИВГ-В, ИВГ-М на некоторых полигонах стали применяться более надежные приборы ИВГ-КР. В них предусмотрены два герконовых реле – основное и резервное. В случае отказа основного реле происходит автоматическое переключение на резервное. Пока эти устройства применяются только на нескольких дистанциях, в перспективе планируется их внедрение на всей дороге.

Опытом проверки и эксплуатации реле ИВГ-КР в Хабаровской дистанции поделился электромеханик группы бесконтактной аппаратуры этого предприятия **В.М. Горбатовский**. Он подробно остановился на особенностях подключения этого реле к действующим устройствам, рассказал, как восстановить реле в случае возможного сбоя в эксплуатации. Основной недостаток, который выявляется при входном контроле в РТУ и эксплуатации этих изделий, – невозможность перехода на резервное реле. Все отказавшие реле были отправлены изготовителю ОАО «ЭЛТЕЗА».

Во время совещания критике подверглась и другая продукция, поставляемая на дорогу. В частности, представители почти всех дистанций говорили о неудовлетворительном качестве угольных контактов реле типов НМШ, Н, которые не обеспечивают надежную работу аппаратуры в межремонтный период. Так, спустя три-четыре года



Распределение отказов по видам аппаратуры



Участники совещания внимательно слушают выступления своих коллег



С докладом выступает электромеханик Ново-Ургальской дистанции Л.В. Колмогорова

эксплуатации, в реле возникают отказы, вызванные увеличением сверх норм переходного сопротивления контактов. Поэтому эти реле изымаются из эксплуатации для повторного регулирования контактов.

В ходе совещания наибольший интерес вызвало выступление старшего электромеханика Биробиджанской дистанции СЦБ **Ю.В. Егорова**. Он рассказал о своей разработке – компьютерной программе для поиска неисправностей и ремонта генераторов САУТ-ЦМ. Применение этой программы позволило сократить время на поиск неисправности при выходе из строя генераторов САУТ-ЦМ.

Большой проблемой на Дальневосточной дороге являются сбои устройств ЖАТ под влиянием перенапряжения. Для защиты аппаратуры применяются разрядники, выравниватели. Однако и эти приборы в свою очередь также подвержены воздействию ударов молнии, тягового тока, высокого напряжения. В связи с этим сами устройства тоже необходимо защищать – закрывать их корпуса кожухами или экранами из негорючего материала, их монтаж выполнять отдельно от основного.

Этой теме был посвящен доклад старшего электромеханика Спасск-Дальненской дистанции СЦБ **В.В. Савченко**. Он рассказал о нескольких технических решениях. Например, по проекту в панелях питания ПВ1-ЭЦ,

ПВ-ЭЦК схемы защиты от перенапряжений не предусмотрены. Поэтому на станциях, где в грозовой период выходило из строя сразу по несколько приборов, была смонтирована схема включения выравнивателей ВОЦН-380 для защиты силовой цепи постов ЭЦ напряжением 380 В.

Для обеспечения устойчивой работы фазизирующего устройства ФУ2М электромеханики устанавливают дополнительные резисторы от 700 до 1000 Ом в зависимости от выходного напряжения, поступающего с преобразователя частоты ПЧ-50/25. В линейной цепи УКСПС используется защищенный блок выпрямителей БВЗ. В схеме контроля уровня допустимого напряжения и перехода на другой фильтр монтируются микроэлектронные реле РМН-ЗУ.

Для выполнения всех этих работ, напомнил В.В. Савченко, требуются электронные комплектующие, запчасти, на приобретение которых необходимы средства.

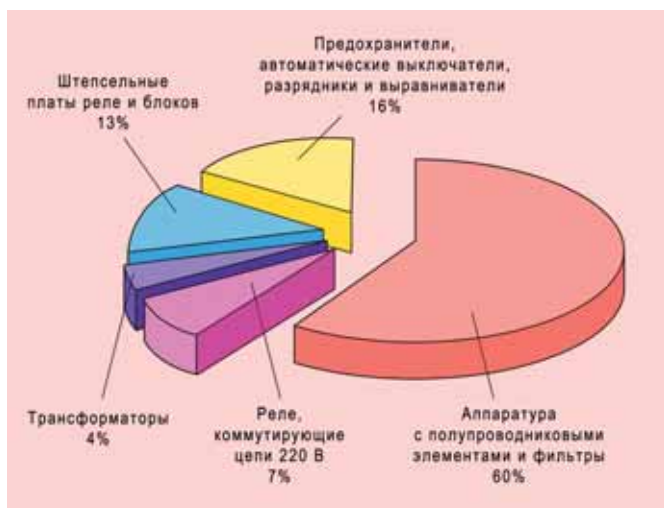
Для решения проблемы было предложено организовать сдачу отработавших свой срок приборов в специализированные пункты приема, а полученные средства можно было бы использовать для нужд РТУ.

В ходе совещания обсуждались и другие наиболее важные вопросы. В частности, недостаточная оснащенность РТУ. Из-за высокой стоимости современных стенов у предприятий нет возможности их приобрести самостоятельно. Ремонтники вынуждены проверять аппаратуру на устаревшем оборудовании.

Также выступающие говорили и о старении кадров РТУ. В основном на этих участках трудятся работники предпенсионного возраста, поэтому предприятия нуждаются в квалифицированных специалистах для проверки и ремонта аппаратуры, об их подготовке надо позаботиться уже сегодня.

Все предложения по улучшению деятельности РТУ были отражены в мероприятиях. В частности, рекомендовано обеспечить по различным источникам финансирования вывод из эксплуатации выработавших свой срок приборов ЖАТ, оснастить ремонтно-технологические участки современными средствами измерений и испытательными стендами, заменить ненадежные импульсные реле ИВГ-В на ИВГ-Ц и ИВГ-КР.

По мнению участников прошедшая школа поможет решить многие проблемы, связанные с надежностью ремонта и эксплуатации аппаратуры ЖАТ.



Элементы устройств ЖАТ, повреждаемые при перенапряжениях

# ОСОБЕННОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ НОВЫХ СИСТЕМ

В последнее время интенсивно растет грузооборот между Россией и Китаем. Одним из пунктов, через который осуществляются международные перевозки, является пограничный переход Забайкальск – Маньчжурия. В рамках реализации инвестиционного проекта «Перевозки нефти в Китай» на участке Карымская – Забайкальск обновлены технические средства – реконструированы 22 станции, причем почти все оборудованы электрической централизацией ЭЦ-12-2000.

По плану реконструкции за последние пять лет на участке Карымская – Забайкальск Забайкальской дороги, где интенсивность движения поездов составляет более 30 пар поездов в сутки, устройства ЖАТ обновлены на 32 станциях. На 32 перегонах построены почти 300 км автоматической блокировки с тональными рельсовыми цепями АБТЦ-2000. Новые системы обслуживают специалисты Борзинской дистанции СЦБ. Работники предприятия наряду со строителями принимали непосредственное участие в монтаже и регулировке, а теперь обслуживают современные устройства.

Для обсуждения вопросов технического обслуживания современных устройств ЖАТ, проблем, которые выявляются при их внедрении и эксплуатации, в сентябре на Забайкальской дороге прошла школа. В мероприятии, которое проводилось на базе Борзинской дистанции СЦБ, приняли участие руководители Читинского отделения, представители дистанций Забайкальской дороги. Возглавил ра-

боту школы заместитель начальника службы автоматики и телемеханики **В.А. Коноплев**.

В своем докладе он рассказал об основных направлениях развития хозяйства автоматики и телемеханики на дороге, а также о продолжении реконструкции участка Петровский Завод – Архара, где устаревшие системы ЭЦ заменяются на более современные. Релейно-процессорная централизация уже действует на станциях Белогорск, Скородино и Петровский Завод. Еще шесть: Куэнга, Кадала, Черновская, Домна, Лесная, Декабристов – оборудованы системой Ebilock-950. Новые системы ЭЦ-12-2000, МРЦ-12 появились на станциях участка Тарская – Забайкальск. На перегонах участков Чита-1 – Лесная, Тарская – Забайкальск внедрена АБТЦ-2000. До конца этого года планируется ввести в эксплуатацию еще несколько новых систем: МПЦ-МПК на станции Ангарич, ЭЦ-ЕМ на станции Домикан и ЭЦ-12-2000 на станции Среднебелая.

Кроме этого, заместитель на-

чальника службы проанализировал эксплуатационную работу в хозяйстве автоматики и телемеханики за прошедшие месяцы. Он отметил, что большинство отказов приходится на монтаж статов, релейных шкафов, а также на аппаратуру и рельсовые цепи.

Докладчик остановился на основных задачах, которые стоят перед специалистами линейных предприятий. В первую очередь это качественное, грамотное и своевременное выполнение графика технологического процесса, а также соблюдение производственной и технологической дисциплины.

В связи с модернизацией, внедрением современных технических средств ЖАТ требуются новые методы их обслуживания. О том, как организовано обслуживание современной техники, особенностях новых систем, проблемах при эксплуатации рассказал в своем выступлении начальник Борзинской дистанции СЦБ **А.Н. Сенотрусов**. Он сообщил, что за последние пять лет за счет обновления технических средств ЖАТ удалось



Заместитель начальника Борзинской дистанции С.А. Корытов знакомит участников школы с устройствами ЭЦ-12-2000



Специалисты осматривают устройства УКПС на перегоне Безречная–Хадабулак



На посту ЭЦ специалисты познакомились с работой современного ДГА и с рабочим местом дежурного по станции Безречная

снизить отказы станционных устройств на 40 %, а на перегонах они сократились почти в 4 раза. Только за восемь месяцев этого года, по сравнению с аналогичным периодом прошлого, общее число отказов уменьшено на треть, а их продолжительность почти на 40 %.

Например, более надежно стали функционировать стрелочные электроприводы. В ЭЦ-12-2000 взамен электродвигателей постоянного тока используются асинхронные двигатели переменного тока МСТ и МСА с пониженной частотой вращения ротора. Теперь стрелка переводится медленнее и плавнее, и при правильной регулировке усилия перевода устройством УКРУП существенно уменьшается износ валиков и втулок рабочих и межостряковых тяг.

Кроме этого, в электроприводах применяется пятипроводная схема управления. Это позволяет исключить ложный контроль положения стрелки при ошибочном подключении линейных приводов.

Руководитель дистанции отметил, что за счет оборудования перегонов тональными рельсовыми цепями удалось справиться с такой актуальной проблемой, как хищение меди. В ТРЦ используются дроссели, в которых практически отсутствуют медесодержащие элементы. Если раньше злоумышленники, вскрывая дроссель-трансформатор, рассчитывали «добыть» около восьми килограммов меди, то теперь желающих поубавилось. В результате гораздо реже электромеханикам приходится менять испорченные злоумышленниками устройства. Если учесть стоимость самого дроссель-трансформатора и затраты на его замену, в которой участвуют как

минимум два человека, новая техника позволила существенно снизить расходы дистанции.

Установленная аппаратура ТРЦ, говорили хозяева школы, надежно работает даже при пониженном сопротивлении балласта, более устойчива к грозovým перенапряжениям. А как известно грозы в Забайкалье нередки.

Вместе с тем на перегонах с АБТЦ увеличилось количество кабельных муфт и путевых ящиков. Для обслуживания кабеля нужны дополнительные специалисты, но пока в штате дистанции такие должности не введены.

Заместитель начальника Борзинской дистанции **С.А. Корытов** в своем выступлении коснулся проблем, которые пришлось решать при пусконаладочных работах, в том числе и из-за низкого качества поставляемого заводами оборудования. По результатам входного контроля на все неисправные приборы предъявлены рекламации на завод-изготовителя. Основной дефект, выявляемый при проверке – завышенное входное сопротивление контактов в приборах.

Также обнаруживается много ошибок в проектах, и на их устранение тратится много времени.

Старший электромеханик РТУ **В.В. Быков** рассказал о методах технического обслуживания напольных и постовых устройств АБТЦ-2000. Он отметил, что по данным экономистов Читинского отделения бесстыковой путь сократил затраты на текущее содержание верхнего строения пути и обслуживание напольных устройств в хозяйстве автоматики в среднем на 800 тыс. рублей в год на каждые 100 километров пути. Эксплуата-

ционные расходы по хозяйству для участков, оборудованных АБТЦ, снизились на 75 %. Благодаря укладке рельсовых плетей на перегонах отсутствуют изолирующие стыки, что снимает проблемы, связанные с пропуском обратного тягового тока и защитой от порчи и краж медесодержащих элементов.

Для контроля, диагностики и регистрации состояния аппаратуры полигон, где эксплуатируются АБТЦ, дополнен системой АПК-ДК. Система позволяет эксплуатационникам получить информацию о параметрах технических средств, определить предотказное состояние, автоматизировать регистрацию отказов. О функционировании этой системы рассказал электромеханик РТУ Борзинской дистанции **А.В. Белов**.

Участники школы побывали на станции Безречная, где эксплуатируется ЭЦ-12-2000, познакомились с работой напольных и постовых устройств СЦБ, осмотрели аппаратуру ТРЦ, установленную на прилегающем к этой станции перегоне.

В целом, по общему мнению участников, школа прошла достаточно плодотворно. Работники линейных предприятий, где в перспективе планируется внедрение новых систем ЖАТ, смогли ознакомиться с особенностями эксплуатации и обслуживания современных технических средств, перенять опыт своих коллег.

Несомненно, в дальнейшем специалисты Борзинской дистанции СЦБ будут привлекаться к модернизации устройств на полигонах других предприятий Забайкальской дороги.

**О. ВОЛОДИНА**

# УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ПОМЕЩЕННЫХ В ЖУРНАЛЕ «АВТОМАТИКА, СВЯЗЬ, ИНФОРМАТИКА» в 2010 г.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Бакланова Е. Г., Петрова Е. В. – Международное сотрудничество в сфере информационного взаимодействия .....	6
Вишняков В. Ф. – Роль ГВЦ в информатизации железнодорожного транспорта .....	6
Вишняков В. Ф. – Основные направления развития ИТ-Инфраструктуры ОАО «РЖД» .....	12
Ефимова О. В., Корсаков А. В. – Управление информационными ресурсами .....	7
Ионих Т. Н. – Единая система поддержки пользователей .....	6
Карелин А. М., Высотская Е. А. – СПД ОАО «РЖД»: развитие и проблемы .....	6
Коргина Е. А. – Ведение картотек парка вагонов и контейнеров .....	6
Корсаков А. В. – Эволюция ГВЦ: функциональный подход .....	6
Кострыкин Г. А. – Производственные процессы под контролем .....	6
Котенко А. Г., Котенко Д. А. – Аудит безопасности инфотелекоммуникационных систем .....	4
Котенко А. Г., Котенко Д. А. – Анализ риска в инфотелекоммуникационной системе .....	8
Мисько Л. П. – Информационные технологии в оформлении перевозочных документов .....	6
Митюхин В. Б. – Межгосударственное информационное взаимодействие .....	6
Мовчиков И. И. – Внедрение электронного технологического документооборота .....	6
Низов С. В. – Ресурсосберегающие технологии в инженерных системах .....	6
Осипов А. Б. – Услуги ГВЦ дочерним и зависимым обществам .....	6
Павловский А. А., Маслов С. А. – Автоматизация системного сопровождения .....	6
Перотина Г. – На конференции «Инфотранс» .....	12
Путинцев Г. Д. – Организация финансово-хозяйственной деятельности .....	6
Розенберг И. Н., Железнов М. М. – Спутниковый радиолокационный мониторинг инфраструктуры .....	1
Урусов Д. Р., Зорохович Н. В. – Совершенствование системы управления ЦСС .....	3
Филатов С. А. – Корпоративное информационное хранилище – инструмент формирования отчетности .....	6
Фридман М. С. – Тенденции развития инфраструктуры корпоративной информатизации .....	6
Чернявская Н. В. – IBM System z – платформа для приоритетных сетевых задач ОАО «РЖД» .....	6

Шевченко А. В. – Информационная защита обеспечена .....	6
Шамаков А. В. – Техническая поддержка пользователей .....	6
Шуйский В. А. – Актуальные вопросы совершенствования деятельности ГВЦ .....	6

## СИГНАЛИЗАЦИЯ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ, БЛОКИРОВКА

Автоматизация подачи сжатого воздуха .....	2
Ададуров А. С., Попов П. А. – Общие принципы работы системы ITARUS-ATC .....	7
Балабанов И. В., Павлов А. М. – АРМ ДСП на станциях, оборудованных ДЦ «Сетунь» .....	5
Балуев Н. Н., Василенко М. Н., Трохов В. Г., Седых Д. В. – Проблемы внедрения отраслевого формата .....	3
Батраева Г. Л., Кадыев А. М. – Приставка для проверки реле РНП .....	2
Батюков А. Б. – Модернизация стенда проверки блоков БСВШ .....	11
Бахарев Н. И. – Аппаратура требует внимания .....	12
Приставка для проверки приборов КПТШ .....	11
Безродный Б. Ф., Денисов Б. П., Культин В. Б., Растегаев С. Н. – Автоматизация расчета параметров и проверки ТРЦ .....	1
Бершадская Т. Н. – Будущее за новой системой обслуживания .....	1
Блок коммутации к стенду СКТ-САУТ-ЦМ .....	2
Быков В. Ю., Куделин В. В., Корнев С. Г. – Совершенствование обслуживания устройств КТСМ .....	7
Василенко М. Н., Горбачев А. М. – Оптимизация синтеза кабельных сетей ЖАТ .....	2
Веселов С. Н. Чтобы исключить возникновение и распространение огня .....	11
Власенко С. В., Лыков А. А., Никитин А. Б., Наседкин О. А. – Развитие станционных систем централизаций .....	1
Волков А. В. – Эксплуатация МПЦ на Московской дороге .....	8
Володина О. – Микропроцессорные системы ЖАТ: эффективность внедрения .....	4
Володина О. – Учебный центр в Перово .....	4
Володина О. – Надежность устройств ЖАТ – гарантия безопасности движения поездов .....	5
Володина О. – Особенности обслуживания новых систем .....	12
Воронин В. А., Шеметов С. В. – И снова о сбоях АЛСН на станционных путях .....	3
Горенбейн Е. В. – Оценка влияния асимметрии на работу рельсовых цепей и АЛС .....	12

Григорьев К. В., Миронов А. А., Образцов В. Л. – Средства теплового контро- ля КТСМ и АСК ПС ходовых частей подвижного состава .....	5	Милёхин Д. А., Шатковский О. Ю. – Алгоритм контроля закрытия переезда .....	8
Гуров С. В. – Опыт эксплуатации и дальней- шее развитие КЭБ-2 .....	2	Мокин А. В. – Приоритет на сотрудничество с ОАО «РЖД» .....	10
Двоеглазов А. В., Хоперский В. И. – Наглядно о структуре КТСМ-02 .....	11	Мюллер В., Подсосонная О. – Немец- кая техника испытана сибирскими морозами .....	5
Дейнега М. Я. – Прибор для поиска сообщаю- щихся цепей в монтаже поста ЭЦ .....	10	Набойченко И.О. – Посты ЭЦ не должны гореть .....	11
Департамент анализирует и рекомендует .....	5	Наумов А. В., Наумов А. А. – Проектиро- вание электрической тяги с учетом требований к инфраструктуре .....	2
Долгий И. Д. – Возможности релейных и процессорных систем управления станцией .....	5	Никитин А. Б. – Повышение эффективности систем электрической централизации .....	4
Железняк О. – На Северной подвели итоги ...	4	Одикадзе В. Р., Родионов Д. В. – Мониторинг сортировочной горки .....	11
Железняк О. – Эксплуатация МПЦ. Проблемы и пути их решения .....	8	Ожиганов Н. В. – Снижение гальванического влияния ДПР на рельсовые цепи .....	2
Железняк О. – Как защитить устройства ЖАТ от перенапряжения? .....	12	Ожиганов Н. В. – Оптимизация выбора режима нуля и заземления .....	10
Закамалдин А. В. – Приспособление для проверки аппаратуры КЭБ .....	11	Панов С. Ф. – Расследование причин и клас- сификация сбоев АЛСН .....	3
Зверев П. А. – Схема контроля целостности кабеля аппаратуры КТСМ .....	2	Пахомова Н. – Инновационные технологии в обслуживании устройств СЦБ .....	9
Зингер М. Б. – Возможности совершенство- вания защиты устройств от перенапряжений .....	3, 4	Покатилов А. А. – Новые способы монтажа медножильных кабелей .....	11
Зорин В. И., Рамбовская И. В., Ковалев И. П. – Система управления и обес- печения безопасности движения поездов ITARUS-ATC .....	4	Попов П. А., Адауров А. С. – Подсисте- ма евробализов. Техническое описание .....	9
Каменев А. И. – Эксплуатация объектов СЦБ в условиях третьего этапа реформирования .....	1	Приставка к мегаомметру .....	2
Каракулов Ю. В. – Школа в Ванино .....	12	Пресняк С. С., Запороженко Е. Г., Цыркин А. В., Батунин М. В. – Применение устройств счета осей и рельсовых цепей .....	11
Ключ для открывания напольных камер .....	10	Пусвацет Ю. Ю., Широков Н. Ю. – Светодиодные светооптические системы для удаленных светофоров .....	1
Кобзев В. А. – Средства генерации сжатого воздуха на сортировочных горках .....	7	Пусвацет Ю. Ю., Широков Н. Ю. – Перспективы применения аппаратуры АБАКС-КС .....	12
Кожевин М. М. – Высокие технологии в паспор- тизации кабельных линий .....	11	Растегаев С. Н. – Учет отклонения пара- метров элементов при расчете ТРЦ .....	5
Колюжный К. О. – Еще раз о светодиодных светофорах .....	3	Сазаев К. О., Аязбаев К. Б., Баялиев Н. А., Садыков М. С. – Программно-аппаратный комплекс для измерений в рельсовых цепях .....	2
Кондратенко С. Л. – Применение бескон- тактных автопереключателей .....	9	Смагин Ю. С., Шатковский О. Ю. – Особенности ввода в эксплуатацию МПЦ-МЗ-Ф ...	3
Кондратенко С. Л. – Перспективный стрелочный переводной комплекс. Каким ему быть? .....	10	Солдатенков Е. Г. – Улучшать взаимодей- ствие разработчиков МПУ и обслуживающего персонала .....	1
Коноваленко А. А., Цепляев П. Н. – Централизованная замена аппаратуры .....	11	Сорокин В. И., Таников С. В., Кузь- менко А. В. – Система контроля и управления доступом .....	9
Коноваленко А. А., Цепляев П. Н. – Стенд для приработки кодовой аппаратуры СЦБ ...	3	Старкин А. В. – Снижение радиопомех от генераторов САУТ .....	2
Коноваленко А. А. – Технология обслужи- вания пульта-табло управления ЭЦ .....	8	Тарасов А. В. – Стенд для проверки бескон- тактной аппаратуры .....	4
Кузнецов П. А. – Освоение новой продукции ...	10	Тильк И. Г., Ляной В. В. – Анализ эффек- тивности внедрения МПЦ-И .....	5
Лаптев А. Ю. – Качество – задача общая .....	10	Тильк И. Г. – АЛС с использованием радио- канала .....	7
Лисенков В. М., Ваньшин А. Е., Катков М. В. – Методы повышения безопас- ности функционирования рельсовых цепей .....	4	Федоркин Ю. А. – Автоматизация измерения сопротивления изоляции .....	1
Лыков А. А., Богданов Н. А. – Обнаружение и предотвращение неисправностей в тональных рельсовых цепях .....	10		
Лычкин А. Г., Высотин Р. И. – Дорабо- тали конструкцию электромагнита .....	1		
Маругин Н. А. – Курс на новые технологии .....	10		
Матвеева П. С. – Обширная география поставок .....	10		

Ф и л ю ш к и н а Т. – Внимание качеству проектирования и строительства средств ЖАТ .....	8	Л е б е д и н с к и й А. К. – Построение сети ОБТС на основе IP-телефонии .....	9
Ф и л ю ш к и н а Т. – Напольному оборудованию – современные технологии .....	9	Л у к ь я н о в А. С. – Система мониторинга установок «Муссон-Н» .....	12
Ф у р с о в С. И. – Принципы организации сервисного обслуживания МПЦ Ebilock-950 .....	1	М а н е в и ч П. Ю. – Повышение качества обес-печения связью при чрезвычайных ситуациях .....	2
Х о р е в А. М. – Новые разработки напольного оборудования .....	4	М а н е в и ч П. Ю. – Итоги подведены, планы намечены .....	5
Ш а б е л ь н и к о в А. Н., Т а р т ы н с к и й В. А. – Реализация хранилищ данных в системах поддержки принятия решений .....	7	О р л о в а Н. С. – Система мотивации труда вертикали ЦУТСС–ЦТУ–ЦТО .....	9
Ш а л ь г и н Д. В. – Системный подход к выбору средств управления движением поездов .....	12	П е р о т и н а Г. – Автоматизированные технологии управления эксплуатационной работой .....	7
Ш а м а н о в В. И. – Устойчивость работы АЛСН при электротяге переменного тока .....	8	П е р о т и н а Г. – Вклад связистов в обеспечение безопасности движения .....	8
Ш е л у х и н В. И. – Адаптивное вытормаживание отцепов в горочных замедлителях .....	9	П о л у я х т о в С. В. – Внедрение автоматизированной системы расчетов .....	2
Ш е л у х и н В. И. – Алгоритмы вытормаживания отцепов в горочных замедлителях .....	10	П о п о в Д. А. – Применение кабелей при проектировании .....	10
Ш о л у д е н к о М. В. – Новое поколение пожаробезопасных сигнально-блокировочных кабелей .....	8	Р а т н е р Б. М., З о л о т а р е в С. А. – Мультисервисные распределенные коммутационные системы .....	1, 2, 3
Щ е д р и к о в Н. Г., Е р м и х и н С. В. – Стенд для проверки стрелочных электродвигателей .....	7	Р у з а н о в а Е. Н. – Технология проведения биллинга .....	2
Щ и г о л е в С. А. – Курсом прогресса .....	7	С м и р н о в Д. В. – Содержание антенно-фидерных устройств и СДПС .....	9
Ю д и н В. Г. – Метрологическое обеспечение и контроль качества .....	10	У р у с о в Д. Р., З о р о х о в и ч Н. В. – Переход к сервисным принципам обслуживания .....	9
Я б л о к о в Е. Г., К о н д у с о в В. М. – Эксплуатация устройств контроля схода подвижного состава .....	11	Ф и л и м о н о в В. Б. – Стремимся работать профессионально .....	7
<b>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СЕТЬ</b>		Х р у л ь к о в С. Б. – Обслуживание сетей Дальневосточного региона .....	3
Б о г у ш е в и ч С. О. – Эксплуатация модулей МДК-М1 .....	10	Х р ь щ ё в И. Л. – Внедрение модуля ГТП-2 .....	8
В а с и л ь е в а В. И., М и ш е н и н а А. Ю. – Организационно-технические мероприятия и особенности проекта .....	2	Ч а с о в щ и к о в а О. А. – Технология расчетов ...	2
В а с ь к Д. С., Ч е р в ь к о в О. В., П е т р о в а Е. А. – Расчет размера джиттер-буфера при реализации технологии TDMoIP .....	9	Ю р к и н Ю. В., С о л у я н о в А. В. – Анализ параметров сетей доступа .....	12
В о р и в о ш и н А. В., Д о л г а н о в а Г. В., Ж и т н о в А. А. – Канал радиоконтроля переездной автоматики .....	1	<b>РАДИОСВЯЗЬ И ПАССАЖИРСКАЯ АВТОМАТИКА</b>	
Ж у р а в л е в а Л. М. – Повышение ресурса оптического волокна .....	3	А н д р у ш к о О. С., З а в а л и щ и н Д. К., П л а м о д о в Э. В. – Модернизация поездной радиосвязи .....	7
Ж у р а в л е в а Л. М. – Квантовая информация ...	11	Б л и н д е р И. Д., З а х а р о в А. В., К о р ч а г и н Ю. А. – Применение технологии радиодоступа по стандарту DECT .....	5
К и р и к о в а С. А. – Интеграция системы расчетов с ЕК АСУФР .....	2	Б о й к о М. А. – Оценка дифракционных потерь УКВ на низкогорных трассах .....	5
К и р о с о в Д. В. – Техническая реализация АСП .....	2	Особенности эксплуатации аккумуляторных батарей .....	2
К о л ю ж н ы й К. О. – Еще раз о светодиодных светофорах .....	3	П о в ы ш е н а н а д е ж н о с т ь п у л ь т а р а д и о с т а н ц и и РС-46МЦ .....	2
К о р о л е в А. Н. – Внедрение функциональной стратегии .....	8	П о л о з к о в П. А. – Мониторинг локомотивных радиостанций на Западно-Сибирской дороге .....	11, 12
К у л е ш о в С. М. – Материально-техническое обеспечение строительства и эксплуатации ВОЛП .....	3	Р о е н к о в Д. Н., Р о г а л ь ч у к В. В. – Программа расчета сетей станционной радиосвязи .....	4
Л а к и н И. К. – ЕСМА: учет работ по устранению инцидентов .....	1	Р о е н к о в Д. Н. – Как устранить зоны неуверенного приема .....	7
Л а к и н И. К. – Управление работой РВБ .....	2	Р о е н к о в Д. Н., – Антенны диапазона метровых волн .....	12
Л а к и н И. К. – ЕСМА: регистрация причин инцидентов .....	3	Я к о в л е в П. Г., М а с л ь я е в Л. П. – Анализ сбоев подключения радиостанций к поездному диспетчеру .....	1

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

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

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

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

**E-mail:** [asi@css.rzd.ru](mailto:asi@css.rzd.ru), [asi-rzd@mail.ru](mailto:asi-rzd@mail.ru)  
[www.asi-rzd.ru](http://www.asi-rzd.ru)

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

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

Подписано в печать 30.11.2010  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 2698  
Тираж 3300 экз.

Отпечатано в типографии «СИНЕРЖИ»  
125008, Москва,  
3-й Новомихалковский проезд, д. 3А  
Тел.: (495) 921-35-63  
Тел./факс: (499) 153-00-51  
e-mail: [info@synergy-press.ru](mailto:info@synergy-press.ru)  
[www.synergy-company.ru](http://www.synergy-company.ru)

## В ТРУДОВЫХ КОЛЛЕКТИВАХ

Борисова И. Ю. – Молодое поколение Волгоградской дистанции .....	3
Войтин В. – На первом месте – надежность .....	1
Володина О. – В дистанции – порядок .....	9
Володина О. – Классный горочник .....	9
Володина О. – Душа болит за дело .....	10
Демидов В. В., Обухова Н. В. – Будни и праздники ижевских связистов .....	4
Достоин уважения .....	9
Железняк О. – Верность профессии .....	3
Железняк О. – Дорога железная, а люди золотые .....	7
Железняк О. – Мы отвечает за безопасность .....	7
Мирзаханов И. Ф. – Стерлитамак: нам есть чем гордиться .....	7
Перотина Г. – Конкурс молодых связистов .....	5
По жизни вместе .....	12
Селиверов Д. – Выбор на всю жизнь .....	1
Селиверов Д. – И отдых, и накал страстей .....	5
Чернова К. С. – Продолжаем традиции .....	3
Шубина Ю. В. – Забота о ветеранах – в фокусе внимания .....	11

## ОХРАНА ТРУДА

Андрусов О. В. – Автоматизированная система проведения инструктажа .....	2
Панфилов В. А. – Противоаварийные и противопожарные тренировки .....	10
Филюшкина Т. – Профилактика травматизма – залог безопасной работы .....	10

## ИНФОРМАЦИЯ

Власенко С. В. – Мир железнодорожной автоматики, информатики и связи .....	4
Власенко С. В., Наседкин О. А., Никитин А. Б. – Перспективы развития железнодорожной автоматики стран Евросоюза .....	5
Горбунова С. М. – Единство – залог успеха .....	10
Железняк О. – Конкурс профессионалов .....	1
Железняк О. – От замыслов – к делу .....	9
Иванова А. – «ПромТрансЖАТ-2010» .....	8
Михайлов В. В. – Цветное телевидение: открытие, развитие, применение .....	4
Пахомова Н. – Перспективы развития горочной техники .....	10
Поддавашкин Э. С. – Память на всю жизнь .....	6
Смирнов М. И. – К 65-летию Великой Победы .....	5
Сапожников Вл. В., Лунев С. А., Тринкауф Й., Берндт Т., Пахль Й. – Первый международный учебник по автоматике и телемеханике .....	11

## ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Баканова О. В. – Обучение специалистов групп технической документации .....	3
Дудина Н. М. – Совершенствование обучающих технологий .....	6
Ешукров С. В., Хамзина О. В., Шубина Ю. В. – Технические средства помогают в учебе .....	7
Перотина Г. – Конкурс электромехаников связи .....	8
Кильдибеков А. Б., Ходкевич А. Г. – Омской кузнице кадров 110 лет .....	11
Селиверов Д. И. – Курс на безопасность .....	9
Селиверов Д. И. – Подготовка инструкторов качества .....	11
Шаповалова Т. Г. – Сохранение кадрового потенциала – залог эффективной работы .....	6
Шубина Ю. В. – Первый форум кадровиков .....	8