

Эффективность внедрения МПЦ

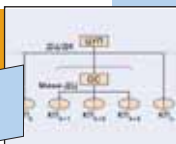
Володина О.

Микропроцессорные системы ЖАТ: эффективность внедрения 2

Никитин А.Б.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

СТР. 4



Новая техника и технология

Лисенков В.М., Ваньшин А.Е., Катков М.В.

Методы повышения безопасности функционирования рельсовых цепей 8

Зорин В.И., Рамбовская И.В., Ковалев И.П.

Система управления и обеспечения безопасности движения поездов ITARUS-ATC 11

Хорев А.М.

Новые разработки напольного оборудования 14

Телекоммуникации

Роенков Д.Н., Рогальчук В.В.

Программа расчета сетей станционной радиосвязи 16

Защита информации

Котенко А.Г., Котенко Д.А.

Аудит безопасности инфотелекоммуникационных систем 20

Обмен опытом

Тарасов А.В.

Стенд для проверки бесконтактной аппаратуры 23

Железняк О.

На Северной подвели итоги 28

Володина О.

УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР В ПЕРОВО

СТР. 31



Суждения, мнения

Зингер М.Б.

Возможности совершенствования защиты устройств от перенапряжений 33

В трудовых коллективах

Демидов В.В.,
Обухова Н.В.

БУДНИ И ПРАЗДНИКИ ИЖЕВСКИХ СВЯЗИСТОВ

СТР. 39



Информация

Власенко С.В.

Мир железнодорожной автоматики, информатики и связи 42

Страницы истории

Михайлов В.В.

Цветное телевидение: открытие, развитие, применение ... 45

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ ЖАТ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ

В марте этого года в Москве прошло заседание секции «Автоматика и телемеханика» Научно-технического совета ОАО «РЖД», где рассматривались вопросы эффективности внедрения микропроцессорных систем и устройств ЖАТ. В заседании приняли участие руководители и специалисты департаментов ОАО «РЖД», ПКТБ ЦШ, служб автоматики и телемеханики дорог, представители отраслевой науки, фирм-разработчиков и производителей систем ЖАТ.

■ Заместитель начальника Департамента автоматики и телемеханики **В.Н. Новиков** во вступительном слове рассказал о поэтапном, начиная с 2001 г., переходе на микропроцессорные системы. Устройствами ЖАТ на микропроцессорной элементной базе оборудовано 175 станций, включающих более 4900 стрелок. Релейно-процессорные системы действуют на 73 станциях, в которые включены 2024 стрелки. Современные системы автоблокировки внедрены на 63 перегонах общей протяженностью свыше 660 км. В ближайшие годы инвестиционной программой ОАО «РЖД» предусматривается дальнейшее расширение полигона внедрения микропроцессорных систем при обновлении устройств ЖАТ, для чего потребуются значительные капитальные вложения.

Эффективность перехода с релейной на микропроцессорную базу с одновременным внедрением новых систем электропитания и других технических решений – основная тема, которую обсуждали участники секции.

На заседании было отмечено, что релейные системы не удовлетворяют современным требованиям перевозочного процесса, сдерживают внедрение новых технологий, а также не обеспечивают снижение эксплуатационных затрат и управление движением поездов на высокоскоростных участках. Создание единой комплексной системы управления движением поездов возможно путем внедрения

микропроцессорных устройств ЖАТ. Однако микропроцессорные системы пока еще дороги. В связи с этим необходимо найти оптимальные решения, чтобы снизить затраты и обеспечить при этом требуемый уровень безопасности, а также надежность и функциональность.

С докладом «Технико-экономическое обоснование внедрения МПУ ЖАТ на основе расчета стоимости жизненного цикла и показателей надежности систем ЖАТ» выступил главный инженер ПКТБ ЦШ **Б.Ф. Безродный**. Он привел результаты расчета себестоимости внедрения и последующей эксплуатации элементов микропроцессорной и релейной систем, проведенного специалистами ПКТБ. Докладчик сравнил единовременные и ежегодные расходы при внедрении разных систем. Так, например, капитальные вложения на одну стрелку МПЦ, включающие стоимость проектных, строительных-монтажных работ и оборудования, существенно превышают аналогичные затраты в релейных централизациях. Вместе с тем, ежегодные эксплуатационные затраты на техническое обслуживание стрелки МПЦ оказываются меньше. Причем, при равноценных эксплуатационных затратах на техническое обслуживание напольных устройств, трудозатраты на техническое обслуживание рабочего места дежурного по станции (АРМ ДСП), постового оборудования МПЦ, системы питания значи-

тельно ниже, чем аналогичного оборудования в релейных системах.

Если посчитать косвенные эксплуатационные затраты, ущерб от задержек поездов из-за отказов, стоимость устранения неисправностей и аварийно-восстановительных работ, то здесь также в выигрыше оказываются микропроцессорные системы.

Высокая надежность таких систем, а со временем, как известно, она повышается, позволяет сократить число отказов и ущерб в поездной работе.

Убедительно свидетельствуют об эффективности МПУ такие показатели, как потребление электроэнергии, затраты на содержание и ремонт производственных площадей, содержание эксплуатационного штата и обслуживание аппаратуры.

К тому же стоимость оборудования МПЦ непрерывно падает благодаря развитию, совершенствованию и относительному удешевлению микроэлектронной техники, а релейных ЭЦ – возрастает из-за высокой материалоемкости.

Наряду с такими преимуществами от внедрения микропроцессорных систем, как повышение уровня безопасности и эксплуатационной надежности, обеспечение технологической дисциплины, в том числе за счет автоматизации контроля действий персонала, реальную экономию получают движения, в частности, от применения рациональных технологических схем в

структуре оперативного управления движением.

Выступивший по этому вопросу заместитель заведующего кафедрой «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» ПГУПС **А.Б. Никитин** в качестве примера привел строительство Даниловского обхода на участке Вологда – Буй. Здесь на двух блок-постах были внедрены ЭЦ-МПК. Это позволило избежать крупных вложений в строительство путевого развития станции Данилов, а также сократить потери скорости движения путем изменения технологии пропуска и переработки поездов. Удалось снизить эксплуатационные расходы на содержание персонала движеницев.

Докладчик также отметил, что разработка новых релейных систем неперспективна, так как ведет к увеличению расхода цветных и драгоценных металлов в устройствах ЭЦ. Для удовлетворения современных требований к системам ЭЦ и расширения их функциональных возможностей необходимо использовать вычислительные средства. Но в связи с тем, что системы на микропроцессорной элементной базе по капитальным вложениям более дорогостоящие, чем релейные, по его мнению, наиболее эффективно – создание комплексной системы, включающей релейную составляющую и вычислительные средства, с обеспечением диагностики ЭЦ, самодиагностики, протоколирования, архивации, и др. Это позволит на 50–70 % сократить количество реле.

Замена релейных систем ЭЦ на процессорные обусловлена физическим износом оборудования, особенно на малых станциях, увеличением необходимых площадей для размещения все возрастающего количества реле, дополнительными затратами на эксплуатацию устаревших систем и строительство дополнительных «надстроек» (ДЦ, СТДМ). Кроме этого, реализация новых информационных функций возможна только в МПЦ. Об этом говорил в своем выступлении заведующий кафедрой «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» РГУПС **И.Д. Долгий**.

Он привел пример рационального использования РПЦ на малодейтельном участке Батайск – Сальск Северо-Кавказской дороги, где планируется строительство

такой системы с функциями линейного пункта ДЦ и встроенной системой диагностики и мониторинга. Из-за стесненных релейных помещений на станциях разместить в них дополнительное оборудование невозможно. Строительство РПЦ на линейных пунктах с расположением релейных в транспортабельных модулях позволит сохранить рабочие места ДСП в существующих зданиях и минимизирует затраты на строительство. Дополнительная экономия возможна за счет повторного использования транспортабельных модулей, стативов и питающих устройств.

К тому же участок оборудован волоконно-оптической линией связи и не потребует больших затрат на системы связи. Станции будут оснащены сбрасывающими устройствами, стрелками с автозвратом, тормозными упорами, устройствами ограждения, АЛСН, УКСПС, контролем исправного функционирования переездной автоматики. Все эти системы повысят безопасность движения на станции. Такой вариант позволит впоследствии организовать управление малодейственными участками с близ расположенных крупных станций или организовать специальное рабочее место ДНЦ в дорожном центре управления перевозками.

На заседании отмечалось, что положительный эффект можно достичь и за счет снижения сроков внедрения новых средств ЖАТ. В связи с этим заместитель начальника службы Горьковской дороги **А.А. Никулин** затронул один из больных вопросов при внедрении микропроцессорных устройств – качество проектной документации. Любая «ошибка» на данном этапе, сказал он, приводит к необходимости корректировки программного обеспечения и доукомплектования систем блоками и модулями МПУ. Отсюда, помимо увеличения сроков ввода объектов в эксплуатацию, появляются и дополнительные затраты. Поэтому необходимо, чтобы к экспертизе проектов привлекались предприятия-разработчики систем.

Также он отметил, что объем и качество диагностической информации должны перейти на новый уровень. В современных микропроцессорных системах не должно быть элементов, которые при нарушении

своих функций или выходе из строя «молчат» – эта информация сразу должна поступать на рабочие места оперативного персонала по любому из возможных каналов, в том числе с использованием новейших средств сотовой связи, для принятия оперативных мер по восстановлению работоспособности системы.

На совещании также было отмечено, что при реализации инвестиционных проектов необходим комплексный подход к формированию программ обновления технических средств ЖАТ, предусматривающий применение однотипных аппаратных и программных средств МПУ в пределах дистанций СЦБ и для отдельных участков дорог. Для расширения полигона внедрения микропроцессорных систем нужен поэтапный переход от разрозненных систем ЭЦ, АБ, ДЦ, ГАЦ к многофункциональным комплексам управления, обеспечивающим расширение функций безопасности движения во взаимодействии с локотивными системами.

Кроме этого, для повышения эффективности внедрения микропроцессорных систем и снижения затрат на их техническое обслуживание функции интегрированной автоматической блокировки, линейных пунктов ДЦ и ДК, МАЛС, систем оповещения работающих на путях и пассажиров должны быть реализованы на базе единого УВК.

Также необходимо создать интегрированную фирму, способную выполнять разработку, производство, проектирование, строительство и сервисное обслуживание, ответственную за все процессы жизненного цикла систем – от проектирования до утилизации. Чтобы повысить качество технической эксплуатации современных систем, требуется организовать их централизованное сервисное обслуживание.

При дальнейшем развитии систем ЖАТ целесообразно создавать на участке комплексную систему управления и обеспечения безопасности движения поездов с оптимизацией технических средств на отдельных станциях и перегонах.

Все предложения, принятые по итогам работы секции Научно-технического совета, были отражены в решениях, которые должны стать для всех причастных структур руководством к действию.

О. ВОЛОДИНА

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ



А.Б. НИКИТИН,
заместитель заведующего
кафедрой, доктор техн. наук

Основной системой оперативного управления на станциях является электрическая централизация стрелок и сигналов (ЭЦ). В настоящее время на железных дорогах мира преобладают релейные ЭЦ, где в качестве элементной базы используются специализированные реле. Общемировой тенденцией является замена старых систем на компьютерные. Однако по капитальным вложениям они более дорогостоящие, а их технико-экономическая эффективность не всегда очевидна.

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЛЕЙНЫХ ЭЦ

■ Эволюция релейных систем сопровождалась ростом показателя числа реле, приходящихся на одну централизованную стрелку. Проведенный анализ [1] показывает, что их развитие происходило в основном путем совершенствования схемотехники с целью улучшения показателей безопасности и надежности, а также унификации для возможности массового применения. При этом за последние 60 лет информационное обеспечение и автоматизация установки маршрутов не изменились, т. е. системы не обрели принципиально новых качеств, способствующих более эффективному управлению перевозочным процессом. Экстраполяция и вычисления (по полиному четвертой степени) следующего члена ряда регрессии по тренду расхода реле на одну стрелку в различных типах ЭЦ дает значение 250. Это означает, что при попытке решения все возрастающего количества новых задач и требований на релейной элементной базе потребовалось бы 250 реле (вместо 24 реле в первых системах ЭЦ с местным питанием). Тогда, как уже сегодня энерго- и материалоемкость в современных релейных системах весьма велики. Дальнейшее развитие и разработка релейных систем, в которых можно было бы реализовать новые за-

дачи и функции, неперспективны. В следующей итерации это приведет к двойному увеличению расхода цветных (медь) и драгоценных металлов (серебро) в устройствах ЭЦ, росту массо-габаритных показателей и энергопотребления.

В связи с этим не следует довольствоваться применением релейных систем или ориентироваться на их наращивание в перспективе, более того, это не только не современно, но и опасно. Кажущаяся компактной схемотехника старых систем весьма ущербна и возврат к ней невозможен из-за того, что применяемые технические решения в релейных ЭЦ последующих поколений устраняли недостатки своих предшественников, прежде всего по повышению уровня безопасности. К таким недостаткам можно отнести:

- неполную маршрутизацию (отсутствие на станции маневровых маршрутов);

- отсутствие кодирования поездов новых маршрутов;

- опасность преждевременного размыкания и угроза перевода стрелок под хвостом поезда при кратковременной потере шунта;

- недостаточно эффективное замыкание первой секции маршрута;

- невозможность изменений схемотехники (например, более безопасно использование нормально выключенных маршрутных реле,

как это реализовано в новых системах);

- использование ненадежных элементов (электролитических конденсаторов в цепях замедления);

- сложность, а в отдельных случаях и невозможность построения схем с резервированием (применение двухнитевых ламп, устройств резервирования предохранителей);

- применение двухпроводной схемы стрелки с электродвигателями постоянного тока, неоднократно в эксплуатации приводившей к опасным отказам;

- отсутствие на постах систем пожаротушения;

- дефицит запасных изделий и приспособлений ввиду прекращения выпуска на заводах (например, реле типа НР).

Кроме того, на практике старые системы оказываются непригодными для модернизации. Зачастую посты имеют недостаточную мощность фидеров и самой питающей установки. В эксплуатации такие проблемы возникают при приведении старых ЭЦ к современным требованиям (включении сбрасывающих остряков и башмаков, двусторонней автоблокировки на перегонах, добавлении УКСПС линейных пунктов ДЦ, ДК и т. д.). Значительная часть питающих установок эксплуатируется с нарушениями требований Правил устройства электроустановок: отсутствует видимый

разрыв во вводных устройствах, нередко фидеры подключаются сразу на АВР без средств защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений; при прокладке и подключении они не разделены по требованиям огнестойкости при возгорании на линии одного из них.

Еще до сих пор применяются системы, где часть оборудования ЭЦ располагается в релейных шкафах рядом с пассажирским зданием.

В старых системах монтаж высох и потерял эластичность, поэтому при попытке внесения каких-либо изменений он может разрушиться и, как следствие, появиться опасность замыканий и подпиток приборов. Проблемными также остаются вопросы состояния электропроводки в служебно-технических помещениях старых постов, а также их обогрев – на промежуточных станциях в основном используется печное отопление.

Кабельные сети старых систем за годы эксплуатации имеют пониженное сопротивление изоляции, к тому же из-за отсутствия запасных жил возникают проблемы при включении дополнительных устройств и устранении отказов.

Эти обстоятельства предопределяют необходимость массового обновления устройств ЭЦ для избежания регулярных нарушений безопасности перевозочного процесса. По данным [2] 76 % устройств ЭЦ выработали свой ресурс, а попытки «латания дыр» ведут только к неэффективному расходу финансов.

Итак, моральное старение систем ЭЦ, возрастающее число задач и функциональных требований, которые невозможно выполнить ввиду громоздкости релейной элементной базы обосновывают неэффективность дальнейшего применения релейных систем.

Массовое внедрение в 60-е годы релейных систем ЭЦ ставит перед отраслью проблему безотлагательного обновления выработавших ресурс устройств из-за возрастающих угроз пожароопасности и безопасности перевозочного процесса.

Действующие релейные системы из-за недостатков применяемых в них технических решений зачастую не позволяют провести модернизацию. В конечном итоге такие попытки оборачиваются «зарыванием денег в песок» без ощутимых технико-экономических эффектов.

Ограничения «жесткой» аппаратной логики релейных ЭЦ определяют перспективу тиражирования только компьютерных систем и невозможность возврата к релейным.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ

■ Для удовлетворения современных требований, предъявляемых к системам ЭЦ отраслевыми стандартами [3], и расширения их функциональных возможностей надо использовать вычислительные средства. В мировой практике станционные системы совершенствуют на основе вычислительной техники и внедряют только компьютерные – релейно-процессорные (РПЦ) и микропроцессорные (МПЦ) системы ЭЦ. Такую же техническую политику проводит Департамент автоматики и телемеханики ОАО «РЖД» при выборе типа систем для модернизации устаревших и строительства новых ЭЦ.

Высокие эксплуатационные показатели безопасности железнодорожных реле, совершенствование элементной базы ЭЦ (создание малогабаритных реле РЭЛ и 1Н с большим ресурсом, а также новых блоков на их основе), исключение электролитических конденсаторов из схем обеспечивают срок функционирования ЭЦ до 20 лет. При этом гарантия завода-изготовителя возрастает, а эксплуатационные затраты на обслуживание в РТУ снижаются. Поэтому гармонизация релейной части и вычислительных средств, обеспечение новых функций (диагностика, самодиагностика, протоколирование, архивация, контролируемый пункт ДЦ и СДУМ и др.) при снижении на 50–70 % числа реле в системе представляют интерес для обновления ЭЦ сети путем применения РПЦ или МПЦ. Последние могут иметь релейный или бесконтактный интерфейс.

Вместе с тем и РПЦ, и МПЦ по капитальным вложениям оказываются более дорогостоящими, чем релейные системы, а их технико-экономическая эффективность не всегда очевидна. В этом отличие сегодняшней ситуации от той, которая была при переходе от МКУ к ЭЦ релейного типа. В те годы сокращение времени приготовления маршрутов в разы увеличивало перерабатывающую способность станций при значительном сокращении стрелочников. Эти два пока-

зателя стали определяющими в расчетах технико-экономической эффективности при замене ручных стрелок на стрелки электрической централизации. При обновлении устройств ЭЦ с заменой их на релейные и компьютерные системы требуются технико-экономические обоснования по новым критериям. И в этом отношении компьютерные системы выгодно отличаются от своих релейных аналогов.

Эффективность компьютерных систем управления подтверждена в эксплуатации на реальных полигонах, где внедрены системы ЭЦ-МПК и МПЦ-МПК, разработанные Центром компьютерных железнодорожных технологий ПГУПС. Эти разработки имеют следующие основные преимущества:

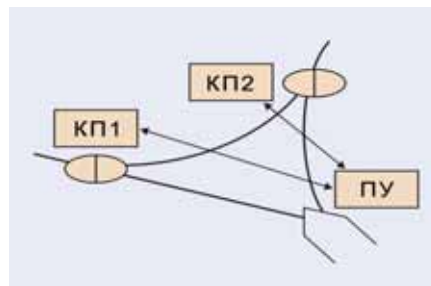
использование эффективных технологических схем оперативного управления;

расширение функциональных возможностей компьютерных ЭЦ; улучшение технических показателей.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

■ Важным источником технико-экономической эффективности компьютерных ЭЦ является выбор рациональной технологической схемы в структуре оперативного управления. Это – кодовое управление предузловыми развязками; расширение зоны контроля подвода поездов; проектирование мини-ДЦ; размещение новых систем на существующих постах ЭЦ; концентрация управления обширным полигоном крупной станции; переменные состав и численность оперативного персонала; возможность сохранения части ЭЦ при реконструкции горловин и удлинении путей.

Кодовое управление предузловыми развязками. При строительстве Даниловского обхода на уча-



Технологическая схема для участка Вологда – Буй: КР1, КР2 – контролируемые пункты, ПУ – пункт управления

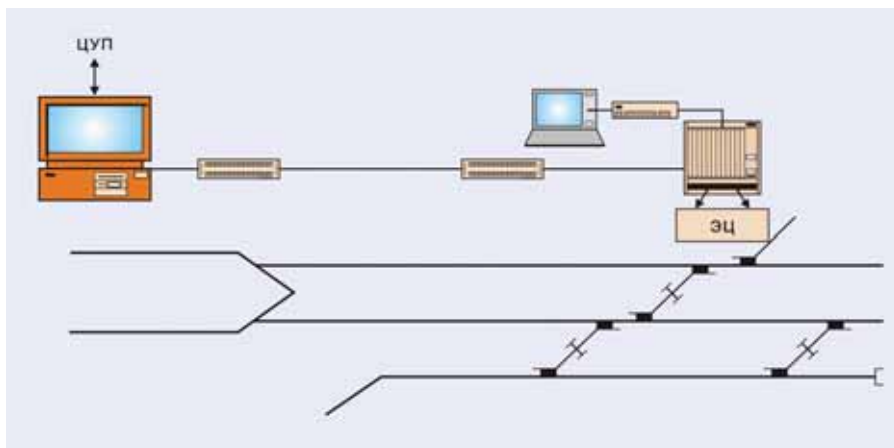
стке электрификации Вологда – Буй внедрение на двух блок-постах ЭЦ-МПК позволило избежать крупных вложений в строительство путевого развития станции Данилов, а также сократить потери в скорости движения, которые были при прежней технологии пропуска и переработки поездов. В такой сложной конфигурации только сокращение эксплуатационных расходов на содержание персонала движенцев позволило, по данным Северной дороги, окупить систему всего за два года.

Расширение зоны контроля подвода поездов. Применение схемы оперативного управления станцией Графитовая со станции Кыштым на Южно-Уральской дороге позволило сократить персонал и повысить эффективность планирования завершения маневровых операций во избежание задержек поездных передвижений. Кроме этого, появилась возможность достоверно контролировать очередность прибытия поездов на крупных станциях тупикового типа для планового оборота электропоездов. Также снизились перепады напряжения на тяговой подстанции в момент одновременного отправления нескольких поездов.

Проектирование мини-ДЦ. Схема объединения нескольких соседних станций для управления с опорной показала свою эффективность при строительстве обходного пути Соликамск – Яйва. Такая централизация, управляющая шестью станциями, повышает производительность труда ДСП малодеятельных линий, позволяет их оптимально загрузить, а также расширяет зоны управления поездного диспетчера на технологически замкнутых полигонах.

За счет применения рассмотренных технологических схем оперативного управления можно избежать дополнительных затрат на установку станционных аппаратов управления, освещение, обогрев (температура работы постовой аппаратуры СЦБ должна быть $+5^{\circ}$ вместо $+18^{\circ}\text{C}$ при наличии персонала согласно [4]), на периодический ремонт служебно-технических помещений поста.

Размещение новых систем на существующих постах ЭЦ. Примером может служить реализация проекта МПЦ-МПК на станции Сургут, где благодаря компактному размещению новых устройств не



Технологическая схема для станций Кыштым и Графитовая

потребовалось строительства нового здания поста. Гибкость и малопроводность интерфейсов компьютерных систем позволяют разместить персонал вблизи зоны контроля производства работ, а оборудование может быть отнесено, что актуально в условиях городской застройки. Так было сделано при внедрении микропроцессорной централизации при реконструкции ремонтно-экипировочного вагонного депо на станции Санкт-Петербург-Главный. Дежурного по станции разместили в старом, капитально отремонтированном здании, а ЭЦ-МПК была смонтирована в транспортабельном модуле.

Концентрация управления обширным полигоном крупной станции. Например, в проекте реконструкции станции Кинель Куйбышевской дороги предусмотрено размещение оборудования ЭЦ-МПК непосредственно в парках. За счет этого на 40 % сократилась потребность кабеля по сравнению с вариантом, где планировалось строительство объединенного поста. При этом проектом предусмотрено, что персонал для управления всеми районами станции сосредоточен на головном посту, что способствует согласованности действий при управлении слож-

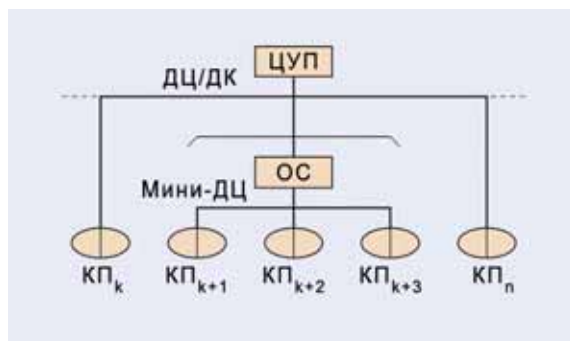
ным технологическим процессом станции, как и при объединенном посту ЭЦ.

Переменные состав и численность оперативного персонала. В период спада перевозок эффективное использование персонала возможно за счет объединения зон управления с учетом сезонного характера работы станции.

Кроме этого, можно варьировать состав персонала, например, два ДСП днем и ДСП и оператор в ночное время. Благодаря организации резервного рабочего места при необходимости обеспечивается возможность привлечения дополнительного работника.

Возможность сохранения части ЭЦ при реконструкции горловин и удлинении путей. На примере станции Кольцово Свердловской дороги при организации ввода аэроэкспресса была реализована следующая технология переключения на ЭЦ-МПК. Путем изъятия блоков маршрутного набора освободились места для размещения новых блоков исполнительной группы, необходимых для реконструкции. Все работы на посту были выполнены в течение 36-часового окна. При этом не потребовалось строительство нового поста и сохранена значительная часть оборудования.

Технологическая схема для участка Яйва – Соликамск: $КП_k \dots КП_n$ – контролируемые пункты, ОС – опорная станция, ЦУП – центр управления перевозками



РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

■ Неоспоримым преимуществом компьютерных систем является гибкость при расширении функциональных возможностей. В системах МПЦ и РПЦ протоколируется выполнение перевозочного процесса, что повышает объективность учета. Средства диагностики, самодиагностики и удаленного мониторинга позволяют обнаружить предотказные состояния. Осуществляется прогнозирование технологического процесса и логический контроль работы системы, так и действий персонала. Новые системы легко интегрируются с вышестоящими системами (АСОУП, ГИД, АСУ СС) и подсистемами станции (КП ДЦ, КП ДК, устройствами пассажирской автоматики) посредством стандартных стыков вычислительных средств. Происходит поглощение систем АБ, ПАБ, оповещения работающих на путях, автоматического управления маршрутами, автоматической очистки стрелок, последовательного перевода стрелок, до минимума сокращаются аппаратные средства. Выполнение этих функций ориентировано на программную реализацию.

Осуществляется ведение моделей перевозочного процесса в ритме реального времени. При этом повышается эффективность информационных систем ИВЦ (АСОУП, АСУС) за счет получения данных «с колес» и адекватности поездной, вагонной, локомотивной, технологической, технической моделей. Становится реальной перспектива перехода на безбумажную технологию (нормативно-справочная информация, график исполненного движения, техническо-распорядительный акт станции, статистический учет, ведение журналов, электронная ведомость использования перронных путей).

Автоматизируются действия дежурного по станции – авторежимы автоматического управления маршрутами, автооборот, автодействие сигналов, автоматический прогноз, автопилот, автоматический анализ работы станции и устройств.

УЛУЧШЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

■ Достоинством компьютерных систем является возможность создания высоконадежных структур, до-

стигаемых аппаратной избыточностью, чего были лишены релейные ЭЦ. К примеру, для резервирования пускового блока стрелки в ЭЦ на метрополитене потребовалась отдельная схема переключения, по сложности аналогичная схеме управления стрелкой. Архитектурой МПЦ предусматриваются резервированные системы обработки информации, органов управления, структур систем «2 из 3» или «(2 из 2) или (2 из 2)», модулей устройств сопряжения с объектами, интерфейсов, а также совмещение каналов ТУ/ТС/ТИ для поездного и энергодиспетчера. Анализ эксплуатируемых компьютерных систем показывает, что их надежность почти на порядок выше релейных.

В системах электропитания современных систем применены: селективная трехступенчатая защита от грозовых и коммутационных перенапряжений; необслуживаемые аккумуляторные батареи; телеметрия и удаленный мониторинг. Осуществляется контроль качества электроэнергии, дистанционный учет. Применяется высоконадежная элементная база. Эти системы обеспечивают работу ЭЦ в течение двух часов при перерывах внешнего электроснабжения. Вводы фидеров независимы по пределу огнестойкости.

Кроме того, универсальность аппаратных средств, простота настройки базы данных программного обеспечения с учетом особенностей конкретной станции создают предпосылки для быстрого восстановления действия ЭЦ при чрезвычайных ситуациях. Благодаря использованию малопроводных интерфейсов на восстановление АРМов после пожара на станции Санкт-Петербург-Сортировочный-Московский потребовалось значительно меньше времени (2 часа) в сравнении с восстановлением системы при возгорании кабеля к табло на станции Мытищи.

Средства диагностики систем позволяют оперативно устранить отказ и восстановить действие системы при значительных повреждениях. Например, при воздействии грозового разряда на систему Ebilock-950 для восстановления работы были оперативно заменены пораженные платы. Тогда как известно множество примеров, когда для восстановления устройств тре-

буется изготовление новых релейных стативов, которые проектируются индивидуально.

В новых системах повсеместно применяется кабельная канализация, также способствующая их быстрому восстановлению. В компьютерных системах за счет децентрализованного размещения аппаратуры и использования каналов ВОЛС сокращается количество кабеля и, соответственно, уменьшается вероятность его обрыва.

Все указанные новые технологии, безусловно, влекут удорожание систем, однако именно они обеспечивают более высокие показатели безопасности и живучесть компьютерных систем.

Выводы. Дальнейшее развитие релейных систем централизации нецелесообразно по причинам ограничений элементной базы и их громоздкости.

Перспективным направлением модернизации ЭЦ, выработавшим свой ресурс, является применение РПЦ и МПЦ.

Главной стратегической задачей обновления систем ЭЦ является переход к массовому тиражированию компьютерных систем.

При внедрении технико-экономическая эффективность компьютерных систем должна определяться для конкретного полигона с учетом рациональных технологических схем оперативного управления и предоставления движущему аппарату новых приложений информационных и безбумажных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапожников В. В., Никитин А. Б. Анализ компьютерных систем оперативного управления устройствами ЭЦ / Автоматика, связь, информатика. 2006, № 6, с. 6–8.
2. Шубко В. А. Внедрение микропроцессорных систем в рамках реализации инвестиционных проектов ОАО «РЖД» // «Перспективы развития микропроцессорных систем и устройств ЖАТ»: Тез. док. НТС. 27 августа 2009, г. Москва, 2009 г.
3. Автоматизированные системы управления движением поездов на станциях. Общие технические требования // СТО РЖД 1.19.004–2008. Москва, 2008 г., 30 с.
4. НТП СЦБ/МПС-99. Нормы технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на федеральном железнодорожном транспорте // ГУП ГТСС, СПб, 1999 г., 72 с.

В.М. ЛИСЕНКОВ,
заведующий кафедрой
МГУПС, доктор техн. наук,
профессор
А.Е. ВАНЬШИН,
М.В. КАТКОВ,
ассистенты

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

■ Показатели безопасности функционирования.

Функциями рельсовых цепей являются обнаружение разрушенного рельса в пределах рельсовой линии, поезда или его части. С помощью РЦ определяют изменения параметров сигналов контроля состояний рельсовой линии, когда ее рельсовые нити соединяются между собой колесными парами поезда (поездным шунтом) или нарушается целостность хотя бы одной из них вследствие разрушения рельса. При этом надо учитывать помехи, которые вызывают ошибки двух видов: необнаружение поездного шунта или разрушения рельса в пределах рельсовой линии, и ложное обнаружение при их отсутствии.

Ошибки первого вида являются опасными, так как их последствиями могут быть столкновения или сходы поездов. Ошибки второго вида неопасны, поскольку приводят лишь к задержке поездов.

Принимая это во внимание, можно сформулировать следующие понятия:

безопасность функционирования РЦ – это ее свойство работать без опасных ошибок;

показатель безопасности функционирования РЦ – это вероятность ее действия без опасных ошибок в течение какого-то времени или при выполнении определенного числа рабочих циклов;

риск возникновения опасной ошибки – это возможность ее возникновения;

показатель риска возникновения опасной ошибки – вероятность ее возникновения за определенное время функционирования или при выполнении определенного числа циклов работы.

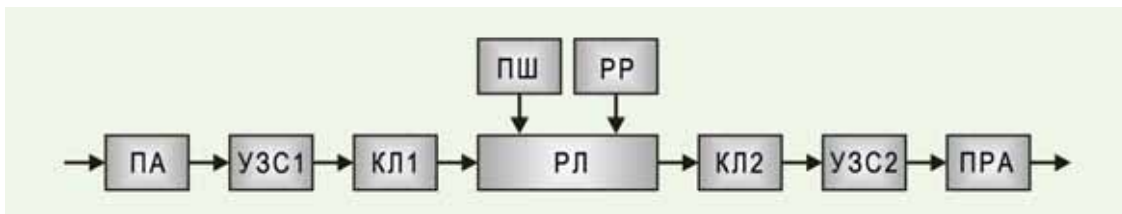
Рельсовая цепь является безопасной, если значение показателя безопасности не меньше нормативного, а значение показателя риска опасной ошибки не более нормативного.

Другой конец рельсовой линии соединяется с приемной аппаратурой ПРА с помощью УЗС2 и кабельной линии КЛ2. В состав приемной аппаратуры входят (рис. 3) полосовой фильтр ПФ2, детектор Д, полосовой фильтр ПФ3, ограничитель ОГ, решающее устройство РУ, декодер ДК, выпрямитель В и реле Р.

Функциональные узлы передающей аппаратуры выполняют такие же функции, что и аналогичные узлы любой другой системы передачи дискретной информации (СПДИ). Имеются лишь непринципиальные отличия. Во-первых, кодер К формирует лишь одну из возможных кодовых комбинаций для маркировки («окрашивания») сигнала контроля рельсовой линии. В ТРЦ в качестве кодовых комбинаций используют последовательности импульсов с периодами следования $T_1 = 1/8$ с и $T_2 = 1/12$ с. Во-вторых, параметры УЗС1, УЗС2 и других функциональных узлов подбирают таким образом, чтобы входные сопротивления передающей и приемной аппаратуры со стороны рельсовой линии обеспечивали все режимы работы ТРЦ, а именно, нормальный, шунтовой и контрольный.

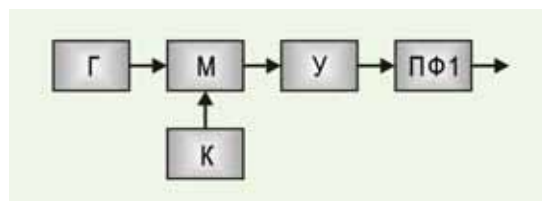
Однако принципиально различаются функции рельсовой и проводной линий. Параметры проводной линии изменяются в процессе эксплуатации незначительно, и она создает практически постоянную среду распространения электромагнитной энергии сигналов. На параметры рельсовой линии существенно влияют поездный шунт ПШ или разрушенный рельс РР. В результате изменяются параметры сигналов контроля состояния рельсовой линии, поэтому ее можно рассматривать как некую линию-модулятор (М-линию), осуществляющую вторичную модуляцию сигналов контроля, поступающих на ее вход. В этих изменениях содержится информация о наличии поезда или разрушенного рельса в пределах рельсовой линии. Чем больше будут

РИС. 1



■ **Функциональные особенности ТРЦ.** Функциональная схема ТРЦ приведена на рис. 1, ее передающая аппаратура – на рис. 2. Последняя содержит генератор несущих колебаний Г, манипулятор М, кодер К, усилитель У, полосовой фильтр ПФ1. Передающая аппаратура ПА подключена к рельсовой линии с помощью устройства защиты и сопряжения УЗС1 и кабельной линии КЛ1.

РИС. 2



изменяться параметры сигналов в результате их вторичной модуляции, тем большей безопасности функционирования рельсовой цепи можно достичь.

В нормальном режиме функциональные узлы систем передачи дискретной информации и РЦ работают аналогично. Они реализуют поэлементный прием и различают сигналы, отличающиеся кодовыми комбинациями [1]. В тональной рельсовой цепи декодер ДК различает сигналы, имеющие разный период следования импульсов (T_1 или T_2), поэтому он выполнен в виде полосового фильтра ПФЗ. Декодер идентифицирует сигнал и совместно с реле Р принимает решение о принадлежности его к рельсовой цепи. Но имеются существенные различия в функциях приемной аппаратуры РЦ в шунтовом и контрольном режимах и системы передачи дискретной информации.

При переходе ТРЦ в шунтовый или контрольный режим сигнал на входе приемной аппаратуры существенно уменьшается и при определенных условиях может быть близким к нулю. Поэтому для выявления поездного шунта и разрушенного рельса необходимо обнаружить «пассивный» сигнал, когда токовый («активный») на входе решающего устройства отсутствует или меньше его порога. При обратном переходе в нормальный режим тональная рельсовая цепь должна обнаружить «активный» сигнал.

Таким образом, в системах передачи дискретной информации решается только одна задача различения сигналов, а в рельсовой цепи – две: обнаружения и различения сигналов. Поэтому безопасность ее функционирования зависит от ошибок при решении этих задач.

Безопасность функционирования РЦ зависит также от безопасности функционирования аппаратных и программных средств. Безопасность функционирования аппаратных средств – это их свойство функционировать без опасных отказов, а ее показатель – вероятность функционирования этих средств без опасных отказов в течение определенного времени или за конкретное число циклов работы рельсовой цепи. При этом под опасным понимается отказ, воздействие которого на процесс движения вызывает переход его в опасное состояние.

Аналогично формулируются понятия безопасности функционирования программных средств рельсовой цепи и показателя риска их опасной ошибки [2].

■ Методы повышения помехоустойчивости при аддитивных случайных помехах. Повысить помехоустойчивость тональных рельсовых цепей можно, владея полной информацией о видах и количественных характеристиках помех, воздействующих на них. В настоящее время хорошо изучены виды и источники помех в рельсовых линиях, пути их проникновения в рельсовые цепи, но совершенно недостаточен объем знаний о количественных характеристиках помех. Чтобы повысить безопасность тональных рельсовых цепей при минимальной энергии сигналов, необходимо провести системные экспериментальные и теоретические исследования характеристик и параметров помех в них.

Помехоустойчивость рельсовых цепей определяется помехоустойчивостью сигналов контроля состояния рельсовых цепей, формируемых в передатчиках; сигналов со вторичной модуляцией, формируемых в М-линии; помехоустойчивостью приемников при обнаружении и различении сигналов, а также алгоритмами принятия решений.

Анализу эффективности методов повышения помехоустойчивости систем передачи дискретной информации и обнаружения сигналов при аддитивных помехах посвящен ряд фундаментальных работ. Результаты, полученные в этих работах, позволяют утверждать, что тональные рельсовые цепи системы АБТЦ обладают самой низкой помехоустойчивостью из всех возможных вариантов реализации РЦ, так как:

для передачи информации о принадлежности сигнала к определенной ТРЦ используются АМ-сигналы, отличающиеся самой низкой помехоустойчивостью;

в приемнике применяют амплитудный детектор огибающей, устройства преддетекторной и последдетекторной обработки сигналов, которые не обеспечивают его высокой помехоустойчивости;

при различении и обнаружении сигналов используют одно решающее устройство с постоянным порогом срабатывания.

Благодаря освоению микроэлектронной элементной базы и разработке методов обеспечения безопасности аппаратных и программных средств стало технически возможным применение более помехоустойчивых форм сигналов и методов их обработки в приемниках. В результате этого появился резерв повышения помехоустойчивости ТРЦ и, как следствие, резерв повышения безопасности их функционирования.

При создании новых систем централизованной автоблокировки возникает вопрос рационального использования этого резерва помехоустойчивости. Для обоснованного ответа на него необходимо знать, во-первых, нормативные значения вероятностей опасных и неопасных ошибок, которые следует обеспечить; во-вторых, фактические значения вероятностей опасных и неопасных ошибок применяемых ТРЦ; в-третьих, эффективность методов повышения помехоустойчивости рельсовых цепей в конкретных условиях их применения.

Для повышения безопасности тональных рельсовых цепей в АБТЦ, отличающихся меньшими вероятностями неопасных отказов, необходимо применять:

в передатчиках рельсовых цепей ЧМ- или ФМ-сигналы;

комбинации помехоустойчивых кодов для маркировки этих сигналов;

приемники с двумя параллельными трактами обработки сигналов, а именно, для различения сигналов и их обнаружения;

в каждом из трактов методы детектирования, преддетекторной и последдетекторной обработки, оптимальные для различения или обнаружения сигналов;

два решающих устройства с различными алгорит-

мами принятия решений – один для различения сигналов и другой для их обнаружения.

Таким образом, чтобы повысить безопасность функционирования рельсовой цепи и снизить степень их влияния на задержку поездов, необо-

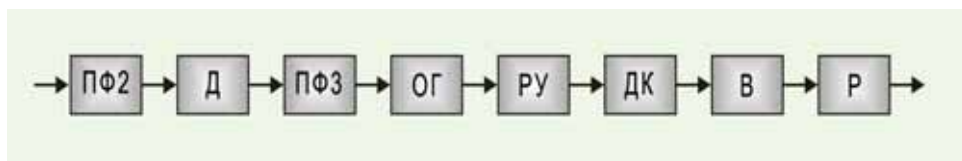


РИС. 3

димо изменить подход к их разработке и проектированию, а именно, шире применять методы повышения помехоустойчивости ТРЦ, известные из статистической теории обнаружения и различения сигналов.

■ **Методы обеспечения помехоустойчивости при детерминированных помехах.** Рассмотрим методы повышения помехоустойчивости тональных рельсовых цепей при детерминированных помехах. К ним относятся сигналы контроля состояния рельсовых линий других ТРЦ одной и той же системы централизованной автоблокировки, сигналы АЛС, гармоника тягового тока. Известны формы таких помех, источники и пути проникновения в рельсовые цепи, а также методы обеспечения помехоустойчивости при их воздействиях, т. е. электромагнитной совместимости.

Проблема обеспечения ЭМС актуальна потому, что, во-первых, при отсутствии изолирующих и электрических стыков сигналы одной рельсовой цепи распространяются в смежные ТРЦ. Во-вторых, между отдельными цепями кабельных линий (КЛ1, КЛ2) имеются взаимные влияния, которые усиливаются при нарушениях изоляции жил. В-третьих, сигналы одной рельсовой цепи по обходным путям могут попасть через третьи цепи на вход приемной аппаратуры своей или другой ТРЦ, минуя рельсовые линии.

В централизованной автоблокировке с тональными рельсовыми цепями для обеспечения ЭМС различных ТРЦ применены 10 разных сигналов контроля состояния рельсовых линий. Они отличаются частотами несущих (420, 480, 580, 720 и 780 Гц) и периодами импульсных последовательностей ($T_1 = 1/8$; $T_2 = 1/12$ с), которыми несущие манипулируются по амплитуде в манипуляторе М. Для идентификации этих сигналов, поступающих на вход приемной аппаратуры, по частотному признаку в ней применены полосовые фильтры ПФ2, ПФ3 и декодер ДК, который выполнен в виде фильтра ПФ3. Если на двухпутном перегоне существенно больше 10 рельсовых цепей, то они могут иметь одинаковые сигналы. Это увеличивает возможность взаимных влияний между ними.

Рассмотрим взаимные влияния между тональными рельсовыми цепями централизованной автоблокировки, вследствие которых возникают опасные ошибки.

Во-первых, в однокабельной магистрали нарушение изоляции жил первой кабельной линии одной рельсовой цепи может вызвать появление сигналов достаточно высокого уровня во второй кабельной линии другой ТРЦ. При идентичности сигналы одной из них будут использоваться в приемной аппаратуре другой.

Во-вторых, в однокабельной магистрали при нарушении изоляции первой кабельной линии одной рельсовой цепи появляются сигналы достаточно высокого уровня во второй кабельной линии той же ТРЦ, минуя рельсовую линию.

В-третьих, в однокабельной и двухкабельной магистралях нарушение изоляции между вторыми кабельными линиями двух разных рельсовых цепей с идентичными сигналами приводит к использованию в приемной аппаратуре одной рельсовой цепи сигналов другой.

В-четвертых, в однокабельной и двухкабельной магистралях сигнал рельсовой цепи поступает на вход ее приемной аппаратуры через третьи цепи, т. е. минуя рельсовую линию.

В-пятых, в однокабельной и двухкабельной магистралях сигнал одной рельсовой цепи поступает через

третьи цепи на вход приемной аппаратуры другой ТРЦ с идентичными сигналами.

Для исключения или снижения рассмотренных взаимных влияний, а следовательно, и вероятностей возникновения опасных ошибок в тональных рельсовых цепях, возможно:

использовать двухкабельные магистрали, что исключит взаимные влияния, которые имеют место в первом и втором случаях;

применять во всех рельсовых цепях сигналы различных форм, что в однокабельной магистрали исключит взаимные влияния, которые происходят в первом, третьем и пятом случаях;

контролировать целостность изоляции жил кабельных линий, что позволит исключить взаимные влияния, которые имеются в первом, втором и третьем случаях;

поочередно контролировать состояния рельсовых линий различных блок-участков, что позволит исключить взаимные влияния, которые имеют место в первом, третьем и пятом случаях;

применять в первой и второй кабельных линиях сигналы различных форм, что позволяет исключить все взаимные влияния, кроме четвертого случая [3].

Решение о применении этих методов при разработке новой системы или при модернизации действующей должно приниматься только после технико-экономического обоснования.

Рассмотрим возможные методы повышения безопасности функционирования действующей централизованной автоблокировки с тональными рельсовыми цепями. В этой системе применены двухкабельная магистраль и контроль целостности изоляции жил кабеля, благодаря чему отсутствуют все взаимные влияния, кроме тех, которые идут через третьи цепи. Прохождение сигналов передатчика ТРЦ на вход приемника той же рельсовой цепи через третьи цепи не исключается ни одним из перечисленных методов. Прохождение сигналов передатчика ТРЦ на вход приемника другой рельсовой цепи с аналогичными сигналами может быть исключено путем применения во всех рельсовых цепях сигналов различных форм. Для этого необходимо использовать в качестве маркирующих признаков не периоды T_1 и T_2 последовательностей импульсов, а кодовые комбинации помехоустойчивого кода. Но в этом случае необходимо вместо генераторов периодических сигналов разработать кодер с числом кодовых комбинаций не меньше максимального числа блок-участков на перегоне, вместо фильтров в приемной аппаратуре применять декодеры, а также элементы синхронизации работы кодеров и декодеров. Если эти функциональные узлы разрабатывать на элементах дискретной электроники, на которых реализована централизованная автоблокировка с тональными рельсовыми цепями, то аппаратура будет очень громоздкой и ненадежной. Следовательно, необходимо переходить на новую микроэлектронную элементную базу, то есть практически реализовывать новую систему ЦАБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Х а р к е в и ч А. А. Борьба с помехами. – М.: Физматгиз, 1963 г., 276 с.
2. Л и с е н к о в В. М. Статистическая теория безопасности движения поездов. Учебник для вузов. – М.: ВИНТИ РАН, 1999 г., 332 с.
3. Л и с е н к о в В. М. Теория автоматических систем интервального регулирования. М.: Транспорт, 1987 г., 150 с.

В.И. ЗОРИН,
начальник технического
управления ОАО «НИИАС»
И.В. РАМБОВСКАЯ,
И.П. КОВАЛЕВ,
начальники отделов

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ **ITARUS-ATC**

В настоящее время специалисты ОАО «НИИАС», других российских предприятий и итальянской компании Ansaldo STS совместно разрабатывают комплексную российско-итальянскую систему управления и обеспечения безопасности движения поездов ITARUS-ATC

■ Скорость движения поездов, пропускная способность участков дорог и другие параметры, определяющие эффективность железнодорожного транспорта, в значительной степени зависят от применяемых технических средств управления и обеспечения безопасности движения. Использование современных технических средств на железнодорожном транспорте особенно актуально из-за жесткой конкуренции с другими видами транспорта.

Чтобы быть конкурентоспособными, необходимо увеличивать количество линий скоростного пассажирского движения, число тяжеловесных и длинносоставных грузовых поездов, а также формировать международные транспортные коридоры. В результате повышаются требования к эффективности, надежности и безопасности технических средств управления и обеспечения безопасности движения поездов.

В соответствии с этими требованиями на железных дорогах России идет планомерное внедрение микропроцессорных систем диспетчерской и электрической централизации, современных систем автоблокировки и локомотивных систем обеспечения безопасности движения поездов. В то же время для передачи оперативной информации на локомотив продолжает использоваться низкочастотный канал индуктивной связи «рельсовая линия – локомотив» – канал АЛСН. В свое время он рассматривался как дополнительный источник информации для машиниста, а основной информацией были показания путевых светофоров. Три активных сигнала, используемых в АЛСН, не могут обеспечить нормальный безопасный интервал между попутно следующими поездами при трехзначной автоблокировке. Четырехзначную автоблокировку в сочетании с каналом АЛСН не имеет смысла применять, так как сигналы проходных светофоров «один зеленый огонь» и «один желтый и один зеленый огни» кодируются одинаково.

Благодаря внедрению многозначной локомотивной сигнализации АЛС-ЕН можно с помощью 48 активных сигналов, при их разумном использовании, контролировать интервал попутного следования поездов даже при автоблокировке с подвижными блок-участками, но нельзя передавать данные о номере пути и маршруте следования на станции, а также другую необходимую информацию.

Этим объясняется необходимость использования радиоканала, альтернативного каналу, используемому в качестве среды передачи сигналов рельсовые линии. В России неоднократно делались попытки применять радиоканал для передачи сигналов управления и обеспечения безопасности движения поездов, но все они так и не были завершены.

На железных дорогах Европы и других стран мира в соответствии с требованиями Международного союза железных дорог (МСЖД) активно внедряется система управления и обеспечения безопасности движения поездов ERTMS (European Rail Traffic Management System), причем системы второго и третьего уровней используют радиосеть GSM-R.

Система ERTMS предназначена для обеспечения интероперабельности (совместимости) технических средств в грузовом, пассажирском и скоростном движении, а также в международных транспортных коридорах, эффективного управления движением поездов, в том числе безопасности (подсистема ETCS).

Система ERTMS предполагает несколько уровней реализации. Ее начали разрабатывать в Европейском институте железнодорожных исследований (ERRI) на базе комплекта единых стандартов. На основе этих стандартов ведущие фирмы-разработчики технических средств железнодорожной автоматики создали все компоненты ERTMS. С 2005 г. при внедрении систем ERTMS/ETCS начали осуществляться коммерческие перевозки на железных дорогах Великобритании, Дании, Италии и Испании.

Система ERTMS первого уровня предполагает сохранение существующих национальных технических средств управления и обеспечения безопасности движения поездов (рельсовых цепей, счетчиков осей, путевых светофоров, систем автоблокировки, электрической и диспетчерской централизации). Для обеспечения интероперабельности применяются следующие дополнительные каналы передачи информации на локомотив:

точный радиопередатчик Eurobalise (рис. 1) для обмена постоянной и оперативной информацией с локомотивом в определенных точках пути;

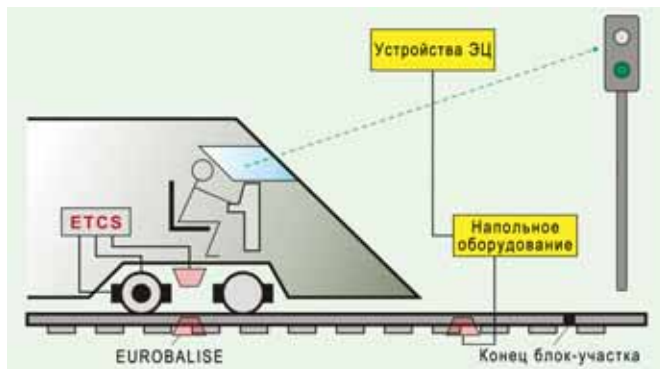


РИС. 1

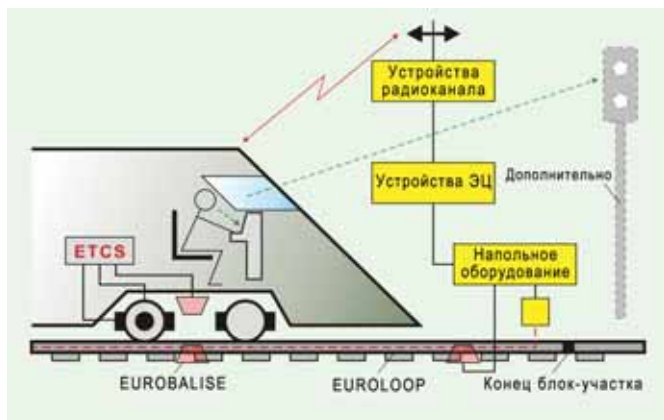


РИС. 2

индуктивный шлейф Euroloop для передачи на локомотив информации о показании впереди стоящих светофоров или устройства радиоканала (рис. 2).

С помощью таких каналов организуют смешанное движение, когда локомотивными устройствами ERTMS оборудована только часть поездов. При этом обеспечивается контроль допустимой скорости и исключение проезда светофоров с запрещающими сигналами. Местонахождение поезда определяют по сигналам осевых датчиков скорости и пройденного пути с корректировкой по сигналам от Eurobalise.

ERTMS второго уровня (рис. 3) отличается тем, что в систему вводится непрерывный канал радиосвязи GSM-R. При этом сохраняются существующие технические средства управления и обеспечения безопасности движения поездов и нет необходимости применять индуктивный шлейф, а Eurobalise используют автономно только для передачи на локомотив информации о координате точки пути, чтобы скорректировать местонахождение поезда. Вся необходимая информация на локомотив передается по радиоканалу GSM-R через Центр радиоблокировки RBC, который может одновременно работать с 60 локомотивами в информационном режиме или с 30 локомотивами в режиме управления и обеспечения безопасности. Преимуществом применения GSM-R является непрерывность связи «путь–локомотив», высокая скорость передачи информации и интероперабельность. Наличие путевых светофоров необязательно. Местонахождение и целостность поездов контролируются внешними системами, не входящими в ERTMS.

ERTMS третьего уровня (рис. 4) является самостоятельной, функционально законченной системой управления и обеспечения безопасности движения поездов без наложения на традиционные напольные устройства СЦБ. Местонахождение поездов и занятость путей определяются в центрах RBC по информации, передаваемой с поездов. Бортовая аппаратура контролирует также целостность поездов. При этом нет необходимости использовать рельсовые цепи и путевые светофоры, что позволяет реализовать алгоритмы подвижных блок-участков или организовать координатное регулирование движения поездов. Таким образом, обеспечивается повышение пропускной способности линий и оптимизируется управление движением.

В системе ERTMS есть и другие уровни реализации, но основные рассмотрены ранее.



РИС. 3

В настоящее время специалисты ОАО «НИИАС», других российских предприятий и итальянской компании Ansaldo STS совместно разрабатывают комплексную российско-итальянскую систему управления и обеспечения безопасности движения поездов ITARUS-ATC, структурная схема которой показана на рис. 5.

Предполагается, что система ITARUS-ATC по реализуемым функциям будет максимально соответствовать системе ERTMS второго уровня, но технически исполнена иначе. В системе ERTMS второго уровня местонахождение поезда определяется по показаниям одометра и корректируется от путевых приемопередатчиков Eurobalise. Для обеспечения необходимой точности требуется устанавливать два-три приемопередатчика на каждый километр перегона или приемопередаточный путь станции, что приводит к значительным капитальным затратам и эксплуатационным расходам.

При формировании концепции ITARUS-ATC российские специалисты предложили для определения местонахождения поезда вместо приемопередатчика Eurobalise использовать спутниковые навигационные системы ГЛОНАСС/GPS, которые в аппаратуре КЛУБ-У успешно применяются на российских железных дорогах в течение 10 лет.

ITARUS-ATC предполагает следующую классификацию:

линии с низкой интенсивностью поездов (в России малодейственные участки менее 8 пар поездов в сутки), LTL;

линии со средней интенсивностью движения (интенсивное движение более 24 пар поездов в сутки на

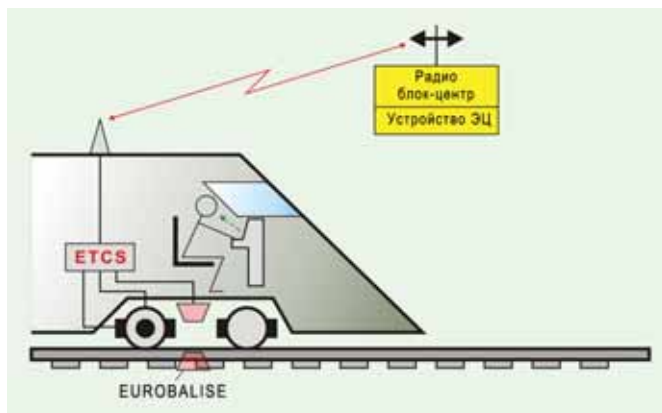


РИС. 4



РИС. 5

однопутных участках и более 50 пар поездов на двухпутных участках), МТЛ;

линии с особо интенсивным движением (более 48 пар поездов на однопутных участках и более 100 на двухпутных), НТЛ;

линии высокоскоростного движения (скоростное движение выше 140 км/ч), НСЛ.

Техническая оснащенность железнодорожных линий в соответствии с концепцией ИТАРУС-АТС должна однозначно определяться их категорией.

Подобно системе ERTMS второго уровня на участках железных дорог, оборудованных ИТАРУС-АТС, сохраняются существующие технические средства автоматики и телемеханики. Центр RBC через соответствующие устройства собирает информацию от средств автоматики и телемеханики и на ее основе осуществляет построение поездной модели участка обслуживания. На основании этой модели формируются и через канал GSM-R передаются на локомотивы сообщения о показании впереди стоящего светофора, местах ограничений скорости и другая информация, необходимая для управления движением поездов и обеспечения безопасности. На локомотивах устанавливают российские локомотивные устройства безопасности, специально адаптированные для работы в составе ИТАРУС-АТС. Для взаимодействия КЛУБ-У с радиомодемом GSM-R используют специальный блок AIRBS.

Стандарт GSM-R разработан специально для решения задач управления движением поездов. Он полностью основан на стандарте GSM сетей общего пользования. МСЖД в 1995 г. произвел сравнительный анализ стандартов TETRA и GSM, по результатам которого в качестве базового принят GSM. Для

GSM-R выделены международные полосы частот 876–880 МГц и 921–925 МГц. Специальные требования к GSM-R следующие:

непрерывный обмен информацией без пауз на скорости до 500 км/ч;

эффективное использование полосы частот 4 МГц;

покрытие сигналом 95 % предусмотренной области охвата в течение 95 % времени с уровнем не хуже 90 dBm;

результативность передачи выше 99,55 %;

высокий уровень готовности;

улучшенное покрытие сигналом на станциях, перегонах и внутри туннелей.

Работы по созданию ИТАРУС-АТС запланированы на 2009–2011 гг. В начале февраля 2010 г. в офисе компании Ansaldo STS (г. Генуя, Италия) состоялось стартовое совещание совместной российско-итальянской рабочей группы, которая в ближайшее время приступит к интеграции российских и итальянских компонентов системы ИТАРУС-АТС.

Эксплуатационные испытания системы планируются на перегоне Хоста – Мацеста Северо-Кавказской дороги, где в декабре 2009 г. совместная российско-итальянская рабочая группа провела предпроектное обследование. После завершения эксплуатационных испытаний центр RBC планируется установить на станции Адлер, а после адаптации системы ИТАРУС-АТС к условиям олимпийской транспортной системы «Сочи-2014» управление движением поездов во время зимних олимпийских игр 2014-го года на участках Адлер – Альпика-Сервис, Адлер – Имеретинский курорт, Адлер – Аэропорт и Адлер – Веселое будет осуществляться с использованием системы ИТАРУС-АТС.



А.М. ХОРЕВ,
заместитель начальника
конструкторского отдела
ГТСС

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ НАПОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В целях повышения эффективности и безопасности работы железных дорог в соответствии с «Комплексной программой создания и модернизации современного напольного оборудования ЖАТ на период 2007–2010 гг.» и планов НТР 2008–2009 гг. институт «Гипротрансигнализация» разработал ряд новых изделий, производство которых освоили заводы ОАО «ЭЛТЕЗА».

■ При разработке нового и модернизации серийно выпускаемого напольного оборудования ЖАТ используются современные технологии, материалы и конструктивные решения, позволяющие максимально обеспечивать его надежность и безопасность. За счет их применения возможно создание необслуживаемого (малообслуживаемого) или обслуживаемого по состоянию напольного оборудования с минимальным участием эксплуатационного штата в монтаже и обслуживании. Изделия защищены от вандализма с исключением доступа посторонних лиц.

Внедрение современных конструктивных решений и технологий изготовления устройств ЖАТ позволяет полностью отказаться от плановых профилактических и ремонтных работ в полевых условиях или увеличивает их периодичность. При применении новых материалов и нанотехнологий не требуется покраска изделий, не происходит их коррозия при эксплуатации.

Светофоры со светодиодными светоптическими системами. Институт ввел в постоянную эксплуатацию трехзначные мачтовые светофоры со светодиодными светоптическими системами СЖДМ (ФГУП ПО «УОМЗ», УО ОАО «ВНИИЖТ») и блоками питания БПС-АБ (ООО «ТрансСигналАвтоматика»). Система СЖДМ выполнена на основе сверхярких светодиодов и обеспечивает достаточную дальность видимости в любых климатических условиях.

Светофоры оборудованы площадками для обслуживания и складной лестницей, исключающей возможность подъема посторонних лиц на светофор.

Покрытие металлоконструкций светофора выполняется методом горячего цинкования. Защитный слой толщиной до 150 мкм предохраняет изделия от коррозии в течение 20 лет.

Такие светофоры предназначены для использования на участках с децентрализованной автоблокировкой.

На Горьковской дороге введен в постоянную эксплуатацию заградительный светофор со светодиодной светоптической системой производства ЗАО «ТрансСигнал». Широкая диаграмма направленности этого светофора обеспечивает хорошее восприятие сигнала на криволинейных участках пути при подходе к переездам.

Ударопрочные линзовые комплекты. Для обеспечения защиты от вандализма институт разработал и поставил на производство на Армавирском электро-механическом заводе линзовые комплекты для мачтовых и карликовых светофоров с наружной линзой из ударопрочной оптической пластмассы марки «Макралон» 2807 фирмы «Байер». Комплекты могут быть выполнены как в металлических, так и в пластмассовых корпусах для установки в наборных головках мачтовых и карликовых железнодорожных светофоров.

Кабельные муфты и путевые трансформаторные ящики в герметичном антивандальном исполнении. Специалистами института и Волгоградского литейно-механического завода разработаны и производятся герметичные вандалозащищенные кабельные муфты и путевые трансформаторные ящики (рис. 1 и 2) унифицированной конструкции, имеющие одинаковые по размерам крышки и запорные устройства.

Для защиты изделий от вандализма используется стальная штампованная крышка с внутренним замком. Для герметичности под крышкой изделий имеется упругая прокладка из специальной резины, также герметизированы их кабельные вводы. Муфты и ящики работоспособны даже в случае подтопления. При их герметизации применяются эластичные незатвердевающие герметики «Гекон» и «Липлент-О», которые могут быть повторно использованы в случае ремонта оборудования.

Новые герметизированные муфты и соответствующие аналоги существующих приведены в таблице.

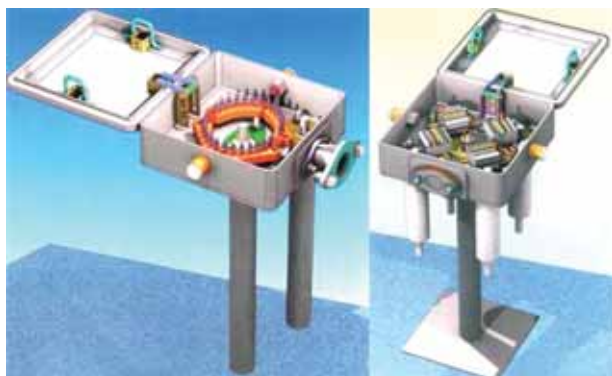


РИС. 1



РИС. 2

Обозначение	Тип муфты	
	разработанной	существующей
17616-00-00	МГУ-28-I	УПМ-24-I
-01	МГУ-28-II	УПМ-24-II
-02	МГУ-28-III	УПМ-24-III
		УКМ-12-III
-03	МГУ-28-IV	УПМ-24-IV
-04	МГУ-28-V	PM4-28
-05	МГУ-28ШК-I	УПМ-24-I
-06	МГУ-28ШК-II	УПМ-24-II
-07	МГУ-28ШК-III	УПМ-24-III
		УКМ-12-III
-08	МГУ-28ШК-IV	УПМ-24-IV
-09	МГУ-28ШК-V	PM4-28
17648-00-00	PMГ8-112	PM8-112
-01	PMГ8-100ШК	
-02	PMГ8-128ШК	
17649-00-00	PMГУ8-56	PMУ7-49
-01	PMГУ8-96	PMУ7-84
-02	PMГУ8-112ШК	
17650-00-00	МГУ-14-I	УКМ-12-I
-01	МГУ-14-II	УКМ-12-II
-02	МГУ-14-III	УКМ-12-IV

Разработаны и поставлены на производство ремонтные герметизирующие комплекты для ввода кабеля. Они могут применяться в муфтах и ящиках, без демонтажа действующего кабеля.

На рис. 3 показана конструкция такого комплекта, где приняты следующие обозначения: 1 – герметизирующая композиция, 2 – липлент, 3 – вкладыш, 4 – хомут, 5 – болт. Снаружи предварительно подготовленная поверхность ящиков и муфт покрыта порошковой эмалью. Это защищает изделия от коррозии в течение всего срока службы.

Внутри крышки покрыты теплоизоляционным материалом Thermal-Coattm, препятствующим образованию конденсата в изделии. Теплоизоляционное покрытие представляет собой жидкую композицию на водной основе, состоящую из синтетического каучука, акриловых полимеров, диспергированных в виде керамических (размером 0,01 мм) и силиконовых (размером 0,02 мм) полых шариков, а также оксидов титана, кальция, цинка. Толщина изоляционного слоя 0,5 мм.

В комплекте с ящиками и муфтами поставляются фундаменты для их установки, герметизированные перемычки и вешки для определения места нахождения муфт в зимний период. Изделия можно комплектовать в зависимости от исполнения как обычными клеммами

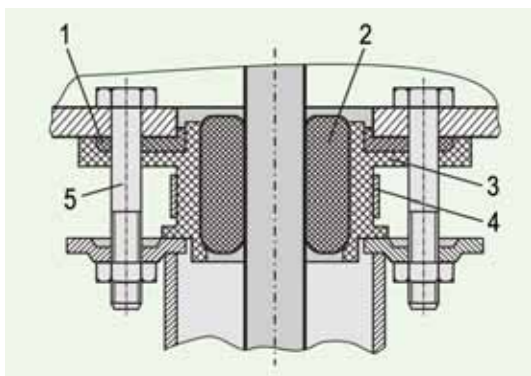


РИС. 3

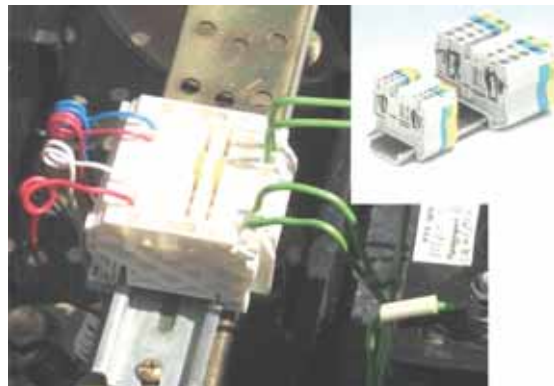


РИС. 4



РИС. 5

«под гайку», так и пружинными шинными клеммами.

Пружинные шинные клеммы разработки и производства ОАО «Завод «Атлант». Для улучшения качества электромонтажа напольных устройств ЖАТ и сокращения времени при его обслуживании в конструкциях светофоров, кабельных муфт, путевых и трансформаторных ящиков и других изделий применены пружинные шинные клеммы типа ШК-2,5 (рис. 4) производства ОАО «Завод «Атлант».

Сегодня для увеличения количества соединяемых проводов и их сечений совместно с немецкой фирмой «Феникс Контакт» ведутся работы по расширению номенклатуры этих изделий.

Перемиčky дроссельные из эластичного сталемедного провода. Применение в дроссельных перемичках и электротяговых соединителях провода ПБСМЭ (рис. 5) снижает трудоемкость монтажа, исключает механическое повреждение перемичек. При использовании таких перемичек на участках с электрической тягой постоянного и переменного тока увеличивается их электропроводность по сравнению с электропроводностью перемичек из провода ПБСМД, следовательно, повышается надежность рельсовых цепей.

Совместно с ЗАО «Дальневосточная технология» институт разработал дроссельные перемиčky и электротяговые втулочные соединители с измененным узлом крепления перемиčky к рельсу. За счет применения втулки увеличивается площадь контакта и повышается надежность крепления перемиčky к рельсу.

Внедрение новейших разработок, использование передовых технологий производства оборудования повысит надежность напольных устройств, снизит эксплуатационные расходы хозяйства АТ. Освоение принципиально новых видов продукции, наращивание и укрепление производственного потенциала – первоочередная задача ГТСС. Ускоренное внедрение институтом в тесном сотрудничестве с ОАО «РЖД» инновационных систем ЖАТ послужит не только обеспечению безопасности перевозок пассажиров и грузов, но и интенсивному развитию отрасли в целом.



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



В.В. РОГАЛЬЧУК,
ассистент

ПРОГРАММА РАСЧЕТА СЕТЕЙ СТАНЦИОННОЙ РАДИОСВЯЗИ

По заданию Центральной станции связи специалистами ПГУПС составлена новая редакция «Правил организации и расчета сетей СРС», а также разработана компьютерная программа расчета сетей станционной радиосвязи. Эта программа позволяет рассчитывать дальность радиосвязи, требуемую высоту установки антенн, координационное расстояние, а также формировать частотно-территориальный план радиосетей с обеспечением защиты от помех блокирования и интермодуляционных. Программа расчета характеристик сетей технологической железнодорожной радиосвязи диапазона 160 МГц является приложением к новой редакции «Правил организации и расчета сетей станционной радиосвязи», которая в настоящее время готовится к утверждению в ОАО «РЖД».

■ Телекоммуникационные сети во многом обеспечивают технологические процессы работы железнодорожных хозяйств. Например, реализация технологических процессов на железнодорожных станциях невозможна без использования станционной радиосвязи (СРС). В условиях дефицита частотного ресурса и возрастающего числа пользователей важно осуществлять частотно-территориальное планирование сетей станционной радиосвязи с гарантированным обеспечением радиопокрытия и электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств (ЭМС РЭС).

Методика расчета сетей СРС. Методика расчета характеристик сетей технологической железнодорожной радиосвязи диапазона 160 МГц основана на использовании базовых кривых распространения радиосигнала (зависимостей медианного (среднего) уровня сигнала на входе приемника от расстояния между антеннами передающей и принимающей радиостанций). Эти кривые построены по результатам экспериментальных измерений на железнодорожных станциях и перегонах. Для учета конкретных условий организации радиоканала к медианному значению уровня сигнала, определяемому по базовым кривым, добавляются поправки, отражающие специфику распространения радиоволн в условиях железнодорожной инфраструктуры, в частности, учитывающие экранирование сигнала крышей локомотива, оборудованием контактной сети и др.

Создание проекта. Расчету характеристик радиосетей на конкретной железно-

рожной станции предшествует создание в программе отдельного проекта со структурой данных, содержащей информацию по радиосетям на этой станции.

Проект сохраняется в электронном виде и в дальнейшем здесь осуществляются все расчеты сетей

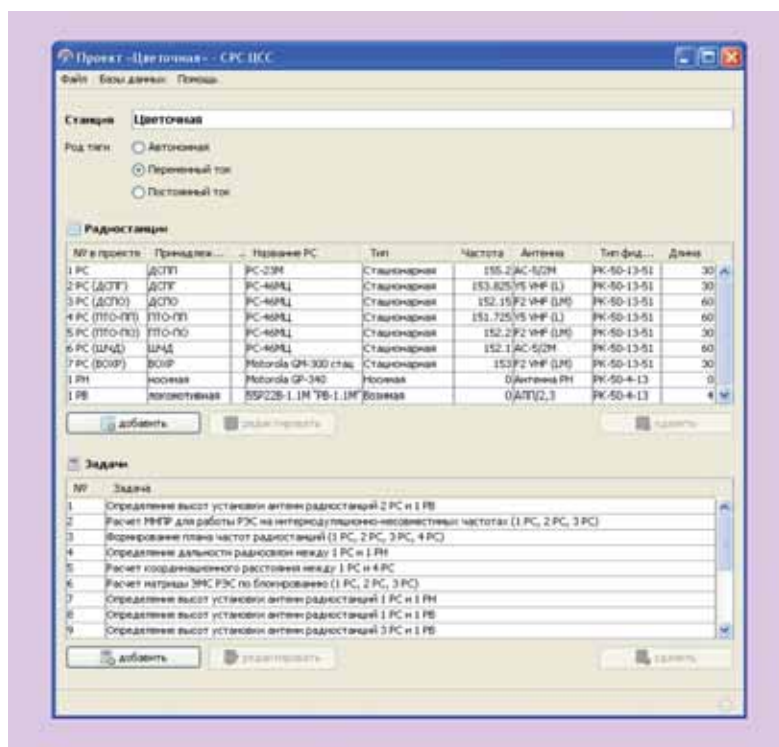


РИС. 1

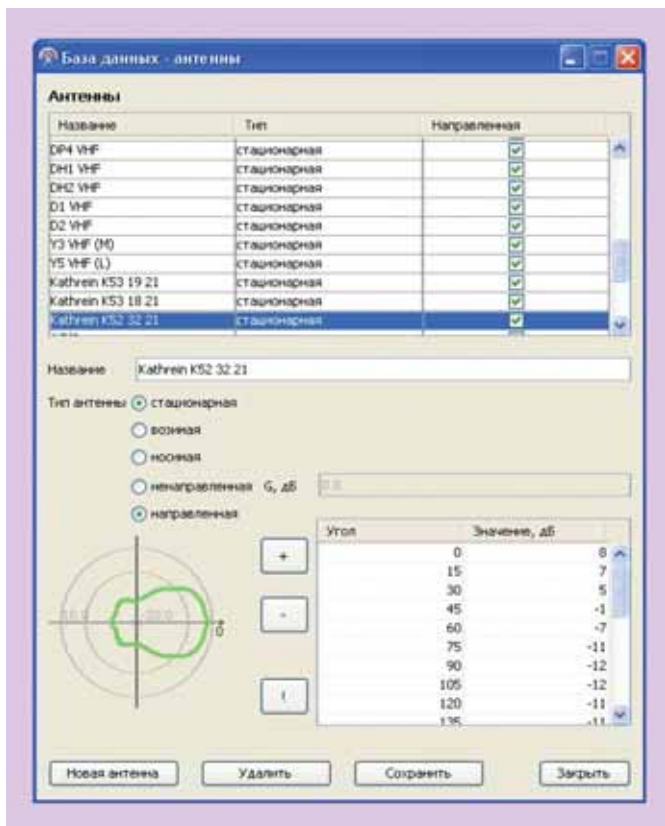


РИС. 2

СРС для этой станции. При этом фиксируются основные характеристики станции, автор, дата и время создания проекта и последнего его редактирования. Информация, относящаяся к активному проекту, отображается в главном окне программы (рис. 1). Для удобства пользования результатами расчетов предусмотрен экспорт проекта в формат «*.pdf».

Используемые базы данных. Программа расчета сетей СРС содержит базы данных всех типов ра-

диостанций, фидеров и антенн, применяемых на отечественных железных дорогах. При необходимости эти базы можно редактировать. В качестве примера на рис. 2 приведено окно редактирования базы данных «Антенны». Для направленных антенн функция направленности задается таблицей значений направлений излучения и коэффициентов усиления антенны. Слева от таблицы в полярных координатах отображается диаграмма направленности.

При создании нового проекта его необходимо «наполнить» радиостанциями, характеристики которых будут использованы при расчетах. Для этого из базы данных в проект добавляются радиостанции и соответствующие им фидеры и антенны. Если нужно, характеристики добавляемого в проект оборудования редактируются. Для каждой антенны задаются координаты (широта и долгота фиксируются в градусах), для направленной антенны – еще и азимут. Они могут быть определены посредством, например, GPS – приемника. Пример окна добавления радиостанции в проект представлен на рис. 3.

Выполнение расчетов. В программе предусмотрены шесть типов задач по расчету: 1 – высоты установки антенн, 2 – дальности радиосвязи, 3 – координатного расстояния, 4 – матрицы электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств по блокированию, 5 – минимально необходимых пространственных разносов для работы радиоэлектронных средств на интермодуляционно несовместимых частотах, 6 – плана частот сетей станционной радиосвязи.

После выбора типа расчетной задачи открывается соответствующее окно, в которое пользователь добавляет из базы данных активного проекта нужные радиостанции, причем характеристики радиостанций можно редактировать. По завершении расчета использованная расчетная задача может быть сохранена в проекте или удалена.

Решенные в проекте задачи включаются в список, расположенный в нижней части главного окна программы (см. рис. 1).

По окончании работы проект сохраняется и может быть передан разработчиком на другой компьютер, например руководителю проекта.

Использование программы. Рассмотрим варианты практического использования программы.

На станции одна радиосеть диапазона 150 МГц.

Если на железнодорожной станции используются только две сети – поездной (2 МГц) и маневровой радиосвязи, – проверить электромагнитную совместимость РЭС не требуется. При этом для радиосети рассчитываются только задачи первых двух типов. С учетом предварительно выбранного места и соответствующей высоты стационарной антенны определяется дальность радиосвязи в каналах РС–РВ и РС–РН (задача 2). Если результаты показывают, что необходимая дальность не обеспечивается, рассчитывают высоту размещения антенны, чтобы достичь заданную дальность радиосвязи (задача 1).

Использование в радиосетях близлежащих станций одинаковых частот.

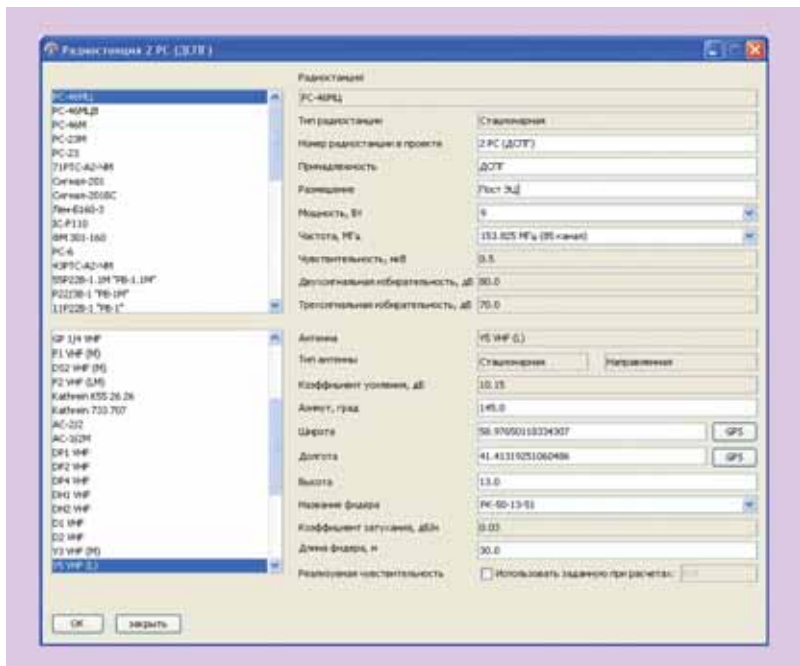


РИС. 3

Если для организации двух радиосетей на близлежащих станциях предполагается использовать одну и ту же частоту, необходимо проверить координационное расстояние путем решения задачи 3.

На станции организовано несколько радиосетей диапазона 150 МГц.

При наличии двух и более радиосетей диапазона 150 МГц требуется проверить электромагнитную совместимость радиостанций по блокированию. Последнее опасно тем, что при появлении на входе приемника мощной помехи на частоте, близкой к рабочей, ухудшается качество радиосвязи из-за значительного ухудшения соотношения сигнал/помеха на выходе радиоприемника.

Пример проверки электромагнитной совместимости радиостанций по блокированию путем решения задачи 4 представлен на рис. 4. При этом попарно анализируется взаимное влияние радиостанций с учетом их двухсигнальной избирательности. В таблице результатов расчета приводятся фактические значения частотных и пространственных разносов между антеннами радиостанций, определяемые из исходных данных проекта, а также рассчитанные теоретически значения минимально необходимых частотного (МНЧР) и пространственного (МНПР) разносов, соблюдение которых позволит избежать помех блокирования.

Если фактические разносы меньше минимально допустимых, соответствующая строка таблицы результатов расчетов выделяется темным цветом, что свидетельствует о необходимости увеличения одного из фактических разносов (частотного или пространственного) до требуемого значения.

Использование интермодуляционно несовместимых частот.

При выделении частот для организации нескольких радиосетей на одной железнодорожной станции желательно избегать использования интермодуляционно несовместимых частот, комбинация которых во входных каскадах приемника может приводить к возникновению помехи на основном канале приема. Если из-за ограниченности частотного ресурса выделить интермодуляционно совместимые частоты не удастся, интермодуляционные помехи следует устранять за счет обеспечения необходимого территориального разноса между антеннами радиостанций, работающих на интермодуляционно несовместимых частотах.

Пример решения задачи 5 для определения минимально необходимых расстояний между тремя радиостанциями, при которых они не будут оказывать друг на друга мешающего влияния, представлен на рис. 5.

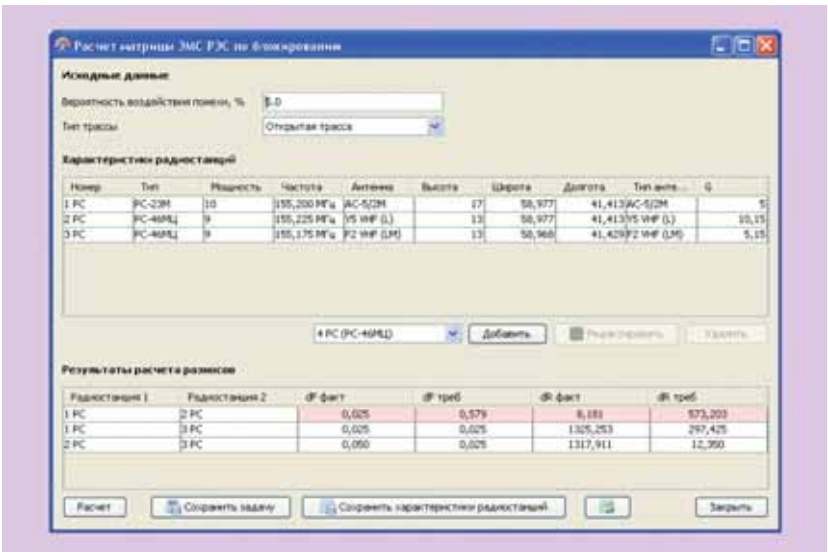


РИС. 4

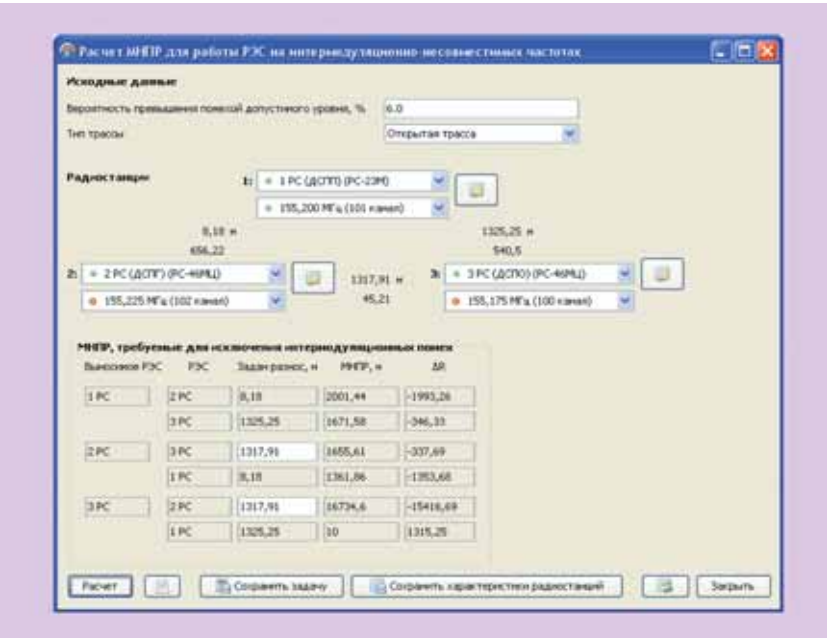


РИС. 5

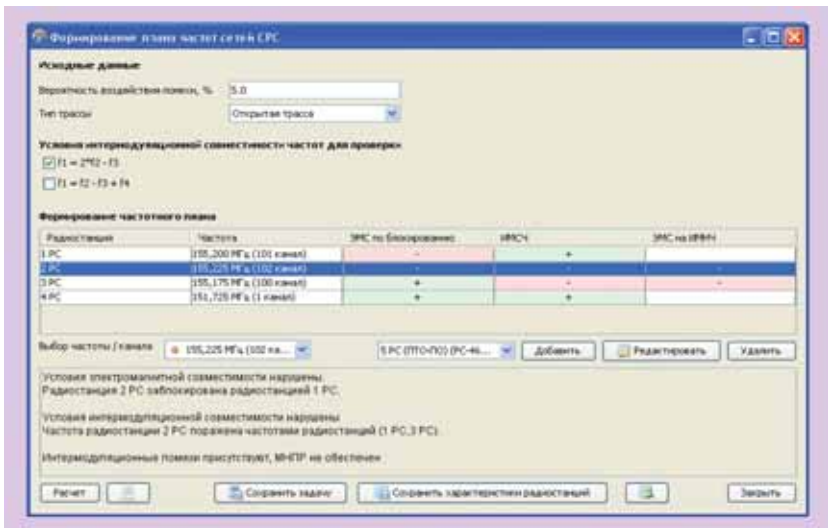


РИС. 6

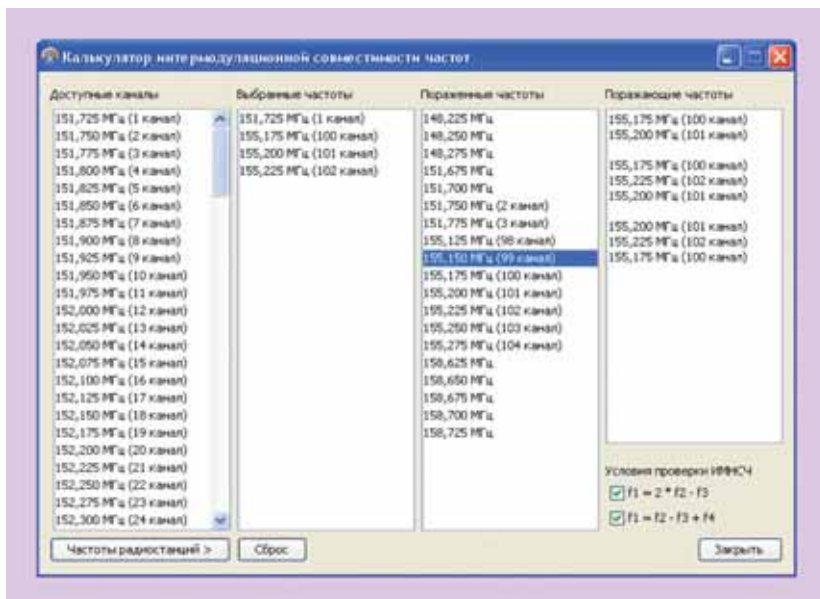


РИС. 7

Решение задачи основывается на соблюдении условия непревышения на входе радиостанции суммарным значением уровней мешающих сигналов от двух других радиостанций удвоенного значения трехсигнальной избирательности защищаемой радиостанции. Уменьшение уровня мешающего сигнала достигается увеличением расстояния между радиостанциями. Причем расстояние может быть увеличено за счет пространственного отдаления одной радиостанции от двух других. Приводятся фактические расстояния между антеннами радиостанций, определяемые по исходным

данным, рассчитанные минимально необходимые расстояния, а также разница между ними. Для исключения помех необходимо с учетом результатов расчета откорректировать координаты размещения радиостанций.

Оперативное формирование плана частот сетей СРС с исключением помех блокирования и интермодуляционных помех.

Формирование плана частот является комбинацией двух предыдущих задач и предназначено для оперативного подбора частот с проверкой электромагнитной совместимости РЭС по блокированию и их интермодуляционной совместимости.

При формировании плана частот осуществляется последовательное добавление в таблицу каждой следующей радиостанции (рис. 6) с присвоением ей рабочей частоты и выполнением проверочного расчета ЭМС. При недостижении ЭМС производится замена частоты одной из радиостанций. Сформированный план частот сохраняется в проекте.

Дополнительные возможности программы. Кроме изложенного, программа содержит вспомогательные калькуляторы, вызываемые через меню «помощь» и предназначенные для оперативного решения локальных задач.

Калькулятор интермодуляционной совместимости частот (рис. 7) показывает, какие частоты поражаются интермодуляционными помехами от взаимодействия заданных частот. Для каждой пораженной частоты демонстрируется полный набор поражающих ее частот.

Калькулятор расстояний между антеннами позволяет по географическим координатам рассчитать прямоугольные координаты, а также расстояние между антеннами радиостанций и азимут направления между ними.

Калькулятор функций дублирует все графические зависимости, содержащиеся в методике расчета каналов СРС, и позволяет по введенным параметрам зависимостей найти искомую функцию этих параметров (рис. 8).

Помимо сетевой радиосвязи, на железнодорожном транспорте важную роль играют сети поездной радиосвязи (ПРС), обеспечивающие процесс управления движением поездов. Разработка программного обеспечения для расчета сетей ПРС должна стать следующим шагом автоматизации расчетов.

Наличие описанного программного обеспечения, его дополнение программой расчета сетей ПРС, разработка сетевой версии программы с использованием электронных паспортов радиосетей позволят в перспективе упростить решение задач радиоконтроля и частотно-территориального планирования сетей технологической железнодорожной радиосвязи.

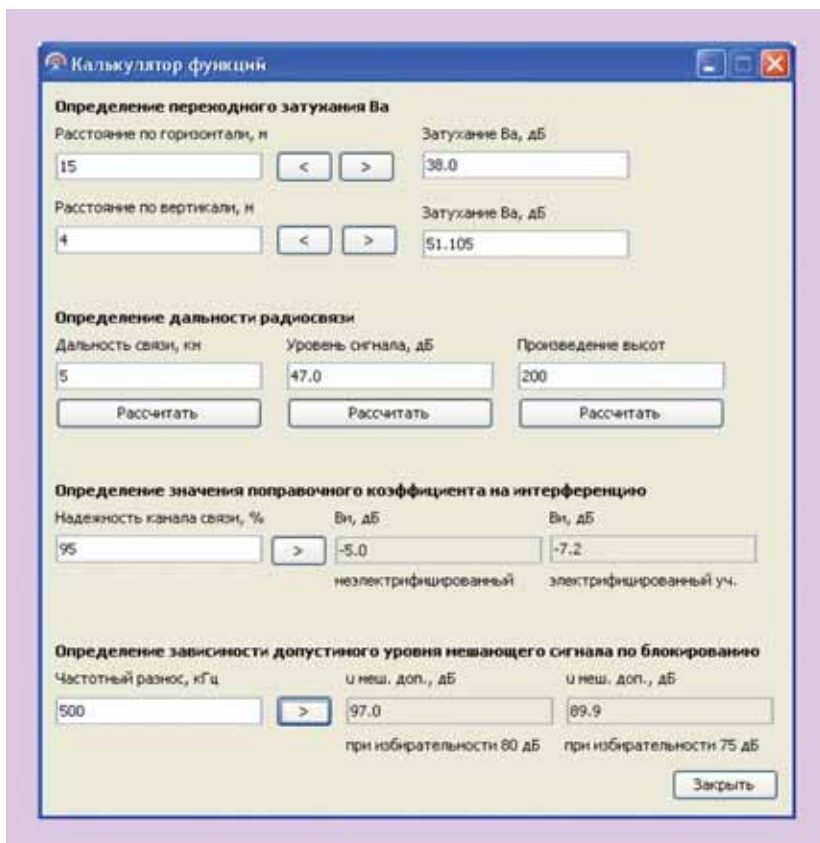


РИС. 8

АУДИТ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ



А.Г. КОТЕНКО,
заведующий кафедрой
управления эксплуатаци-
онной работой ПГУПС



Д.А. КОТЕНКО,
ведущий специалист
отдела Санкт-Петербур-
гского филиала
ОАО «НИИАС»

Процедура аудита безопасности информационно-телекоммуникационных систем предполагает использование как качественных, так и количественных оценок риска нарушения защищенности. В статье рассматривается совершенствование методов количественного оценивания защищенности и связанные с этим проблемы.

■ В перечне мероприятий по управлению информационной безопасностью (ИБ) инфотелекоммуникационных систем (ИТС) ОАО «РЖД» в соответствии с отраслевым стандартом СТО РЖД 1.18.002–2009 предусмотрены периодический внутренний аудит и независимый анализ состояния ИБ. Аудит и анализ включают оценку текущего состояния безопасности сегментов ИТС, прогнозирование информационных рисков, разработку рекомендаций по модернизации средств защиты, а также формирование предложений по комплексной доработке системы обеспечения ИБ.

Уже несколько лет в ОАО «РЖД» ведется разработка методик аудита и их применение в инфотелекоммуникационных системах диспетчерских центров региональных дирекций управления движением и ИВЦ. Практика показала эффективность этих методик и одновременно выявила области, требующие доработок. Процесс аудита основывается на требованиях к обеспечению ИБ, формализованных по четырем уровням: организационно-административному, методологическому, правовому и техническому. На первом уровне в качестве нормативной базы используются отраслевые документы ОАО «РЖД»: концепция обеспечения безопасности информационных ресурсов железнодорожного транспорта; приказ ОАО «РЖД» о порядке обращения с информацией, составляющей коммерческую тайну; отраслевой стандарт СТО РЖД 1.18.002-2009. На всех остальных уровнях требования регламентируются ГОСТ Р 50922–96 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 17799–2005.

Для автоматизации процедуры аудита на организационно-административном, методологическом и правовом уровнях применяется специализированное программное обеспечение (ПО), на техническом – стандартные средства обследования локальных вычислительных сетей (ЛВС): GFI LANguard Network Security Scanner, Microsoft Baseline Security Analyzer и др.

Процесс аудита (рис. 1) состоит из следующих этапов: определение границ обследования, сбор и анализ информации о системе, анализ организационно-распорядительной документации и программно-аппаратных средств защиты информации (ЗИ), разработка модели угроз, оценка текущего уровня защищенности, разработка рекомендаций и предложений.

Сначала определяется общий перечень информационных ресурсов (ИР) с последующим выявлением наиболее критичных. Исходные данные формируются в результате совещаний с сотрудниками отделов ИБ ИВЦ и эксплуатации СПД. По этим данным информационные ресурсы ранжируются по критичности, причем некоторые из них как попадающие в область (границы) проведения аудита.

Параллельно детализируется и структурируется информация о сегментах ИТС (организационная структура, комплекс используемых программно-аппаратных средств, схемы информационных потоков, средства ЗИ). В дальнейшем эта информация дополняется результатами технического анализа.



РИС. 1

Затем проверяется наличие и содержание внутренних организационно-распорядительных документов (политики ИБ, должностные инструкции для пользователей, руководства по категорированию ИР, акты классификации, документированные правила обращения с ИР и др.).

В ходе следующего этапа формируется модель нарушителя на основе выявления уязвимостей в системном и прикладном ПО. При этом исследуются конфигурационные файлы операционных систем (ОС) серверов и коммуникационного оборудования, параметры настройки внешних средств ЗИ, механизмы аутентификации, авторизации и аудита доступа к объектам ОС. Проводится инструментальный анализ ИР с использованием специализированного ПО. Составляется перечень выявленных уязвимостей и оценивается возможность их использования злоумышленником.

На этапе разработки модели угроз осуществляется выявление внутренних и внешних источников угроз и идентификация способов их реализации, создается обобщенная модель угроз.

Текущий уровень защищенности серверов, рабочих станций, коммуникационного оборудования, ЛВС, каналов передачи данных оценивается по итогам полученных данных и анализа характеристик инфотелекоммуникационных систем.

Завершающий этап аудита состоит в разработке рекомендаций и предложений по повышению уровня защищенности. Он включает устранение уязвимостей, выявленных в системном и прикладном ПО; изменение настроек внешних и встроенных средств ЗИ; модернизацию структуры ЛВС; внедрение дополни-

тельных средств (механизмов) ЗИ и изменение организационной структуры управления ИБ.

Последовательное выполнение этапов аудита направлено на выявление соответствия ИТС требованиям информационной безопасности. Для каждого уровня разработана база данных, позволяющая проводить централизованный анализ результатов аудита инфотелекоммуникационных систем в структурных подразделениях и филиалах.

Следует отметить, что получаемые в ходе аудита оценки состояний безопасности представляют собой в основном качественные характеристики бинарного (соответствует/не соответствует) или балльного (низкое, среднее, высокое соответствие) типа. Однако таких характеристик не всегда достаточно, чтобы оценить, какова же степень обеспечения безопасности.

Неоднократно предпринимались попытки введения в методику аудита количественных оценок защищенности на основе риск-ориентированного подхода. При этом использовалось специализированное ПО, позволяющее по итогам независимого тестирования строить приближенную модель сегментов инфотелекоммуникационной системы, содержащую наиболее критичные ресурсы, а также основные угрозы и уязвимости с учетом вероятностей их реализации. Сначала это ПО вроде повысило объективность оценки, но заложенная в его основу идеология статичных тестов постепенно свела оценивание к формальной процедуре.

В настоящее время в опытную эксплуатацию введен новый программный комплекс анализа защищенности информационных ресурсов – ПК АЗИР (рис. 2). Он суммирует выполнение аналитических

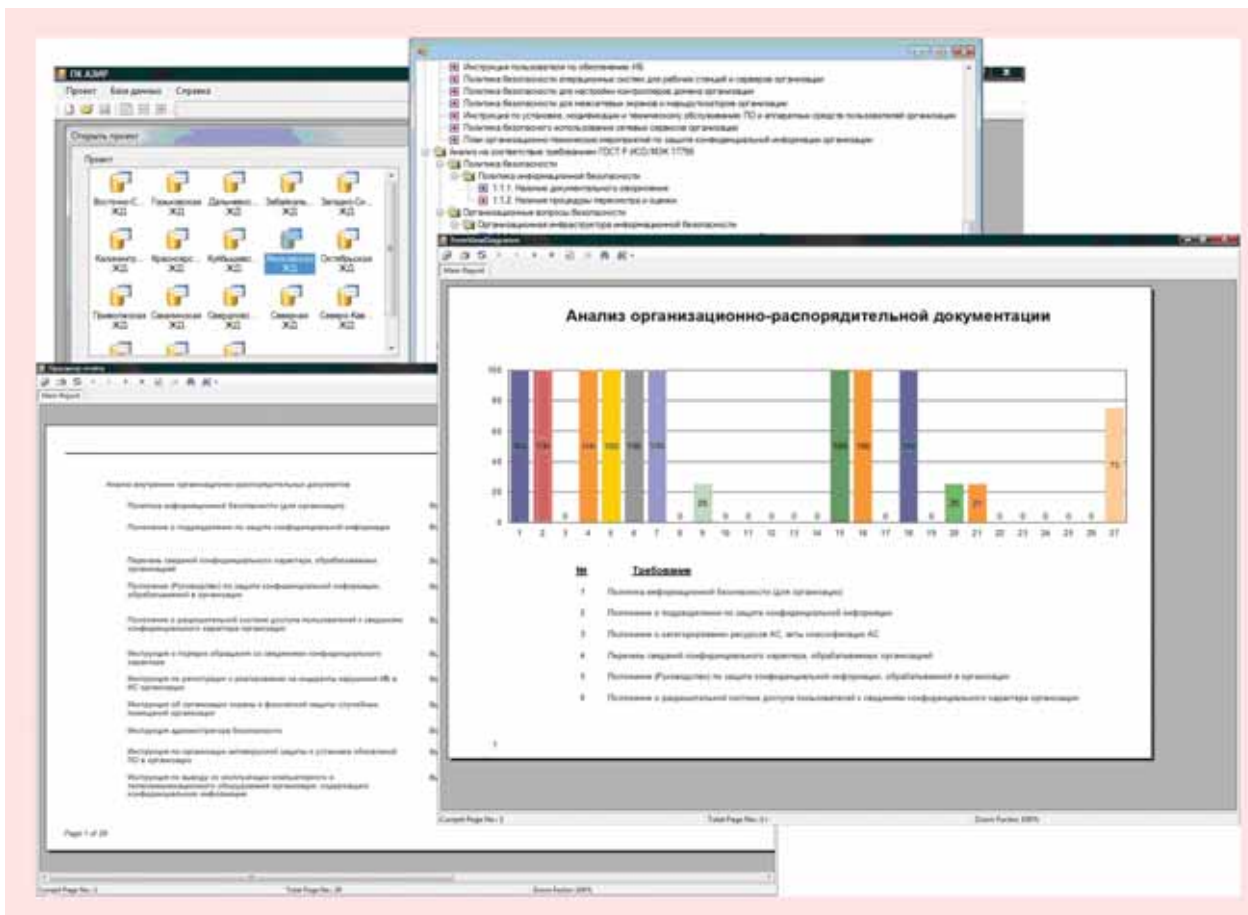


РИС. 2

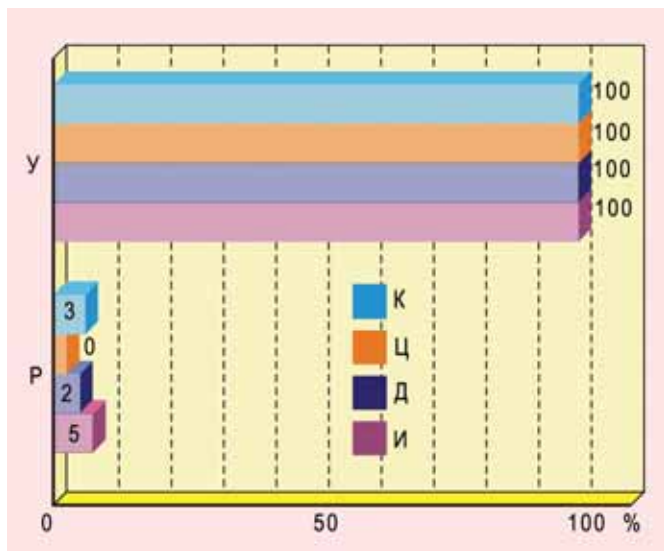


РИС. 3

функций в ходе проверок системы безопасности на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17799:2005, внутренних организационно-распорядительных документов, защищенности ИС на техническом уровне, а также функций формирования отчетов по текущему состоянию защищенности и выдачи рекомендаций по достижению требуемого уровня защищенности ИС.

Одним из основных требований к реализации ПК АЗИР является возможность синхронизации получаемых данных с данными, вырабатываемыми другими

системами мониторинга состояний ИБ. На стадии разработки находятся функции экспорта результатов проверок в систему оценки защищенности автоматизированных информационных и телекоммуникационных систем (СОЗ АИТС) и экспорта собранных документов в программный информационно-справочный каталог (ИСК ИБ).

Большой проблемой остается прогнозирование информационного риска с последующим уточнением требований к безопасности. Практика показала несостоятельность статического тестирования персонала информационных систем, поскольку оно не позволяет учесть многомерность характеристик угроз и разнородность свойств информационных ресурсов. В этом случае формируются отчеты, содержащие малодеказные и не подлежащие анализу данные. На рис. 3 приведены итоги оценки риска по результатам статического тестирования персонала информационных систем. Столбики диаграмм отражают в процентах уровни угроз (Y) и уровни риска (P) для таких свойств, как конфиденциальность (К), целостность (Ц) и доступность (Д). Отдельными столбиками на диаграмме показаны итоговые уровни (И) угроз и риска.

Более приемлемыми для этих целей являются методы получения данных на основе сценарного моделирования ситуаций (событий) риска с использованием логико-вероятностного подхода к имитации процессов нарушения безопасности. Они позволяют проверять качество исходных данных путем выявления логических несоответствий и ошибок в численных характеристиках, применяя механизмы генерации сценариев.

Важное достоинство этих методов состоит в том, что они соответствуют требованиям Функциональной стратегии управления рисками в ОАО «РЖД» и, следовательно, их возможно использовать в общей структуре риск-менеджмента подразделений, эксплуатирующих сегменты ИТС.

В настоящее время разрабатывается специальный метод автоматизированного оценивания риска сегмента ИТС на основе сценарного логико-вероятностного моделирования. Этапы разработки программного компонента (ПК) для более объективного и точного оценивания защищенности показаны на рис. 4. Для практической проверки предлагаемых решений создаются методики реализации ПК в рамках лабораторной базы ПГУПС, благодаря чему можно моделировать различные сценарии нарушения защищенности контролируемых объектов, не подвергая опасности реально действующие инфотелекоммуникационные системы.

В заключение следует отметить, что практика проведения аудита безопасности информационных систем сложна и многообразна. С одной стороны, она показывает эффективность применяемых методик, с другой, – выявляет области, требующие совершенствования. Однако вопросов, возникающих в ходе исследования информационной безопасности эксплуатируемых ИТС, остается еще достаточно много.



РИС. 4



А.В. ТАРАСОВ,
электромеханик Курганской
дистанции Южно-Уральской
дороги

СТЕНД ДЛЯ ПРОВЕРКИ БЕСКОНТАКТНОЙ АППАРАТУРЫ

Раньше в РТУ Курганской дистанции Южно-Уральской дороги бесконтактная аппаратура (блоки БКТ, ФУ-2, БВЗ и др.) проверялась на самодельных приставках. Дополнительное оборудование (трансформаторы, преобразователи частоты, резисторы, реле и др.) подключалось к ним навесным монтажом, что не исключало ошибки. С целью оптимизации проверки автор разработал схему стенда, позволяющего проверять весь спектр бесконтактной аппаратуры. При его монтаже использованы элементы списанного оборудования старых стендов.

■ К столу с нишей (рис. 1), где разместилась часть оборудования, прикрепили пульт в металлическом корпусе с лицевой частью из текстолита, на которой разместили органы управления стендом. Для удобства лицевую часть пульта разделили на области (поля), в которых установили колодки и переключатели, задействованные в проверке каждого типа проверяемой аппаратуры (рис. 2). Здесь же предусмотрели место для встроенных измерительных приборов (амперметров, вольтметров и мегаомметра). Перечень всех элементов, задействованных в схеме стенда, представлен в таблицах 1, 2, 3, 4.

В качестве двух независимых источников питания стенда переменного и постоянного тока используются автотрансформаторы ЛАТР1 (TV5) и ЛАТР2 (TV6) с выходом на розетках XS4 и XS7 соответственно (рис. 3). Тумблером SA10 через предохранитель FU (5A) подается напряжение от сети. Тумблерами SA9 и SA11 можно выбрать независимое включение ЛАТРов.

Переменное напряжение на выходе трансформатора TV3 выпрямляется диодным мостом (VD5 – VD8). Конденсаторы C2 и C3 сглаживают пульсации постоянного напряжения.

Главным вращением ручек автотрансформаторов регулируется величина подаваемого в схему стенда питающего напряжения постоянного или переменного тока. Его величина контролируется по показаниям встроенных вольтметров PV1 и PV2 с пределом измерений 300 или 30 В соответственно. Вольтметр с необходимым пределом измерений и величины максимального выходного переменного и постоянного напряжения выбираются с помощью переключателей SA3 и SA4.

Галетный переключатель SA8 служит для выбора схемы проверки на стенде:

- 1 – ЛАТР1;
- 2 – предохранителей и АВМ;
- 3 – элементов грозозащиты;
- 4 – блоков ФУ-2;
- 5 – блоков БКТ.

Повышающий трансформатор TV1 питает **схему проверки элементов грозозащиты**, которые под-

ключаются к колодке XS3 на поле выравнителей ВОЦ. Он собран на базе трансформатора СОБС-2А, у которого вместо стандартных вторичных обмоток намотаны 3600 витков провода ПЭТВ-2 диаметром 0,5 мм для получения выходного напряжения величиной до 900 В.

Тумблером SA1 в схему подается переменное или постоянное напряжение. Величина напряжения и тока контролируется по выносным приборам – вольтметру и амперметру, включенным в розетки XS1 и XS2 соответственно.

В нижней левой части пульта расположено **поле для проверки блоков БВЗ**. С помощью переключателя SA2 (см. рис. 3) выбирается режим проверки схемы блока – 24 или 200 В. Вольтметром и амперметром,



РИС. 1

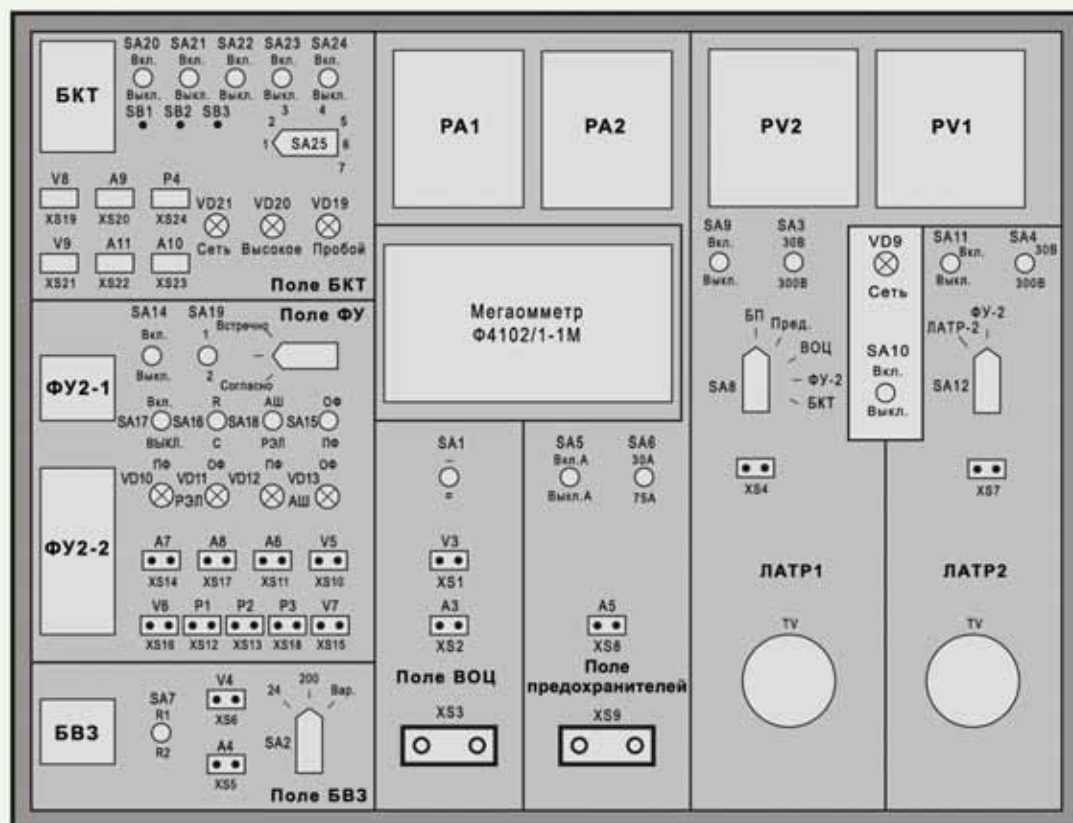


РИС. 2

включенными в розетки XS6 и XS5, измеряются напряжение и ток нагрузки на БВЗ. Эквивалентом нагрузки выходного напряжения блока являются тумблеры R1 и R2, которые подключаются тумблером SA7.

Переключателем SA2 выбирается режим проверки схемы блока: 24 В; 200 В; Варистор.

При проверке характеристик варисторов блока (SA2

в положении «Варистор») в работу включается схема тестирования элементов грозозащиты. При этом измерительные приборы переключаются с поля БВЗ на поле ВОЦ и работа на стенде выполняется по методике проверки элементов грозозащиты.

К стенду должны подключаться выносные измерительные приборы типа, указанного в технологии проверки проверяемой аппаратуры.

На выходе трансформатора TV4 собрана **схема проверки предохранителей и АВМ**, которые устанавливаются в розетку XS9 на соответствующем поле. При включенном тумблере SA5 в зависимости от необходимого тока нагрузки тумблером SA6 выбирается один из встроенных амперметров PA1 или PA2. Выключив тумблер SA5, можно также использовать выносной амперметр, подключенный к розетке XS8.

Т а б л и ц а 1

Позиционное обозначение	Тип
Трансформаторы	
TV2, TV3, TV7, TV8	ПОБС-3А
TV4	ПОБС-2А
Преобразователи частоты	
U1	ПЧ50/25-150
U2	ПЧ50/25-100
Соединительные контакты	
XS1, XS2, XS4–XS8, XS10–XS24	Розетка двухполюсная РД1-1
XS3, XS9	Цоколь предохранителя 20898.00.00
Устройства коммутационные	
SA1, SA3, SA4, SA7, SA9–SA11, SA14–SA19, SA21–SA24	Тумблер ТП1-2
SA5, SA6	Тумблер ТВ1-2
SA20	Тумблер ТВ1-4
SA2, SA8, SA12, SA13, SA25	Галетный переключатель ПГЗ-11ПЗН
SB1–SB3	Кнопка КМ1-1

Т а б л и ц а 2

Позиционное обозначение	Тип
Диоды	
VD1–VD4	КД205Е
VD5–VD8, VD15–VD18, VD26–VD29	Д246
VD9, VD19–VD21	АЛ307БМ
VD14	Д226Б
VD23–VD25	КД105Г
Стабилитрон	
VD22	Д814А
Транзисторы	
VT1–VT2	МП26Б
VT3	ГТ403Б

Таблица 3

Позиционное обозначение	Тип	Номинальное значение
Резисторы		
R1	C5-35B 25	1,0 кОм
R2	C5-35B 25	120 Ом
R3	МЛТ-2	5,6 кОм
R4	МЛТ-2	51 кОм
R5	МЛТ-1	100 кОм
R6	Регулируемый типа 7157	100 Ом, 2 А
R7–R9	МЛТ-0,5	2,4 кОм
R10, R13	МЛТ-0,5	6,8 кОм
R11, R12	МЛТ-0,5	16 кОм
R14	МЛТ-0,5	1,5 кОм
R15, R16	МЛТ-2	750 Ом
R17	МЛТ-2	1,0 кОм
R18	Регулируемый типа 7157	40 Ом, 5 А
R19	Регулируемый типа 7157	0,6 Ом, 5 А

Таблица 4

Позиционное обозначение	Тип	Номинальное значение
Конденсаторы		
C1	КБГ-МН	10 мкФ, 1000 В
C2	K50-35	2000 мкФ, 50 В
C3	K50-35	470 мкФ, 350 В
C4, C5, C14	K50-35	1000 мкФ, 25 В
C6, C7	K50-35	50 мкФ, 25 В
C8	K50-35	100 мкФ, 25 В
C9	КБГ-МН	10 мкФ, 630 В
C10–C12	КБГ-МН	4 мкФ, 1000 В

Для питания **схемы проверки блоков ФУ-2** используется только блок питания ЛАТР1, а ЛАТР2 подключается к выходу преобразователя частоты U1, что позволяет отказаться от установки в стенде дополнительного дорогостоящего автотрансформатора. Достигается это путем переключения тумблеров SA8 и SA12 в положении ФУ-2 (см. рис. 3 и 4). Питание схемы включается тумблером SA14.

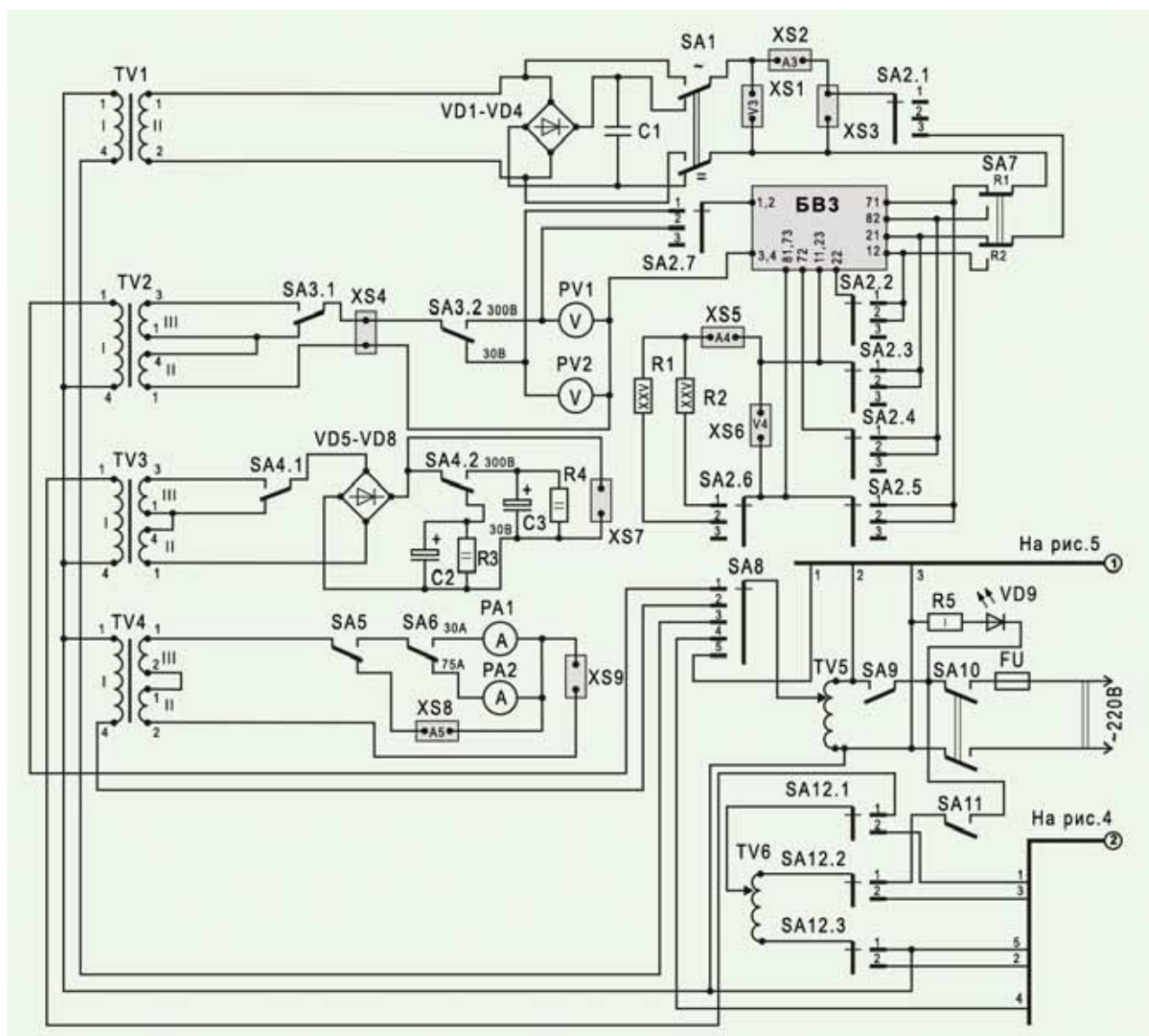


РИС. 3

В режиме проверки фазировки блока ФУ-2 тумблером SA13 выбирается способ включения преобразователей частоты U1 и U2: встречно, свободно или согласно (положения 1, 2 или 3 соответственно). Изменение фазы питания и метод его подключения к контактам блока ФУ-2 задаются тумблерами SA19 и SA16 соответственно. Для обеспечения сравнения фаз опорного и информационного напряжений в схеме проверки предусмотрены встроенные коммутирующие реле K1, K2 (РЭЛ1-1600) и K3, K4 (АШ2-1440).

информационное напряжения на проверяемом ФУ-2. Токи нагрузки оцениваются амперметрами, подключенными к розеткам XS11 и XS17. Амперметр на XS14 контролирует на выходе преобразователя частоты U1 ток нагрузки, эквивалентом которой являются дроссель L1 (РОБС-3) и мощный резистор R6, подключающиеся посредством SA17.

Схема проверки блоков БКТ (рис. 5) питается от автотрансформатора ЛАТР1. При этом SA8 и SA20 переключаются в положение "БКТ" и "Вкл" соответственно. Далее при нажатии кнопки SB1 включаются в работу реле K8 и K9 (РЭЛ-1600), с помощью контактов которых собирается схема питания умножителя (VD23–VD25, C9–C12, R15, R16). Реле K7 (РЭЛ-1600) включено в цепь выхода высокого напряжения умножителя в качестве предохранителя. В случае пробоя проверяемого элемента в БКТ оно встанет под ток и своими контактами разорвет цепь питания реле K9, которое в свою очередь выключит питание умножителя. В момент нажатия кнопки SB3 в процессе про-



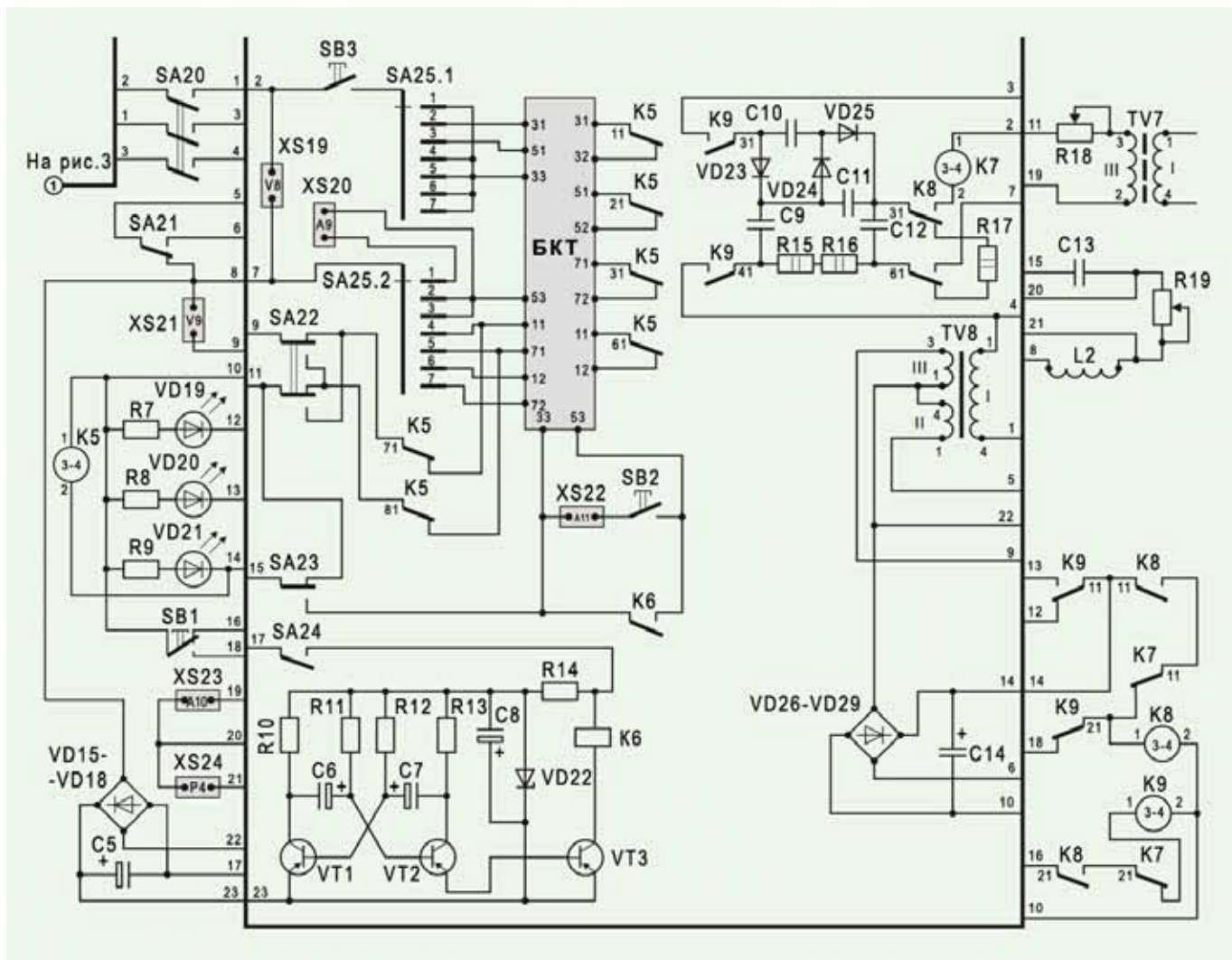


РИС. 5

верки исправности элементов блока его параметры контролируются выносными измерительными приборами:

входное высокое напряжение – вольтметром на розетке XS19;

ток нагрузки резистора R3 в БКТ – амперметром на розетке XS20.

Выбор элементов блока возможен с помощью переключателя SA25: 1 – резистор R3 (CH1-1); 2, 3, 4, 5 – диоды VD1, VD6 (КД 209 В), VD2, VD5 (2Д 112); 6, 7 – тиристоры V3, V4 (Т142).

Процесс проверки исправности элементов схемы БКТ визуально контролируется с помощью светодиодных коммутаторных лампочек (KM-24):

в случае неисправности проверяемого элемента загорается VD19 (Пробой);

VD20 сигнализирует о включении умножителя питания (Высокое);

VD21 горит при исправности элементов (Сеть).

В стенде предусмотрены режимы проверки работоспособности и обкатки, позволяющие выявлять комплектующие элементы с нестабильными параметрами. В режиме проверки работоспособности задействовано реле K5 (РЭЛ-1600) и переключатели SA21–SA23. С их помощью включается имитация работы блока БКТ в сигнальной установке, где экви-

валентом нагрузки являются конденсатор C13 (шесть конденсаторов КБГ-МН-4мкФ-1000В, включенных параллельно), дроссель L2 (РОБС-3), резисторы R18, R19 и трансформатор TV7, включенный как дроссель.

Параметры контролируются выносными измерительными приборами:

входное напряжение – вольтметром на розетке XS21;

исправность тиристоров – миллиамперметром на розетке XS22;

ток нагрузки — амперметром на розетке XS23.

В момент нажатия кнопки SB2 на экране подключенного к розетке XS24 осциллографа должна быть синусоида.

Режим обкатки в стенде включается переключателем SA24. В работе задействуется схема мультивибратора на транзисторах VT1, VT2. Прямоугольные импульсы от мультивибратора поступают на ключ VT3, который каждые 1,5 с подает импульсное питание на реле K6 (КДР1). Тем самым имитируется работа блока БКТ в действующей сигнальной установке.

Применение стенда позволяет оптимизировать проверку бесконтактной аппаратуры и исключить ошибки при подключении навесного монтажа.

НА СЕВЕРНОЙ ПОДВЕЛИ ИТОГИ

■ С целью подведения итогов работы хозяйства автоматики и телемеханики Северной дороги за 2009 г. и выработки основных направлений повышения уровня безопасности движения и надежности технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики в начале февраля этого года в Ярославле состоялся дорожный технико-экономический совет.

В нем приняли участие начальник В.А. Билоха, главный инженер дороги Д.Л. Андреев, заместитель начальника Департамента автоматики и телемеханики В.А. Одинцов, начальник службы автоматики и телемеханики С.Б. Смагин, начальники дистанций, а также специалисты службы и дистанций дороги.

Регламентом совета предусматривалось время для вручения в торжественной обстановке наград дорожного значения 11 специалистам службы и дистанций за добросовестный труд, проявленную инициативу при выполнении производственных заданий и обеспечение устойчивой работы технических средств ЖАТ.

Приветствуя участников, начальник дороги **В.А. Билоха** отметил, что последние несколько лет хозяйство автоматики и телемеханики постепенно улучшает показатели работы.

Он обратил внимание аудитории на то, что сейчас как никогда возросла роль руководителей дистанций. Чтобы хорошо организовать работу своего предприятия в сложной экономической обстановке, они обязаны быть не только технически "подкованными" специалистами, но и хорошо ориентироваться в вопросах экономики, права и психологии.

Руководство дороги и службы делает все возможное, чтобы обеспечить начальников линейных предприятий необходимой информацией по кругу их обязанностей, всегда готово оказать помощь в решении возникающих проблем, предоставляет возможность повысить квалификацию на шестинедельных курсах в РАПСе.

В своем выступлении В.А. Билоха подверг критике отдельных руководителей дистанций, которые не стремятся применять на практике полученные знания и, добившись

определенного служебного положения, считают, что уже можно почивать на лаврах. Он отметил, что безынициативный, не болеющий душой за общее дело начальник, какие бы слова он не говорил и какие бы санкции не применял, не сможет добиться заметных положительных результатов работы своего предприятия и повести за собой коллектив.

Начальник дороги также отметил, что с внедрением современной высокоинтеллектуальной техники возрастают требования к обслуживающему персоналу. На местах нужно больше внимания уделять техническому обучению специалистов, уровень знаний которых должен позволять им грамотно обслуживать и в полной мере использовать функциональные возможности новых микропроцессорных систем.

Анализируя итоги работы, начальник службы **С.Б. Смагин** отметил, что хотя укомплектованность штата в хозяйстве несколько ниже, чем в среднем по сети, для организации качественного обслуживания устройств ЖАТ специалистов вполне достаточно. Коллектив выполнил поставленную Департаментом автоматики и телемеханики задачу и снизил количество отказов, допущенных из-за некорректных действий обслуживающего персонала, на 15,8 %. Общее количество отказов снижено на 19,2 %.

Но успокаиваться рано – недопустимо много зафиксировано отказов по монтажу в релейных шкафах и на стативах постов – 291 случай (22,5 %). Вместе с аппаратными отказами они составляют 43 % общего количества. Полностью исключить такие неисправности, как потеря контакта в ламподдержателях после замены ламп светофоров или излом жил после ремонта кабеля, можно только лишь качественно и технологично выполняя все действия при обслуживании устройств.

С.Б. Смагин призвал начальников дистанций в своих докладах детально проанализировать деятельность предприятий в целом и причины возникновения неисправностей, в частности, а также представить конкретные предложения по

улучшению состояния дел. Начальникам дистанций необходимо продумывать свои действия наперед, стараться предотвращать проблемы, а не бороться с ними.

На своих предприятиях им нужно так организовать дело, чтобы всеми работниками неукоснительно соблюдалась производственная и технологическая дисциплина, обеспечивалось высокое качество ремонта и обслуживания устройств. И начинать нужно в первую очередь с себя. Начальник службы подверг резкой критике деятельность отдельных руководителей дистанций, формально подходящих к своим обязанностям. В качестве примера он привел отчеты о плановых проверках некоторыми из них введенных устройств, из которых следовало, что все недостатки заключаются только в слое снега на козырьках светофоров да в беспорядке в помещении ДГА. Получается, что других проблем в действующих устройствах нет. Но это не так – показатели работы именно этих дистанций оставляют желать лучшего.

Такое отношение к делу недопустимо и, несомненно, рано или поздно это приведет к серьезным последствиям. Нужно досконально проверять состояние устройств и требовать от своих подчиненных качественного устранения недостатков. Только так можно кардинально изменить положение дел в лучшую сторону.

Заместитель начальника департамента **В.А. Одинцов** сообщил, что хозяйству автоматики и телемеханики Северной дороги удалось выполнить задание правления ОАО «РЖД» по снижению количества отказов и задержанных поездов в 2009 году. Однако анализ удельных показателей говорит о том, что нужно еще работать и работать. Так, например, значительно хуже, чем в среднем по сети, показатели по отказам на 100 рельсовых цепей, количеству сбоев АЛС на 1 км кодируемых участков и сбоев устройств САУТ на одну оборудованную точку. Кроме того, он обратил внимание руководителей дороги на некачественное расследование случая схода вагона на станции Сольвычегодск 13 января этого года и рекомендовал сделать соответствующие



На технико-экономическом совете дороги. В президиуме совета главный инженер дороги Д.Л. Андреев, начальник дороги В.А. Билоха, начальник службы С.Б. Смагин, заместитель начальника Департамента автоматики и телемеханики В.А. Одинцов

выводы, чтобы исключить подобные ситуации в дальнейшем.

В.А. Одинцов отметил, что большинство нарушений безопасности движения и отказов технических средств происходит из-за несоблюдения технологии обслуживания, неквалифицированных, а иногда и безответственных действий обслуживающего персонала. Примером может служить случай на станции Колпино Октябрьской дороги в январе этого года. Из-за допущенных нарушений в процессе строительства и эксплуатации при неполном коротком замыкании контактной сети через жесткую поперечину незаземленного светофорного мостика ток по кабелю СЦБ попал на пост ЭЦ. Здание не сгорело только благодаря сработавшей автоматической системе газового пожаротушения и грамотным совместным действиям дежурного по станции и электромеханика.

Следует сказать, что обеспечение пожаробезопасности объектов — это один из актуальных вопросов. С целью исключения возгораний из-за перегрева деталей питающих установок, стативов и другого оборудования в Программу обновления средств ЖАТ департаментом включена строка о приобретении для каждой из дорог тепловизоров. Такая техника позволит видеть объемную температурную картину по каждому объекту и записывать ее в память прибора с целью дальнейшего анализа и реализации своевременных мер.

Деятельность хозяйства автоматики и телемеханики можно рассматривать как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих процессов на всех этапах жизненно-

го цикла оборудования, оценивающих по определенным показателям. Изменение любого из показателей в лучшую сторону повышает надежность устройств ЖАТ и безопасность движения поездов. Основную роль в этом процессе играет человек. Компетентность и способность персонала выполнять поставленные задачи позволяют добиться необходимых результатов. Важная роль здесь принадлежит системе профессионального образования и технической учебы. Кроме того, требуется у электромехаников вырабатывать психологическую устойчивость и навыки работы в нестандартных ситуациях. Там, где речь идет о безопасности пассажиров и сохранности грузов, нужны высокопрофессиональные специалисты, главное качество которых — ответственность.

В своем докладе заместитель начальника службы **В.Н. Кузьмичев** сказал, что пока не удастся добиться кардинального, без взлетов и падений, улучшения показателей работы хозяйства, в том числе по причине формального, поверхностного разбора допущенных повреждений. Ведь от того, насколько точно будет определена причина каждого отказа зависит эффективность корректирующих действий для исключения его повторения.

Далее он отметил, что качество разборов во многих дистанциях оставляет желать лучшего. В качестве примера В.Н. Кузьмичев привел протокол разбора случая, когда на одной из крупных станций не открывался выходной сигнал из-за перегорания лампы желтого огня. В этом составленном для галочки документе отсутствовала информа-

ция о причине перегорания, напряжении на лампе, соблюдении сроков замены ламп. Как следствие, отсутствовали мероприятия по устранению повторения подобных случаев и не было определено ответственное лицо.

В другом случае выходной сигнал не открывался вследствие ложной занятости рельсовой цепи из-за потери контакта в длинной тросовой перемычке. В акте разбора не указывалось, когда и кем проводилась последняя проверка, не было определено ответственное лицо.

Еще один пример — ложная занятость рельсовой цепи из-за отказа аккумуляторной батареи АБН-72. Согласно акту вины эксплуатационного штата не было. Да, аккумуляторы АБН-72 морально устарели, но это не значит, что их не нужно обслуживать, и коль предусмотрена полная замена аккумуляторов такого типа через пять лет эксплуатации, то нужно это делать, а не ждать еще три года, пока они выйдут из строя.

Грамотное составление протоколов позволит сократить количество подобных отказов.

Добиться кардинального улучшения дел можно только путем реализации мероприятий, исключающих неквалифицированные действия обслуживающего персонала. А это, прежде всего, хорошо организованная техническая учеба на местах и тотальный контроль за качеством выполнения работ.

— Стидно читать в актах ревизоров по результатам проверки некоторых дистанций о том, что электромеханики и даже старшие электромеханики не знают темы технических занятий, прошедших



В.А. Билоха от имени руководства дороги и службы по итогам 2009 года за добросовестный труд награждает диспетчера Ивановской дистанции Е.В. Смурову и начальника Кулойской дистанции К.В. Прибыткова

по графику неделю назад, – заметил В.Н. Кузьмичев.

Он также подчеркнул, что руководителям дистанций нужно кардинально пересмотреть способы организации работы на линии. Во многих случаях бригадный метод предпочтительнее околотовочного. Это справедливо, прежде всего, на протяженных малоделятельных участках с несколькими станциями и компактным проживанием электромехаников на одной из них. При выезде всей бригадой поочередно на станции для технического обслуживания старший электромеханик имеет возможность контролировать и корректировать действия своих подчиненных, исключая упущения в работе.

В своих выступлениях начальники дистанций обратили внимание руководства службы и дороги на отсутствие системной работы по подготовке "окон". Больше всего нареканий было высказано в адрес путейцев: стало привычной практикой давать заявки на технадзор для обеспечения "окна" накануне вечером, часто уже после окончания рабочего дня. Более того, к примеру, в Печорской дистанции в январе этого года из 40 заявок более половины отменили без предупреждения. В результате все рабочее время электромеханика уходило на уже никому не нужные выезды на место несостоявшихся работ (иногда по 2 ч в один конец).

В процессе обсуждения проблем обслуживания устройств УКСПС высказывалось мнение, что пока не удастся существенно изменить ситуацию в лучшую сторону, в том числе из-за отсутствия приборов, достоверно выявляющих трещины в кронштейнах, появляющиеся от воздействия различных деталей, падающих с вагонов. Далеко не все

из этих деталей удастся найти – они с высокой скоростью вылетают за пределы колеи на достаточно большие расстояния. Из-за отсутствия доказательной базы вины вагонников львиная доля изломов относится за дистанциями СЦБ, а безнаказанность не стимулирует работников вагонного хозяйства улучшать качество подготовки вагонов к эксплуатации.

Начальнику службы автоматики и телемеханики С.Б. Смагину совместно со службой вагонного хозяйства в целях обеспечения устойчивой работы устройств УКСПС было поручено разработать порядок совместной ежемесячной проверки состояния напольного оборудования УКСПС с определением ответственности по службам.

Отмечалось также, что грамотная организованная рекламационная работа позволила заметно повысить надежность устройств САУТ, стимулировав быструю выработку производителями типовых решений по защите генераторов от перенапряжений.

По завершении работы технико-экономического совета было отмечено, что организационно-технические мероприятия, направленные на повышение безопасности движения поездов, надежность действия устройств СЦБ и приведение их к требованиям ПТЭ, по хозяйству автоматики и телемеханики в 2009 г. выполнены в полном объеме.

На совете был рассмотрен ряд вопросов о порядке взаимодействия хозяйства автоматики и телемеханики со смежными службами и дирекциями при организации, планировании и непосредственном производстве работ в технологические "окна", о состоянии противопожарной безопасности на объектах

хозяйства, а также ряд других мер, связанных с эксплуатационной деятельностью хозяйства.

Было решено расширить в течение года использование автоматизированной системы КЗ КТО-ЖАТС "Планирование и контроль исполнения работ по техническому обслуживанию устройств ЖАТ" и подсистемы "Автоматизированный учет и контроль за устранением выявленных отступлений от норм содержания устройств СЦБ".

В итоговом документе особое внимание было уделено обеспечению качественного анализа каждого допущенного случая неисправности в работе технических средств с целью определения первопричины для выработки действенных корректирующих мер, направленных на исключение повторения подобных случаев.

С целью обеспечения своевременной реализации заданий по внедрению современных технических средств, предусмотренных Программой повышения безопасности движения 2010 года, в решениях технико-экономического совета отмечалась необходимость повышения качества выдаваемых технических условий на строительство и модернизацию объектов ЖАТ, а также анализа проектных решений.

Для улучшения качества и эффективности обслуживания технических средств, повышения безопасности движения поездов было рекомендовано особое внимание уделить повышению качества проведения технической учебы с эксплуатационным штатом в дистанциях СЦБ и активизировать работу по внедрению бригадного метода обслуживания на малоделятельных участках дороги.

О. ЖЕЛЕЗНЯК

УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР В ПЕРОВО



Для обслуживания современных устройств ЖАТ от персонала требуется высокий профессиональный уровень. Чтобы успешно осваивать внедряемое оборудование и современные системы, эксплуатационному штату необходимы новые знания. Непрерывное обучение специалистов хозяйства автоматики и телемеханики на Московской дороге осуществляется в созданном недавно учебном центре.

■ Центр расположен на территории сортировочной станции Перово, где эксплуатируются многие технические средства ЖАТ, в том числе современные релейно-процессорные и микропроцессорные системы. Занятия начались осенью прошлого года.

«Поддержку в создании этого центра мы получили со стороны руководителей Московской дороги: начальника В.И. Молдавера и главного инженера С.А. Вязанкина, — рассказывает начальник службы Д.В.Шустов. — Большая работа была проделана на подготовительном этапе. Здание старого гаража отремонтировали, установили стативы для аппаратуры. В учебном классе смонтировали тренажеры: ЭЦ станций с перегонном, оборудованным числовой кодовой автоблокировкой, сигнальной точки, питающей установки. Подключили компьютер с

программами для устройств КТСМ. Подобрали весь необходимый учебный материал: схемы, альбомы, пособия, учебники».

Рядом находится учебный полигон с действующим напольным оборудованием: светофорами, электроприводом, переездом с аппаратурой переездной автоматики, а также устройствами КТСМ, УКСПС. Таким образом, условия проведения занятий максимально приближены к реальной обстановке.

Многое делали своими силами, но помогали и подрядчики. Специалисты ООО «СантТрансСтрой» посодествовали с ремонтом. Представители компании ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» и ОАО «Радиоавионика» передали в центр свое оборудование. Совместно с инженерами отдела микропроцессорной техники дорожного технического центра в отдельной аудитории

был смонтирован обучающий комплекс на базе систем Ebilock-950 и ЭЦ-ЕМ.

Подключились и коллеги из других служб. Например, информационщики провели корпоративную сеть для организации документооборота. Непосредственно в центр по электронной почте можно передавать необходимые инструкции, документацию к различным устройствам, обучающие программы.

На дороге внедряется система диагностики АПК-ДК, и специалистов для ее обслуживания также будут готовить в этом центре.

В соседнем здании есть технический класс, где обучаются дежурные по станции, и в перспективе планируется проводить занятия вместе с движенцами и работниками службы пути и энергоснабжения. Как известно, из-за несогласованности их действий часто



На учебном полигоне идут практические занятия по отысканию неисправностей в действующих напольных устройствах



Главный инженер дорожного Технического центра П.Н. Мамасуев знакомит слушателей с системами на базе МПУ



Преподаватели центра Н.С. Недашковский и А.Г. Федотов принимают зачет у электромехаников

возникают проблемы. Такие своего рода репетиции по отработыванию взаимодействия в нестандартных ситуациях помогут эксплуатационному персоналу не растеряться на рабочем месте.

Чтобы учебный процесс был четко отлажен, постарались многие специалисты службы. Все технические вопросы решает главный инженер дорожного Технического центра П.Н. Мамасуев. Инженеры службы И.А. Семенова и Т.Н. Щекалева составляют учебные планы, контролируют посещаемость, входят в комиссию по сдаче зачетов.

Занятия проводятся ежедневно в течение 5–6 часов. В учебных группах пока представители только московских дистанций. В основном это молодые электромеханики или электромонтеры, имеющие первичную квалификацию, со стажем работы менее трех лет. Группа из 14 человек занимается в течение недели, затем слушателям дается время, чтобы самостоятельно подготовиться, повторить и закрепить на практике весь пройденный материал. Спустя две недели после окончания занятий они приглашаются на зачет. То обстоятельство, что обучение идет с отрывом от производства, позволяет слушателям не отвлекаться на эксплуатационные проблемы и лучше сконцентрироваться.

В дальнейшем такие занятия будут организованы для специалистов дальних предприятий, причем планируется охватить более широкий контингент работников – старших электромехаников, начальников участков и заместителей начальников дистанций. Но для этого предстоит решить вопрос с проживанием людей.

В теоретическую часть учебно-го плана входят изучение инструкций, технологических карт по обслуживанию устройств, принципов работы схем, а также, что тоже очень важно, порядок оформления записей в журналах разных форм. Затем уже на практике, а в процессе обучения на нее делается основной акцент, представители дистанций отработывают навыки, выполняя конкретные операции по обслуживанию устройств, отыскивая и устраняя неисправности технических средств.

Например, обучающимся предлагается за определенное время найти повреждения, «устроенные» с помощью специальных кнопок и тумблеров, скрытых в релейной.

На первом этапе в учебном плане самые простые темы, позже в него будет включен более сложный материал, например, обслуживание панелей питания, принципы работы схем исполнительной и наборной групп и др. Кроме этого слушатели будут изучать микропроцессорные устройства, которые внедрены на дороге.

Для преподавателей в штат дорожного Технического центра ввели две новые должности, однако оказалось, что нужные кандидатуры подобрать не так просто. «Подходящие высококвалифицированные кадры из дистанций нам не отдадут, пенсионеров или людей с улицы тоже не возьмешь», – сетует Мамасуев.

Но выход все-таки нашли. Опытных специалистов предпенсионного возраста с предприятий переводят в технический центр, чтобы в перспективе они занимались подготовкой смены.

Сейчас занятия ведут известные в хозяйстве специалисты с большим стажем работы Н.С. Недашковский и А.Г. Федотов. Как профессионалы, они стремятся научить электромехаников понимать принцип работы устройств, разбираться, какие функции выполняет тот или иной элемент и какие последствия вызовет его отказ, стараются привлечь внимание молодых специалистов к особенностям работы схем.

«Наша задача заинтересовать ребят, научить их думать, а не зубрить. Кроме этого хочется привить молодежи ответственное отношение к делу, к профессии», – говорит Павел Николаевич.

За небольшой период действия центра, через него уже прошло более ста человек. Среди них электромеханик Рижско-Савеловской дистанции Дмитрий Пиреев. «Учиться было не просто, – говорит Дмитрий, – мне, например, пришлось постараться чтобы сдать зачет, но я об этом не жалею, так как новые знания очень помогают в работе. В Калужском техникуме, где я учился, мы в основном изучали теорию, а вот практики не хватало. Здесь же все максимально приближено к реальным условиям».

Сегодня особое место уделяется работе с молодежью, наставничеству, повышению квалификации. Текущий год в хозяйстве автоматики и телемеханики назван годом повышенного внимания к обслуживающему персоналу, качеству технического обучения, укреплению кадрового потенциала. Поэтому появление такого центра, который будет готовить грамотные молодые кадры, очень своевременно.

О. ВОЛОДИНА

ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗАЩИТЫ УСТРОЙСТВ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ*

(Окончание. Начало см. «АСИ», 2010 г., № 3)



М.Б. ЗИНГЕР,
начальник Вологодского
отделения ПКТБ ЦШ

На страницах журнала «Автоматика, связь, информатика» (2008 г., № 12, 2009 г., № 7, 8) рассматривались проблемы построения эффективной системы защиты устройств ЖАТ от перенапряжений. Реальный эффект от ее создания на базе современных аппаратных средств можно получить только при комплексном подходе. Одними из наиболее серьезных проблем при реализации такого подхода являются несогласованность параметров защиты по высоковольтной и низковольтной сторонам вследствие ведомственной разобщенности, а также отсутствие в устройствах ЖАТ промышленной системы заземлений.

■ Следует сказать, что **плавкие вставки (предохранители)**, являющиеся неотъемлемой частью схем защиты от перенапряжений, — это отдельная проблема. Современный подход к ней можно рассмотреть на примере керамических предохранителей для промышленного использования.

Важнейшим их параметром является временная характеристика срабатывания. По современной классификации промышленные керамические предохранители выпускаются четырех видов:

с временной задержкой (time lag, slow acting) предназначены, как правило, для защиты устройств, имеющих большие токи при включении или вследствие кратковременных переходных процессов. Они имеют маркировку Am, TDZ или стилизованное изображение улитки;

без временной задержки (Standart fuses) маркируются буквами gG/gI и gTr;

быстрые (Quick acting), применяющиеся, как правило, в цепях управления и маркируются F, flink;

сверхбыстрые (ultra rapid) маркируются uberflink, silized, FF, gR, aR, gS, DZ и используются в цепях защиты электронных устройств.

Основные усредненные параметры вышеупомянутых предохранителей для диапазона 4–10 А, приведенные в табл. 1, позволяют получить представление по их специализации.

Применяющиеся в устройствах ЖАТ предохранители представляют собой прибор неизвестного класса с непонятными временными характеристиками и используются для защиты всех без разбора схем. К тому же доступ воздуха к плавкой вставке резко снижает их надежность (особенно с номиналом от 3 А и ниже) и приводит к эпизодическим перегораниям при исправных устройствах.

Очевидно, что, по крайней мере, для защиты микропроцессорных устройств ЖАТ следует применять серийно выпускаемые предохранители промышленного применения, имеющие гарантированное время срабатывания и гарантированный срок эксплуатации.

Использование предохранителей с временной задержкой на срабатывание (time lag) в действующих релейных системах ЭЦ в ряде случаев позволило бы избежать перегораний предохранителей при штатных переключениях фидеров или кратковременных возмущениях со стороны питающих электросетей.

Возможность визуального контроля состояния плавкой вставки является сомнительным достоинством, поскольку осматриваются они эпизодически и все равно дополняются устройствами контроля их перегорания (к слову сказать, недостаточно надежными). К тому же механическая система контроля целостности плавкой вставки в процессе эксплуатации приводит к снижению надежности предохранителя. Отсутствие в технических данных этих предохранителей временных характеристик срабатывания затрудняет расчет селективности и эффективности токовой защиты в целом по релейной. Именно низкая надежность суще-

Таблица 1

Кратность превышения $I_{ном}$		Время срабатывания предохранителей			
		сверхбыстрое	быстрое	без временной задержки	с временной задержкой
2,1	max	30 мин	30 мин	30 мин	30 мин
2,75	max	100 мс	1,5 с	2 с	8 с
	min	10 мс	150 мс	200 мс	1 с
4	max	25 мс	300 мс	400 мс	5 с
	min	1 мс	50 мс	80 мс	150 мс
10		менее 15 мс	50 мс	80 мс	100 мс

* Печатается в порядке обсуждения.

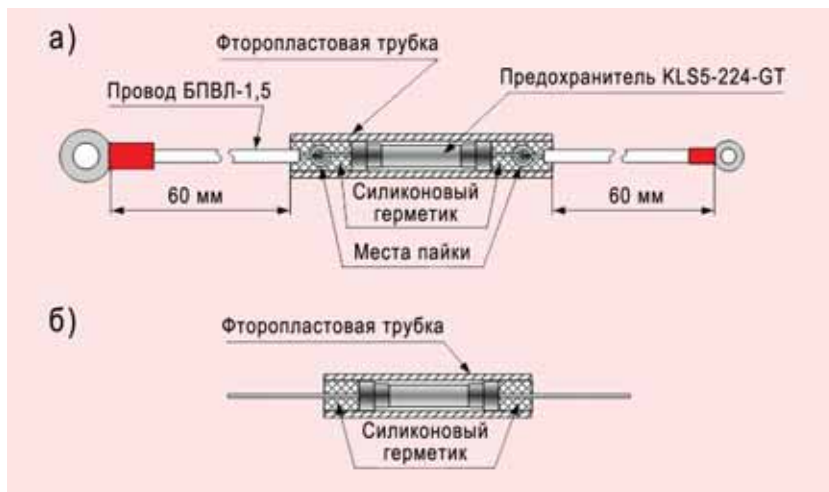


РИС. 1

ствующих предохранителей привела, по мнению автора, к появлению схемных решений и устройств для их резервирования, но дублирование при наличии явной причины перегорания бессмысленно.

Следует отметить, что ведущими фирмами-изготовителями современных плавких предохранителей также предлагаются и системы контроля их перегорания. В характеристиках приборов защиты от перенапряжений зарубежными фирмами обязательно указываются тип и методика расчета номинала плавкого предохранителя для его защиты при нештатных срабатываниях.

Учитывая то, что применяемые в устройствах ЖАТ приборы УЗИП отечественного производства не имеют функции автоматического отключения при прожоге варистора, использование плавкого предохранителя в его цепи видится обязательным – есть масса примеров возгораний устройств СЦБ по этой причине. Кроме того, практика размещения УЗИП непосредственно на стативах релейной к тому же без каких-либо защитных конструктивов является, по мнению автора, в корне неправильной. Приборы защиты должны монтироваться в отдельных несгораемых конструктивах в местах, максимально приближенных к точкам ввода на пост ЭЦ защищаемых линий.

Развивая тему токовой защиты устройств ЖАТ, нельзя не упомянуть проблему защиты кабельной сети и монтажа устройств ЖАТ при аварийных ситуациях в контактной сети (к примеру, коротких замыканий из-за перекрытия изоляторов или падения контактного провода на напольные объекты СЦБ) при явных упущениях в содержании автоматической защиты по высоковольтной стороне. В последнее время на сети дорог по этой причине произошли случаи отказов с тяжелыми последствиями. И хотя вины эксплуатационного штата дистанций СЦБ в этом нет, устранять последствия таких отказов приходится эсцбистам.

Сама по себе проблема не нова. С ней постоянно приходится сталкиваться владельцам разветвленных кабельных сетей, находящихся в зоне влияния силовых (высоковольтных и низковольтных) кабельных линий электропередач. В качестве примера можно привести АТС – в них на уровне кросса защищается каждая пара со стороны поля. И в защитных модулях, кроме схемы защиты от импульсных перенапряжений, в обязательном порядке есть токовая защита, как правило, без возможности автоматического повторного включения. Кабельные сети и монтаж устройств

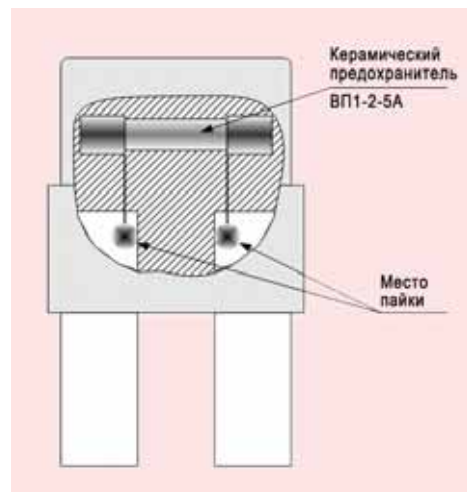


РИС. 2

ЖАТ в этом плане полностью беззащитны – «результаты» очевидны. Кардинально решить эту проблему, по мнению автора, можно следующими способами.

Каждую рабочую сигнальную жилу и, соответственно, монтаж нужно защитить со стороны напольных устройств на уровне кросса керамическим предохранителем типа KLS5-224-GT с медленным срабатыванием, имеющим аксиальные выводы (под пайку) и габарит корпуса 32x7 мм. Примерные конструктивы для размещения этих предохранителей в устройствах ЖАТ в напольных устройствах и на кроссе показаны на рис. 1, а и б соответственно. Температурный диапазон эксплуатации такого предохранителя –55 ... +125°С, виброустойчивость соответствует самым жестким стандартам, расчетный срок эксплуатации – 20 лет. Исходя из сечения защищаемых жил, стативного монтажа и максимальных рабочих токов, востребован, судя по всему, будет номинал 8–10 А, что заведомо значительно выше номинала рабочих предохранителей в релейной.

В качестве защитного корпуса предохранителя предлагается использовать фторопластовую полупрозрачную трубку Ф-4Д 10x1,5 с температурным диапазоном –60 ... +250°С и устойчивостью к самым агрессивным химическим средам. С торцов трубка заделывается специализированным герметиком и одновременно фиксируются выводы предохранителя.

Как вариант, для кроссовых стативов может быть использован конструктив дужки с размещением в нем предохранителя (рис. 2). В таком случае установка токовой защиты сводится к замене соединительных

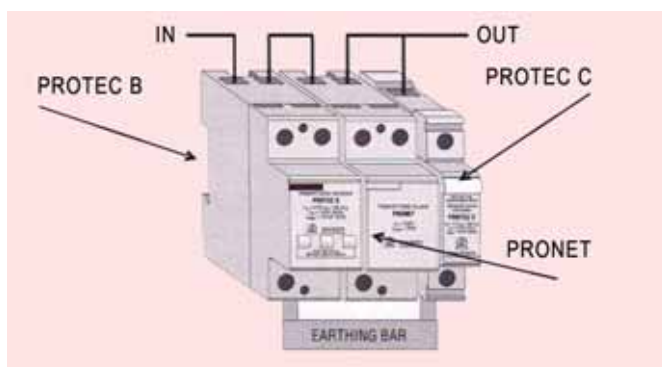


РИС. 3

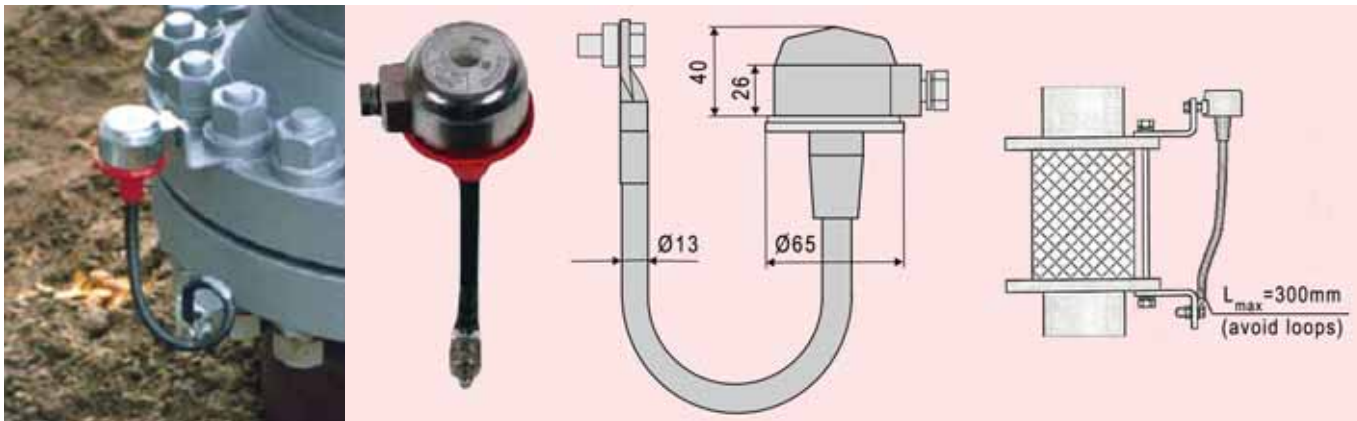


РИС. 4

дужек. Недостаток предлагаемого метода – отсутствие сигнализации срабатывания предохранителей.

Для защиты на уровне кросса также можно использовать малогабаритные автоматические выключатели с индикацией срабатывания, размещаемые со стороны монтажа на специальном конструктиве. В качестве примера можно назвать тип Circuit breaser (384-3); 8,0 А (11х19х33 мм) с разрывающей способностью 40 А при времени срабатывания 1–2 с. Но этот вариант однозначно будет более дорогим по сравнению с предыдущим.

Двухсторонняя токовая защита устройств ЭЦ со стороны кабельной сети даст высокую степень гарантии сохранности последних при аварийных ситуациях с контактной сетью.

За рубежом выпускаются ряды **устройств защиты от импульсных перенапряжений** на базе мощных варисторов с необходимым защитным уровнем (например, PROTEC В, PROTEC В2, PROTEC С), предназначенных для установки во всех зонах с уровнем защиты в соответствии с принятой классификацией допускаемых перенапряжений в электроустановках. Часть из них выполнена по двухмодульной или одномодульной схеме. Все они имеют функцию аварийного отключения поврежденного модуля, визуальную индикацию срабатывания термовыключателя и большинство – дистанционную сигнализацию.

К номенклатуре таких УЗИП относятся также **разделительные дроссели**, например, типа PRONET (максимальный ток до 35 А) и PI-L (рабочие токи 16, 32, 63 и 120 А) с индуктивностью 15 мкГн. Они предназначены для соединения смежных устройств защиты при многокаскадной схеме с целью обеспечения корректного (поочередного) срабатывания каскадов. Подключение таких дросселей показано на рис. 3.

Использование УЗИП с таким конструктивом позволит организовать эффективную эксплуатацию систем защиты с минимизацией эксплуатационных затрат. Кроме того, практически все они имеют ремонтпригодную конструкцию. Следует отметить, что несгораемый материал корпуса устройств защиты различных фирм-производителей не отменяет необходимости защитных кожухов. Существуют такие факторы, как ударная волна и осколки при нештатных силовых срабатываниях устройств защиты, способные серьезно повредить монтаж и оборудование. Кроме того, УЗИП основных ведущих зарубежных разработчиков (в соответствии со стандартами) в обязательном порядке проходят испытания на нагрев при длительном воздей-

ствии токов, вызванных отдельными видами перенапряжений, что значительно снижает их пожароопасность.

Многими зарубежными фирмами выпускаются **разрядники**, предназначенные для выравнивания потенциалов между различными частями оборудования и элементами металлоконструкций. По мнению автора, они могут заменить крайне ненадежный искровой промежуток ИПМ-62 – устройство непонятного класса с непонятными параметрами, часто являющегося источником повреждений, самое характерное из которых – устойчивое короткое замыкание искрового промежутка при силовых пробоях. Для замены ИПМ-62 можно использовать, например, приборы серии EXFS, имеющие в основе угольный многоззорный искровой промежуток, исключающий указанный недостаток. Внешний вид таких разрядников и способ крепления показаны на рис. 4. Их основные параметры таковы:

- номинальный разрядный ток (8/20) – 100 кА;
- импульсный ток молнии (10/350) – 50 кА;
- переменное напряжение пробоя (50 Гц) – 1,2 кВ;
- напряжение пробоя тока молнии (1,2/50) – 2,5 кВ.

Принципы защиты линейных цепей устройств ЖАТ, изложенные в действующих руководящих и методических указаниях, не предусматривают каскадный принцип построения защиты в пределах одного устройства. Они реализуются на имеющейся отечественной элементной базе (РВНШ, ВОЦН, РКВН и др.) с использованием в качестве продольного трансформатора, как правило, типовых СТ-4 или СТ-5 для подавления синфазных помех. Следует отметить, что вследствие неравенства параметров их обмоток компенсировать импульс перенапряжения невозможно. Обмотки лишь выполняют роль катушек индуктивности, что делает схему защиты неэффективной (см. РУ-90, схема 9).

Для защиты от продольной волны перенапряжения («земля» – «провод») обычно применяются разрядники РКВН-250, а от поперечного перенапряжения («провод» – «провод») – выравниватели типа ВОЦН-220 (ВОЦН-110).

Сегодня зарубежные фирмы выпускают специализированные **УЗИП для защиты линий передачи данных и сигнальных линий**, имеющие, в том числе, встроенный фильтр для защиты чувствительной электронной аппаратуры от высокочастотных и импульсных помех. В качестве примера можно привести устройства типа DTR, DTNVR, DTNVH, предназначенные для защиты линейных цепей. Они размещаются в корпусе для крепления на 35 мм DIN-рейку, имеют две

ступени защиты (на газонаполненных разрядниках и на TVS-диодах) и рассчитаны на подключение от одной до трех пар защищаемых проводников. Выпускаются такие устройства на номинальные рабочие напряжения 6, 12, 24, 30, 48, 60, 80, 90, 110, 115, 170 В, номинальный рабочий ток от 0,1 до 0,5 А. Они способны пропускать максимальный разрядный ток с параметрами 8/20 величиной до 10 кА.

Первая и вторая ступени защиты устройства серии DTNVR */*/5 выполнены на варисторах. Номинальное рабочее напряжение составляет 12, 24, 30, 48, 60, 80, 230 В, номинальный рабочий ток – 5 А, а максимальный разрядный ток с параметрами 8/20 – 10...20 кА. Принципиальная схема для одного из УЗИП серии DTR приведена на рис. 5.

Следует отметить такой класс приборов, как **помехоподавляющие фильтры серии PI-k** со встроенными УЗИП класса III. Они представляют собой двухступенчатое однофазное или трехфазное устройство для защиты чувствительного электронного оборудования от высокочастотных помех и импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах переменного и постоянного тока. В конструкции фильтра применяются высококачественные ферромагнитные сердечники, обладающие очень высокой магнитной проницаемостью (более 8000). Принципиальная схема одного из таких фильтров приведена на рис. 6.

Их целесообразно использовать для избирательной защиты, к примеру, приемников и генераторов тональных рельсовых цепей и управляющих вычислительных комплексов в качестве последнего каскада защиты. Это особенно актуально в случае питания устройств от линий ДПР или ВЛ, имеющих высокий уровень помех самого широкого спектра.

Вышеупомянутые устройства также снабжены внутренними терморасцепителями, которые срабатывают при повреждении (перегреве) варисторов. Индикация состояния терморасцепителей осуществляется с помощью сигнальных кнопок на корпусе устройства и дистанционной сигнализации (переключением «сухих» контактов).

Развивая тему защиты от перенапряжений, нельзя не упомянуть такой класс УЗИП, как **грозоразрядники**, предназначенные для установки в пределах $0_A - I$ зон молниезащиты. Они имеют в основе своей конструкции многозачерные угольные искровые разрядники специальной конструкции, обеспечивающие эффективное гашение сопровождающих токов большой величины. Этот класс разрядников можно рассмотреть на примере серии HAKELSTORM, сравнивая параметры не самого мощного разрядника РВН-0,5, использующегося для защиты на уровне ЩВР.

Как видно из табл. 2, импортный разрядник обеспечивает аналогичный уровень защиты при несопоставимо больших величинах амплитуд разрядных токов с параметрами 8/20, чем у РВН-0,5. Полноценное сравнение довольно проблематично, поскольку в справочных сведе-

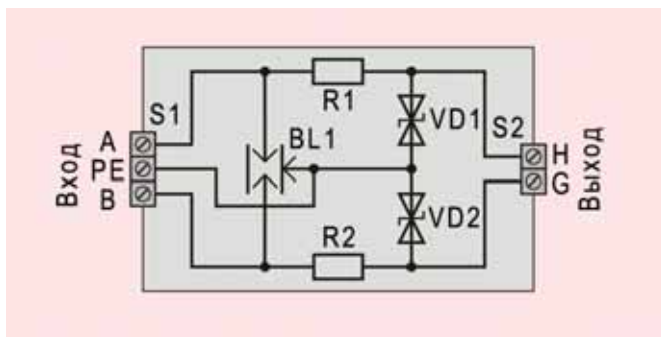


РИС. 5

ниях на РВН-0,5 отсутствуют данные о защитном уровне для импульсов тока с параметрами 10/350 – несоизмеримо более тяжелом режиме, чем при параметрах 8/20.

Ограничители перенапряжений ОПН-П1-0,38, которые сейчас устанавливаются на вводе в ЩВРУ, по своим параметрам также не могут конкурировать с современными УЗИП зарубежного производства.

Необходимо отметить, что для разработчиков грозоразрядников, имеющих в своей основе искровые разрядники, заявлять параметр «время срабатывания прибора» весьма проблематично вследствие наличия ряда объективных факторов, влияющих на величину этого параметра. Тем более ценно, что практически все ведущие зарубежные фирмы-изготовители указывают гарантированное максимальное время их срабатывания. Это позволяет разрабатывать более эффективные схемы защиты с их использованием.

Так, для грозоразрядников серии HAKELSTORM этот параметр не превышает 100 нс, что является очень хорошим показателем. Использование разрядников, имеющих в своей основе искровой промежуток, в качестве основного прибора защиты для зон 0_A и 0_B , видимо, предпочтительней, поскольку они обеспечивают значительно большее по сравнению с варисторным УЗИП энергопоглощение при наличии гальванической развязки с защищаемым устройством.

Кроме того, следует отметить, что в зарубежных промышленных системах защиты широкое распространение находят **устройства защитного отключения, управляемые дифференциальным, т. е. оста-**

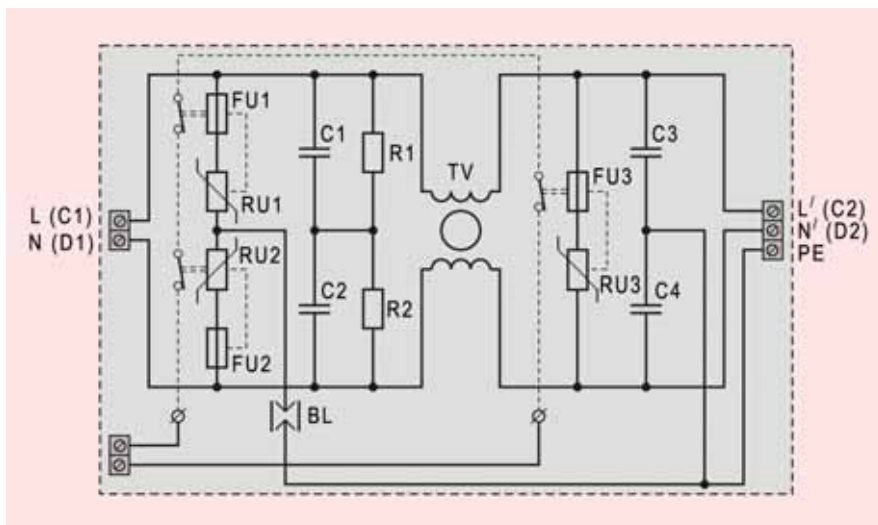


РИС. 6

Таблица 2

Тип разрядника	PВН-0,5	HAKESTORM HS55
Номинальное рабочее напряжение, В	500	400
Максимальное рабочее напряжение, В	Не нормируется	440
Максимальный импульсный разрядный ток (10/350), кА	Не нормируется	60
Защитный уровень с параметрами тока(8/20)	Не более 2,5 кВ при амплитуде тока 1 кА	Не более 2,5 кВ при амплитуде тока 120 кА
Время срабатывания	Не более 2 мкс	Не более 120 нс

точным, током (УЗО-Д). Их действие основано на принципе равенства токов в прямом и обратном проводах дифференциального датчика-трансформатора, создающих равные и противоположно направленные магнитные потоки, компенсирующие друг друга. При появлении дифференциального тока (тока утечки на заземленные элементы через поврежденную изоляцию токоведущих частей) равенство магнитных потоков в магнитопроводе датчика нарушается. Если значение дифференциального тока окажется достаточным для создания с помощью катушки расцепителя магнитного потока в ярме, то произойдет сброс механизма управления – выключатель отключится.

Достаточно часто такие устройства дополняются защитой от сверхтоков. Они известны как дифавтоматы (рис. 7) и выпускаются в вариантах для двухпроводных и трехфазных цепей.

По сути УЗО-Д выполняют роль сигнализатора заземления с функцией автоматического отключения защищаемых устройств. Их применение в устройствах ЖАТ видится вполне оправданным в случае правильного подхода к выбору тока уставки (срабатывания). Внедрение этих приборов помогло бы в ряде случаев избежать возникновения пожароопасных ситуаций, связанных с нарушением схемы электрических соединений в цепочке КТП – ЩВП – ПВ и созданием обходных цепей.

Следует отметить, что все ведущие разработчики УЗО при определении необходимых параметров ориентируются на систему заземления TN–C–S, как наиболее перспективную сегодня. Во вводно-распределительном устройстве электроустановки совмещенные

в одном проводнике (PEN) нулевой защитный и нулевой рабочий проводники при такой системе разделены и называются PE и N соответственно (рис. 8). Это позволяет в комплексе с УЗО обеспечить высокий уровень электро- и пожаробезопасности в электроустановках без их коренной реконструкции, а также более высокие характеристики схем защиты от перенапряжений.

Подводя итог, можно отметить, что имеющаяся элементная база защиты устройств ЖАТ от перенапряжений нуждается в совершенствовании и не позволяет реализовать концепцию зонной защиты. Используемые в железнодорожной технике УЗИП по общепринятой классификации в основной массе можно отнести, как правило, только к III классу защиты. Полностью отсутствуют приборы для установки в зонах 0_A и 0_B, практически нет приборов для установки в зоне защиты I.

Схемотехнические решения, прописанные в действующих РУ и типовых материалах по проектированию устройств ЖАТ, совершенно неэффективны применительно к микропроцессорным устройствам, малоэффективны применительно даже к релейным системам и не отвечают требованиям современных стандартов.

Сама технология монтажа и размещения приборов УЗИП в устройствах ЖАТ на сети российских железных дорог также резко снижает эффективность схем защиты от перенапряжений.

При этом современная элементная база ведущих мировых производителей позволяет собрать, как из конструктора, эффективную систему защиты от перенапряжений любой степени сложности с любым количеством каскадов и обеспечить мониторинг ее функционирования. Параметры систем защиты при этом будут полностью согласовываться с параметрами защищаемой аппаратуры всех классов. К тому же не потребуется разрабатывать уникальные приборы УЗИП и конструкции применительно к устройствам ЖАТ на сети дорог России.

На зарубежной элементной базе широкого спектра во всем мире собираются системы защиты от перенапряжений для разнообразных промышленных систем, включая системы АСУ самой высокой степени ответственности.

Поскольку защита устройств ЖАТ от перенапряжений со стороны фидеров электропитания и линейных цепей никаких серьезных особенностей не имеет, в них, по мнению автора, вполне допустимо использовать сертифицированную элементную базу УЗИП без



РИС. 7

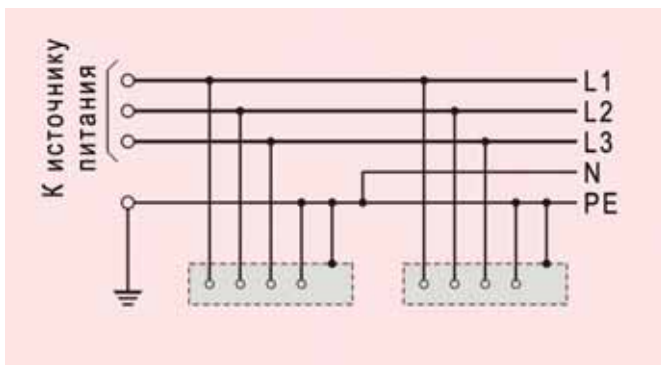


РИС. 8

многолетних испытаний и специальных разрешительных документов, что является стандартной практикой за рубежом. При разработке новых схемотехнических решений грозозащиты целесообразно ориентироваться на серийно выпускаемую элементную базу УЗИП и соответствующие аксессуары. Следует отметить, что модернизированная схема защиты от перенапряжений микропроцессорной системы автоблокировки КЭБ-2, внедряющейся на сети дорог, создана как раз на такой базе с использованием современной схемотехники и, по мнению автора, является одной из самых эффективных в отечественных устройствах ЖАТ. Так что же мешает использовать аналогичный подход в других системах как строящихся, так и находящихся в эксплуатации?

Представляется вполне допустимым в руководящих указаниях по защите устройств от перенапряжений приводить только:

общие схемы защиты устройств ЖАТ с использованием упомянутой элементной базы;

разбивку по зонам без указания конкретных типов приборов защиты;

пути проникновения перенапряжений и нормированные токи для этих путей;

категории и нормы допускаемых перенапряжений (продольных и поперечных) для существующих устройств ЖАТ;

перечень разрешенных к применению УЗИП и аксессуаров исходя в первую очередь из однотипности и унификации для всей сети дорог.

Следует отметить, что проектирование системы защиты от перенапряжений должно выделяться в отдельный раздел проекта.

С учетом таких изменений специалистам проектных институтов нужно будет только выбрать конкретный тип УЗИП (класс, уровень защиты и время срабатывания, а также число необходимых каскадов, применение соединительных дросселей и др.) с учетом результатов обследования участка проектирования, особенностей проектируемой системы ЖАТ и электроснабжения, мнения служб автоматики и телемеханики, электрификации и электроснабжения.

При новом проектировании целесообразно применять только промышленные системы заземления типа TN-C-S. Плановым порядком переделывать системы заземлений постов ЭЦ на этот тип с одновременным усилением (и дублированием) рабочего нулевого проводника.

По мнению автора, работы по определению необходимых (согласованных) параметров защиты по высоковольтной и низковольтной сторонам систем электроснабжения должны быть включены в план НИОКР. Службам автоматики и телемеханики целесообразно предоставить права на принятие самостоятельных решений по усилению мощности схем защиты от перенапряжений (увеличение числа каскадов защиты и замены УЗИП на более мощные) в рамках, разрешенных руководящими и методическими указаниями, разрабатываемыми в настоящее время.

Еще один важный вопрос, требующий срочного решения, – организация в РТУ дистанций объективной проверки параметров УЗИП с использованием специализированных генераторов нормированных импульсов тока.



РАДИО-СЕРВИС
научно-производственная фирма

www.radio-service.ru

ПРВ-01

измеритель параметров разрядников и выравнивателей



- Измерение напряжения пробоя разрядников типа РКН, РКВН, РВНШ на постоянном токе и переменном токе от 100 до 1250 В
- Измерение тока утечки, коэффициента нелинейности и квалификационного напряжения выравнивателей типа ВОЦН, ВОЦШ, ВК
- Возможность работы в полевых условиях
- Ударопрочный, брызгозащищенный корпус

Зарегистрирован в реестре СИ РЖД № МТ 055.2008

ПРИБОР ВНЕСЕН В ГОСРЕЕСТРЫ СИ РОССИИ

426033, г. Ижевск, а/я 4579, ул. Пушкинская, 268, тел.: (3412) 43-91-44, факс: (3412) 43-92-63, e-mail: office@radio-service.ru



В.В. ДЕМИДОВ,
начальник Ижевского РЦС
Нижегородской дирекции связи



Н.В. ОБУХОВА,
заместитель начальника

По итогам работы за 2009 г. Ижевский РЦС Нижегородской дирекции связи занял первое место среди филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД». Высокие производственные и финансово-экономические показатели – результат ответственной и добросовестной работы коллектива. В 2009 г., обеспечивая высокую производительность труда – 2,316 технических единиц на человека, – предприятие не допустило случаев брака, аварий и производственного травматизма. Тщательно проработанная программа по минимизации расходов позволила коллективу снизить в прошедшем году эксплуатационные расходы на 942 тыс. руб. от запланированной суммы. При этом выручка за оказанные услуги превысила план на 26 % и составила почти 77 тыс. руб.

БУДНИ И ПРАЗДНИКИ ИЖЕВСКИХ СВЯЗИСТОВ

■ Зона обслуживания РЦС протянулась на 1120 км: от Кизнера по южному ходу до Дружинино Свердловской дороги, а также включает участки рокадных направлений Агрыз – Алнаши, Ижевск – Зилай, Ижевск – Воткинск и Ижевск – Ува. Оснащенность РЦС составляет более 600 техн. ед. Цифровая транспортная сеть построена на мультиплексорах типа SMS, FG, СМК-30, в оперативно-технологической связи применены современные цифровые технологии. Круги диспетчерской связи организованы с использованием аппаратуры ДХ-500 и СМК-30 КС (86 комплектов). Они удовлетворяют потребности железнодорожников в качественной связи для управления перевозочным процессом.

Следует отметить, что у нас полностью исключено из эксплуатации аналоговое оборудование в сетях доступа. Ему на смену пришли современные мультисервисные мультиплексоры СМК-30, с помощью которых организованы каналы для систем управления движением поездов, таких как ДЦ «Тракт» и ДЦ «Нева», каналы для КТСМ и выносных пультов стационарных радиостанций, для телеграфии, передачи данных и др.

Не секрет, что одним из показателей надежности связи является ее непрерывность. Для этого необходимо резервирование каналов.

Например, на участке Ижевск – Ува, где по медножильному кабелю работает цифровая система ИКМ-30, построенная в 90-х годах, начальник ЦТО Б.А. Барбарисов разработал и применил оригинальную схему организации резервных каналов связи. При этом удалось обойтись без прокладки волокна и тем самым значительно сэкономить капитальные затраты.

Электроник А.И. Кочетков на участке Агрыз – Алнаши внедрил схему организации каналов ДЦ «Нева» с использованием оборудования СМК-30 по волоконно-оптической линии связи вместо демонтированной «воздушки». За счет этого значительно повысилась надежность каналов диспетчерской централизации, обеспечивающих безопасность движения поездов.

Для контроля работоспособности кабелей внедряются модули МДК М1, осуществляется постановка на мониторинг компрессорно-сигнальных установок. Заводятся в систему мониторинга и регистраторы служебных переговоров.

Кроме того, для повышения надежности работы устройств в прошлом году заменены 17 радиостанций поездной радиосвязи, полностью выполнен капитальный ремонт кабельных линий связи, на многих длинных перегонах (более 12 км) магистральный кабель дополнительно



Работа сети связи всегда под контролем специалистов ЦТО. Слева направо: электроник А.И. Кочетков, инженер А.Д. Коснырева, начальник ЦТО Б.А. Барбарисов, инженер-электроник В.С. Безносова

защищен от влияния тягового тока путем заземления его брони и оболочка в середине участка на индивидуальные заземлители. Эта работа продолжается и сейчас.

Ижевцы активно участвовали в реализации программы Горьковской дороги по приведению объектов инфраструктуры к эталонному состоянию. На станциях Алнаши, Зюрья, Афанасьевский был выполнен большой объем работы. Чтобы придать устройствам двухсторонней парковой связи современный вид, в ходе капитального ремонта были заме-

тажем «воздушки» на участке Агрыз – Алнаши в 2009 г. построены направляющие линии поездной радиосвязи на основе высоковольтной линии ВЛ-10 кВ. В случае подтверждения качества радиосвязи на этом участке вагоном-лабораторией такое же техническое решение мы собираемся применить на участке Ижевск – Пибаньшур.

Для улучшения работы устройств поездной радиосвязи, а также в связи с планируемым переходом в диапазон УКВ установлены 29 новых современных антенных мачт. Более

отдельного оборудования и сети в целом. Сегодня мониторингом уже охвачено 98,6 % телекоммуникационного оборудования. Включены 77 модулей МДК производства ООО «Пульсар-Телеком», которые позволяют оперативно контролировать сопротивление изоляции магистрального кабеля, работоспособность компрессорных установок, качество электроснабжения устройств связи. Активно используются системы спутникового слежения за передвижением автотранспортных средств, под «цифровым контролем» нахо-



Работники бригады старшего электромеханика С.Л. Захарова (справа) В.В. Федоренко, А.В. Тройников и И.А. Широбоков заняты выполнением технологического процесса



Старший электромеханик А.И. Шаймарданов и электромеханик И.А. Зудов за разработкой рационализаторского предложения

нены 250 громкоговорителей, 50 переговорных устройств, 93 опоры.

Техническая эстетика преобразила связевые помещения. Ликвидированы громоздкие стойки ВКС, а магистральные боксы установлены в шкафах СПУН от демонтированной аналоговой аппаратуры К-60 и К-24. Инициаторами и активными исполнителями этой работы были электромеханики В.И. Кравчук и М.А. Ибрагимов, старшие электромеханики Г.Д. Корепанов и С.Л. Захаров.

Особое внимание в РЦС уделяется противопожарной защите объектов электросвязи. На 73 объектах выполнено разделение кабелей связи, СЦБ и электроснабжения на вводе в служебно-технические здания и внутри них, установлены электроизолирующие муфты на 62 объектах, снята броня на отпаях магистрального кабеля при вводе в релейные шкафы СЦБ, проверена изоляция боксов магистрального кабеля от корпусов релейных шкафов. Немало времени было уделено составлению пожарных деклараций на дома связи станций Ижевск, Красноуфимск, Агрыз и Янаул.

В связи с предстоящим демон-

половины из них пришлось на участки Армязь – Ужуиха и Ижевск – Зилай. Здесь под руководством и при непосредственном участии начальников участков А.И. Корягина и С.А. Пыжова проводятся подготовительные работы по переводу поездной радиосвязи в УКВ-диапазон, установлены радиостанции РС-46МЦ, а также 15 антенно-мачтовых сооружений. На участке Армязь – Ужуиха подготовительные работы по переводу поездной радиосвязи в УКВ диапазон уже завершены.

Одним из объектов неустанныго внимания связистов являются устройства двусторонней парковой связи (ДПС). Ведь от надежной и качественной работы ДПС зависит обеспечение безопасности движения поездов, четкость выполнения технологических процессов и охрана труда линейных работников. Взамен устаревших систем на основе усилителей ТУ-100, ТУУ-600 и ТУ-600 установлены 24 стойки цифрового оборудования СДПС-Ц.

Централизованный метод обслуживания устройств связи, как известно, невозможен без повсеместного мониторинга состояния

дятся устройства охранно-пожарной сигнализации. Мониторинг поездных радиостанций и контроль исполнения графика технологического процесса осуществляются модулями Единой системы мониторинга и администрирования ЕСМА.

В РЦС создано 30 ремонтно-восстановительных бригад: 8 – узловых, 15 – совмещенных, 3 – линейных, 2 – радио и 2 – станционных. Шесть бригад, в том числе на станциях Ижевск, Агрыз, Янаул и Красноуфимск, обеспечены передвижными лабораториями на базе автомобилей УАЗ. Эти лаборатории оснащены всеми необходимыми приборами, инструментом и материалами, благодаря чему созданы условия для оперативного реагирования на инциденты и проблемы по сетям электросвязи в пределах регионального центра, а также для эффективной организации обслуживания сети.

Работа с информационными системами – важная область деятельности связистов. На рабочих местах руководства РЦС, сменных инженеров ЦТО и специалистов технического отдела открыт доступ к

таким автоматизированным системам, как ЕСМА, АСУ ЦБВТ, АСУ ЗМ, АСУ ОКНА, КАСАНТ, АС ТРА, АС КМО, АСУ-НИС-КСИ (отслеживает состояние изоляции магистральных кабелей связи) и др.

На предприятии заведено правило: рабочий день руководителя любого уровня начинается с просмотра данных системы мониторинга по закрепленному участку.

Как уже упоминалось, за прошедший год не было ни одного случая производственного травматизма. Этому способствовало рациональ-

ную активность. Основное направление их деятельности – повышение надежности и улучшение технологии работы. В 2009 г. подано 11 рационализаторских предложений. Среди авторов молодые руководители среднего звена и специалисты в возрасте до 30 лет: начальник участка А.Б. Макшаков, старший электромеханик А.И. Шаймарданов, электромеханик И.А. Зудов и др. Лучшим рационализатором по итогам 2009 г. признан начальник участка В.Г. Дульцев, внедривший в течение года три предложения.

кумов, а также учебных заведений других ведомств. Около 20 человек сейчас обучается в отраслевых вузах и техникумах по заочной системе без отрыва от производства.

Руководители РЦС в 2009 г. участвовали в организованном Центральной станцией связи обучении по программе «Корпоративный мини МВА». Полученные знания они успешно применяют на практике, а также при проведении технических занятий.

Для выработки практических навыков и углубления профессиональ-



Сменный инженер ЦТО Т.Л. Буланович анализирует работу сети



Инженер О.М. Харламова отвечает за взаимодействие с надзорными органами



Электромеханик А.С. Блохин отрабатывает навыки конфигурирования РС-46М

ное планирование производства работ с целью исключения нарушений правил охраны труда, создающих угрозу жизни и здоровью эксплуатационного персонала.

Для информирования работников об их правах и обязанностях в области охраны труда, а также для проведения мероприятий по предупреждению производственного травматизма в домах связи оборудованы «Уголки охраны труда». Кроме того, в здании конторы РЦС создан кабинет по охране труда, оснащенный наглядными плакатами и стендами, методической литературой и инструкциями по обучению работников безопасным приемам труда. Здесь установлен тренажер по оказанию первой медицинской помощи, телевизор и DVD для просмотра обучающих фильмов. Обучение вопросам охраны труда осуществляется в соответствии с утвержденным учебным планом в форме лекций и практических занятий с использованием наглядных пособий и видеofilмов.

Отрадно отметить, что несмотря на определенные трудности рационализаторы РЦС сохранили творчес-

На предприятии работают специалисты высокого уровня, инициативные организаторы производства с большим практическим опытом, высокой степенью личной ответственности за порученное дело. Особой благодарности заслуживают старшие электромеханики И.А. Чураев, Н.В. Русакова, А.А. Тарановский, внесшие значительный вклад в развитие средств связи и получившие звание «Лучший руководитель среднего звена». Электромеханик В.В. Федоренко за свой труд награжден юбилейным знаком «170 лет железным дорогам России», а электромеханик Н.Д. Созонов удостоен Почетной грамоты Министерства транспорта РФ.

Средний возраст наших работников – 42 года. Новый подход к процессу технического обслуживания телекоммуникационных средств предъявляет более высокие требования к эксплуатационному персоналу. В РЦС уделяется внимание планомерной замене практиков молодыми специалистами и углублению знаний последних. Для обучения активно используется база железнодорожных вузов и техни-

ных знаний организован кабинет технического обучения, где используются действующие устройства, схемы, макеты, наглядные пособия, нормативно-техническая литература.

Коллектив Ижевского регионального центра связи ведет активную общественную жизнь, постоянно демонстрирует высокий уровень спортивного мастерства в состязаниях по теннису, волейболу и др. В 2009 г. наша команда заняла первое место в спортивных соревнованиях работников Нижегородской дирекции связи. В Спартакиаде молодежи Центральной станции связи, проходившей в Подмоскowie, электромеханик И.А. Ширококов занял в составе команды Нижегородской дирекции почетное второе место.

Несмотря на сложности, обусловленные удаленностью объектов обслуживания, наличием трех временных поясов, коллектив ижевских связистов представляет собой единый организм, в котором не утрачен дух созидания. Это придает силы, дает надежду на будущее и позволяет четко, рационально и качественно решать поставленные задачи.



С.В. ВЛАСЕНКО,
канд. техн. наук

МИР ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ, ИНФОРМАТИКИ И СВЯЗИ

С развитием средств транспорта и коммуникаций становятся более доступными контакты между людьми разных стран и континентов. Благодаря этим контактам имеется возможность обсуждать в том числе и профессиональные проблемы, обогащаться знаниями и помогать в выборе инновационных решений.

■ Если только в России с протяженностью железнодорожной сети около 85 тыс. км работает свыше 50 тыс. специалистов СЦБ и связи – на дорогах, заводах ОАО «ЭЛТЕЗА», в проектных бюро и исследовательских институтах, частных фирмах, государственных вузах и техникумах, – то сколько их всего на нашей планете, общая протяженность железных дорог на которой превышает один миллион километров!

В современном мире расстояния уже не являются главным препятствием для обмена опытом между специалистами разных стран. Основными сложностями при общении становятся языки (с которыми люди уже давно научились справляться с помощью словарей, переводных программ и обучающих курсов, выбрав английский в качестве международного), а также используемые технические термины. В области систем железнодорожной автоматики трудности в применении терминологии обусловлены параллельным развитием техники в Европе, Азии и Америке, из-за чего даже говорящие на одном языке специалисты из разных стран мира порой не могут правильно понять друг друга. Для гармонизации терминологии СЦБ в конце прошлого года в ЕС был выпущен международный учебник на английском языке, претендующий стать общей основой для обучения специальности в разных странах мира. Благодаря участию в создании этой книги специалистов из российских вузов ПГУПС, ОмГУПС и РГУПС, от редакции немецкого издательства Eurailpress получена бесплатная лицензия на его русское издание, ко-

торое будет напечатано в ближайшие месяцы. Помимо технических знаний интерес представляет также организация обучения и работы наших коллег за рубежом.

В нашей стране девять вузов имеют кафедры автоматики и телемеханики: две в Москве и по одной в Петербурге, Ростове, Самаре, Екатеринбурге, Омске, Иркутске и Хабаровске. В Германии имеются три родственные кафедры при Технических университетах Брауншвейга, Дрездена и Штутгарта, на Украине – две кафедры железнодорожной автоматики при транспортных университетах Харькова и Днепропетровска. По одной кафедре АТ имеют вузы Белоруссии, Казахстана, Болгарии, Словакии, Чехии, Австрии, Польши, Латвии, Узбекистана.

В тех странах, где есть периодические издания по железнодорожному транспорту, вопросам СЦБ и связи уделяется особое внимание. Так, статьи по нашей тематике можно встретить, например, в немецком издании «Eisenbahningenieur» или в английском «International Railway Journal». Но массовых изданий, ограниченных только темой нашей профессии, немного. К ним стоит отнести журналы «Автоматика, связь и информатика» (Россия) и «Signal & Draht» (Германия), выходящие ежемесячно. Российское издание приобрело заслуженный авторитет в странах СНГ и Балтии, в то время как немецкое весьма популярно в странах центральной и западной Европы. По этой причине часть статей в нем публикуется на английском языке. Издание английской организации «Institution of Railway Signal Engineers» выпуска-

ет учебные и справочные пособия по нашей специальности, которые широко используются специалистами железных дорог, учебных и проектных организаций.

В мире насчитываются тысячи фирм, разрабатывающих и производящих устройства железнодорожной автоматики и связи. Наиболее крупные из них являются широкопрофильными и, помимо продукции СЦБ, производят подвижной состав, системы электрооборудования, а также устройства пути и путевого хозяйства. При этом ежегодный объем продаж только на рынке железнодорожной автоматики оценивается в 5 млрд. евро. Признанными мировыми лидерами по производству этой продукции являются фирмы Siemens, Bombardier, Ansaldo, Invensys Westinghouse, Thales, Alstom, Union Switch & Signal, GE, Mitsubishi. Кроме этого, есть много производителей, ориентированных на продажи в отдельных регионах: AZD, ОАО «ЭЛТЕЗА», Funkwerk, Scheidt & Bachmann, HITACHI, Tiefenbach и др.

Наибольший интерес у специалистов СЦБ вызывает проводимая один раз в два года международная выставка железнодорожной техники Innotrans в Берлине. Значительная часть экспозиции посвящается подвижному составу и инфраструктурным системам обеспечения движения поездов, среди которых особое место занимают устройства автоматики и связи. На крупных дорогах многих стран мира ежегодно проходят выставки с новинками техники СЦБ и связи с участием региональных фирм. Иногда они совмещаются с конференциями соответствующих специалистов. В



РИС. 1

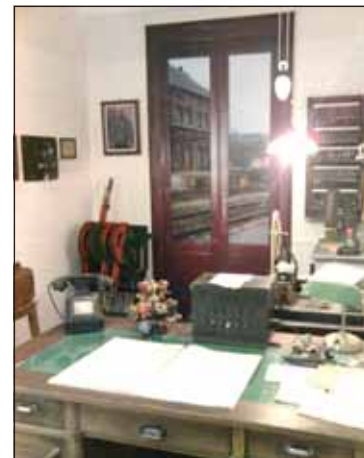


РИС. 2

г. Фульда (Германия) редакция журнала «Signal & Draht» проводит ежегодный конгресс с участием ученых, инженеров и представителей фирм-производителей железнодорожной техники по вопросам развития техники СЦБ и связи.

Экспозиции по темам автоматики, телемеханики и связи представлены почти в каждом музее железнодорожного транспорта. В мире есть несколько музеев, в которых представлена исключительно техника СЦБ – от истории ее появления до наших дней. Один из таких музеев располагается на предприятии по производству и ремонту аппаратуры СЦБ и связи «Signal Mont s.r.o.» в чешском городе Градец Кралове. Перед входом в музей собрана большая коллекция semaforov и сигналов с разных уголков мира (рис. 1). В самом здании имеется помещение для дежурного по посту механической централизации с соответствующим оборудованием СЦБ и связи времен Австро-Венгерской монархии (рис. 2), техническое оснащение от первых перегонных и станционных систем (рис. 3) до современных ус-

тройств автоблокировки и АЛСН, применяемых на железных дорогах Чехии и Словакии, например, кодовый путевой трансмиттер с четырьмя кодами и соответствующий ему локомотивный светофор (рис. 4). Другая часть экспозиции посвящена истории зарождения и развития средств железнодорожной связи, а также последним электронным и микропроцессорным системам рельсового транспорта.

Работники, занимающиеся вопросами СЦБ и связи, составляют около 5 % общего числа железнодорожников, и их количество сильно варьируется в зависимости от уровня развития техники. Там, где системы СЦБ и связи только зарождаются, и безопасность движения поездов обеспечивается в основном организационными мероприятиями, пониженными скоростями движения или находится под ответственностью персонала, доля наших специалистов невелика. Однако при компьютеризации железных дорог, применении микропроцессорных систем диспетчерского управления и станционных централизаций, современных рельсовых

цепей и электроприводов с периодичностью их проверки не чаще одного-двух раз в год, замене ламп на светодиодные модули и введении других современных инноваций число специалистов СЦБ на железных дорогах значительно снижается, а специалистов-информатиков и связистов, наоборот, увеличивается. И хотя сложно получить точные данные от всех железных дорог и других транспортных предприятий мира, общее число наших специалистов на планете сегодня можно приблизительно оценить в полмиллиона человек.

Отрасль СЦБ и связи является одной из самых молодых в истории развития рельсового транспорта. Она появилась лишь тогда, когда из-за повышения интенсивности движения, роста скоростей, увеличения длин тормозных путей и необходимости сокращения интервалов следования между поездами потребовалось уделять больше внимания вопросам безопасности, а также планирования и управления поездной работой. За полтора столетия существования отрасли накопилось много забавных фактов и



РИС. 3

РИС. 4



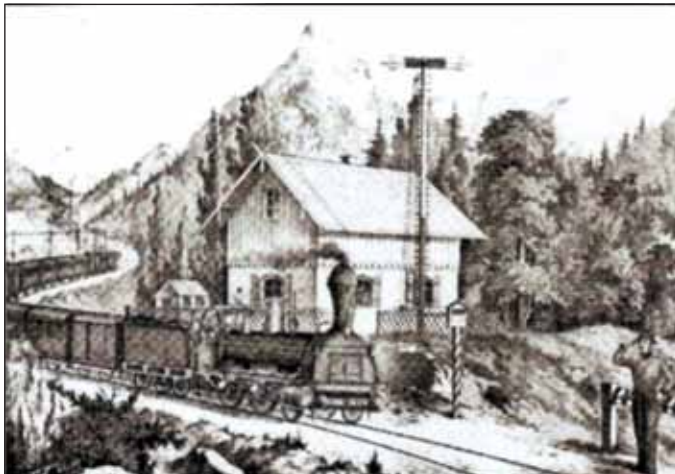


РИС. 5

противоречий в подходах к организации систем в разных странах мира.

Движение на первых железных дорогах происходило с незначительной скоростью. При малом весе состава и точном соблюдении установленного расписания вероятность столкновения поездов была мала. На начальных этапах применялись только звуковые сигналы, подаваемые машинистом специальными рожками или паровым свистком, которые оповещали раздельные пункты о приближении поезда. Когда скорости увеличились, а подходы средства для обеспечения безопасности на железных дорогах отсутствовали, впереди состава стали высылать всадника, проверяющего состояние пути и оповещающего о приближении поезда. Любопытно, что много лет спустя идея оповещения состава о своем местоположении вылилась в разработку системы ETCS для высокоскоростного сообщения, где поезд с помощью путевых приемопередатчиков устанавливает свою позицию и передает ее по радиоканалу в центр диспетчерского управления. Однако и в обычном сообщении такая традиция не забыта, и на большинстве железных дорог поезда по-прежнему подают свистки при приближении к мостам, тоннелям и переездам.

Столбы с подвижными крыльями (рис. 5) устанавливали на раздельных пунктах. Первоначально они предназначались для передачи сообщений между ближайшими постами и станциями о проходе поезда. С появлением в середине позапрошлого столетия проводной связи они стали использоваться для передачи команд от дежурного машиниста. Вплоть до начала прош-

го столетия в Европе механические сигналы многие по привычке называли «визуальным телеграфом». В ночное время для видимости показаний механических сигналов их крылья дополняли керосиновыми лампами и светофильтрами, указывающими на необходимость остановки или возможность проезда сигнала на максимальной либо пониженной скорости. И если в выборе двух цветовых показаний железные дороги были едины: красный – запрещающий сигнал, а желтый – предупреждающий об ограничении скорости, то разрешающий сигнал не сразу стал зеленым. Благодаря хорошей видимости белый цвет использовали для передачи разрешающих показаний в поездных маршрутах вплоть до начала массового применения электрического освещения. К началу прошлого столетия, когда появились первые автомобили и необходимо было регулировать уличное движение, стали использовать цветовые сигналы, применяемые на железнодорожном транспорте, на городском гужевом и автомобильном транспорте. При этом желтый цвет имел там другое значение.

В отношении того, считать ли погасший сигнал запрещающим, на железных дорогах мира до сих пор не имеется единого мнения. В США погасший запрещающий сигнал равнозначен красному, из-за чего его проезд при любых условиях видимости должен исключить сам машинист. В Европе, напротив, считается, что машинист может ошибочно не заметить и проехать погасший светофор, поэтому маршрут до него не может быть установлен. При такой неисправности поезд должен будет остановиться

у предыдущего сигнала. Есть железные дороги, которые приняли промежуточное решение: например, при перегорании запрещающего показания на входном светофоре красный огонь переносится на предыдущий сигнал, а при аналогичной неисправности выходного сигнала маршрут может быть установлен до него с открытием предыдущего светофора на разрешающее показание. Аналогичная ситуация и с защитными участками за сигналами, предназначенными для повышения безопасности при ошибочных действиях машиниста или неисправностях тормозной системы. На некоторых железных дорогах такой термин не известен, но в большинстве стран эти участки с различной длиной – от десятков до сотен метров – применяются как в станционных, так и в перегонных системах. В ряде других стран защитные участки могут использоваться, например, только на перегонах и отсутствовать на станциях.

Рельсовые цепи и системы счета осей являются конкурентами в вопросах контроля свободности пути. Одной из первых систем счета осей датчиком колесных пар являлась рельсовая цепь длиной в несколько метров, что позволяло получать счетные импульсы при проходе через нее каждой колесной пары.

Используемый на станциях Российских железных дорог ключ-жезл явился симбиозом принятого на железных дорогах Европы жезла и широко применявшегося в США ключа для размыкания и перевода расположенных на перегоне стрелок. Жезл с названием перегон в системах с неавтоматической блокировкой выдавали машинисту для следования до соседней станции, где он через дежурного передавался встречному поезду. Стрелочный ключ использовался на американских железных дорогах на перегонах, имеющих примыкания для обслуживания промышленных зон, и закрывал участок на время, пока выезжавший на ответвление состав не вернется на станцию отправления со стрелочным ключом и докладом о переводе расположенной на перегоне стрелки в исходное положение. В современных условиях ключ-жезл разрешает выезд на перегон, например, рабочего поезда или подталкивающего локомотива с последующим возвращением на станцию отправления.



В.В. МИХАЙЛОВ,
доцент МГУПС

В последние годы с развитием техники на железнодорожном транспорте существенно возросло применение опто- и радиоэлектронных средств. Например, ускорение оборота подвижного состава на крупных станциях потребовало применения телевидения для считывания номеров вагонов и локомотивов, а оптимизация управления перевозочным процессом – круглосуточного телевизионного обзора территорий станций. Создание автоматизированных систем управления движением поездов также связано с использованием телевизионных систем. При этом требуется, чтобы телевизионные терминалы имели четкое детальное движущееся цветное стереоскопическое изображение. Реализация этого условия возможна в той мере, в какой позволяет компромисс между качеством передаваемого изображения и технико-экономическими возможностями промышленности.

ЦВЕТНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ: ОТКРЫТИЕ, РАЗВИТИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ

■ Физическими процессами, необходимыми для воспроизведения видимого изображения удаленных предметов, являются: преобразование световой энергии отраженных лучей в электрические сигналы, распространение сигналов между пунктами передачи и приема и обратное их преобразование в световую энергию. Предпосылкой создания систем передачи изображения стало открытие английскими учеными У. Смита и Дж. Мэйном в 1873 г. явления фотопроводимости селена, создавшего возможность преобразования световой энергии в электрическую.

Первый проект телепередачи изображения, предложенный в 1875 г. американцем Дж. Керр, был создан по аналогии со зрением человека. В пункте передачи изображение проектировалось на мозаичную поверхность, состоящую из множества малых фотоэлементов селена. В пункте приема устанавливался экран из того же количества лампочек. Одинаково расположенные элементы селена и лампочки соединялись проводами. Предполагалось, что в процессе передачи изображения от засвеченных элементов селена пойдет ток, который заставит светиться лампочки. В этом проекте, к сожалению не осуществленном, главным недостатком было наличие большого числа проводов (каналов связи). Оно было равно количеству элементов изображения [1].

В проекте П.И. Бахметьева, разработавшего «телефотограф», мозаика была заменена одним селеновым элементом, обтекающим по спирали поверхность, на которую проектировалось световое изображение. В месте приема горелка синхронно двигалась по спирали, и яркость ее свечения должна была регулироваться электромагнитом, управляемым током фотоэлемен-

та. В проекте предполагалась передача семи-восьми кадров в секунду [2].

Следует отметить, что принципы последовательной во времени передачи сведений о яркости отдельных элементов изображения (развертка изображения во времени) и разложение изображения на элементы стали основой всех последующих проектов телевизионных систем. Оригинальные проекты были предложены Перозино в Италии, Сенлеком во Франции, Ш. Бодуэллом в Англии, В. Сойерсом в США и др. Среди технических решений наибольшего внимания заслужила конструкция передающего устройства в проекте Сенлека. Это – металлическая пластина с отверстием, заполненным селеном. Из середины каждого отверстия выведен провод. Последний подается на контакты коммутатора, который переключает канал связи. Такая конструкция явилась прообразом сигнальных пластин в передающих телевизионных трубках.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

■ Практическая реализация проектов механической передачи изображений долгие годы тормозилась из-за использования коммутаторов каналов связи в системе развертки изображения, не обеспечивающих необходимую скорость переключений, да и селеновые фотоэлементы вырабатывали довольно слабые токи и были инерционны.

Потребовалось совершенствование как системы развертки, так и фотоэлементов. Весьма значительную скорость развертки изображения обеспечила система с тонкими вращающимися дисками, предложенная в 1884 г. в Германии П. Нипковым. В ней удалось разложить изображение на несколько десятков строк. Усовершенствованные

фотоэлементы с внешним фотоэффектом, т. е. элементы, с поверхности катодов которых возникает электронная эмиссия при облучении их светом, были разработаны русским физиком А. Г. Столетовым в 1888–1890 гг. Электрическая лампа накаливания была заменена газосветной, благодаря чему снизилась инерционность системы, а появившиеся электронные лампы позволили усилить слабые фототоки [3].

В 1925 г. Д. Берд в Англии и Дженкинс в США передали движущиеся изображения с помощью системы с механическим разложением изображения. Передача движущихся силуэтных изображений с использованием аппаратуры механической телевизионной системы, разработанной сотрудником Ленинградского физико-технического института Л.С. Терменом, была показана в СССР в 1926 г. Вскоре после этого специалисты Всесоюзного электротехнического института создали механическую телевизионную систему, в которой изображение раскладывалось на 30 строк и передавалось с частотой 12,5 кадров в секунду. В результате с 1931 г. начались передачи телевизионного вещания в Москве и несколько позже в Ленинграде, Киеве, Томске и Одессе.

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

■ Первые опыты создания электронных приемных и передающих телевизионных устройств относятся к началу XX века, когда русский ученый Б.Л. Розинг подал заявку на изобретение способа электрической передачи изображений на расстояние. В передающем устройстве системы он применил фотоэлемент с внешним фотоэффектом и оптико-механической системой развертки, а на приеме использовал электронный прибор – трубку Брауна. Несколько усовершенствовав ее, Б.Л. Розинг продемонстрировал передачу изображения решетки из четырех полос на расстояние. Его зас-

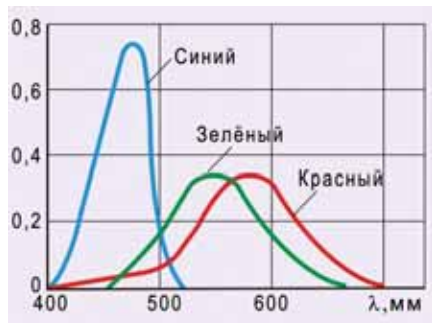


РИС. 1

луга состоит в том, что для воспроизведения изображения он применил безынерционный электронный луч и осуществил модуляцию луча по мощности.

Английский инженер К. Свinton предложил использовать электронный луч и в передающем устройстве. Он разработал в 1911 г. трубку, светочувствительный слой в которой состоял из кусочков рубидия, обладающего значительным фотоэффектом.

Однако создание электронной телевизионной системы нуждалось в дальнейшем совершенствовании конструкций передающей и приемной трубок. Так, экран приемной трубки изнутри был покрыт люминофором – веществом, светящимся от бомбардировки его электронами. Стало возможным управлять мощностью электронного луча (яркостью свечения пятна на экране) путем изменения напряжения на управляющем электроде. Применение отклоняющего устройства позволило регулировать отклонение луча по вертикали и горизонтали. Теперь в приемной трубке луч под действием отклоняющих напряжений или токов синхронно и синфазно с лучом передающей трубки прочерчивал все строки на экране, образуя растр из светящихся линий. С помощью сигналов изображения, принятых от передающего устройства и поданных на управляющий электрод, изменяются мощность луча и яркость свечения в различных точках экрана, что приводит к формированию изображения на экране.

Чтобы усилить фототоки, создающие электрический сигнал изображения, требовалось значительное повышение эффективности светового потока. При научных разработках для достижения указанной цели были предложены два метода.

В первом методе, названном системой с бегущим лучом, вся световая энергия концентрировалась в узконаправленном луче, обегаящем поочередно элементы изображения. Благодаря этому увеличилась яркость отраженных лучей и ток фотоэлемента. Этот метод привел к созданию передающих трубок мгновенного действия, которые были использованы для демонстрации кинофильмов.

Во втором методе световым потоком освещалось сразу все изображение, заряды от тока каждого элементарного фотоэлемента накапливались в течение времени передачи кадра, и затем накопивший-

ся заряд реализовывался. Идею накопления заряда от тока фотоэлемента на подключенном к нему конденсаторе высказал еще в 1907 г. Б.Л. Розинг [4].

ЦВЕТНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

■ Цвет – трехмерная величина, субъективно оцениваемая наблюдателем. Процесс цветового зрения состоит в том, что световой поток воздействует на три вида колбочек сетчатки глаза. Каждый вид реагирует только на один из трех основных цветов – красный, зеленый или синий. При одновременном воздействии трех цветовых потоков, имеющих одинаковую энергию световозбуждения, глаз видит белый, так называемый равноэнергетический цвет. Экспериментально получены зависимости относительной чувствительности различных колбочек глаза от длины волны (рис. 1).

В колориметрии (науке, изучающей законы синтеза цвета) принято обозначать красный цвет с длиной волны 700 нм буквой R, зеленый 546 нм – G, синий 435,8 – B, белый – E.

Подавляющее большинство существующих в природе оттенков цветов может быть получено смешением в различных пропорциях этих основных цветов. Различают три способа смешения цветов: локальный, когда одновременно (или по очереди с быстрой сменой) проецируются на одно и то же место и смешиваются в зрительном восприятии несколько цветовых потоков; пространственный, когда цветовые точки размещаются близко друг к другу и цвета смешиваются вследствие того, что угол зрения получается менее разрешаемого; бинокулярный, когда световыми потоками различных цветов воздействуют на сетчатку левого и правого глаз, а информация о цвете смешивается в нервной системе зрения.

Установлены следующие основные законы смешения: для всякого цвета существует другой, смесь с которым в определенной пропорции создает белый цвет – это так называемые дополнительные цвета; при смешении двух разных цветов (рас-

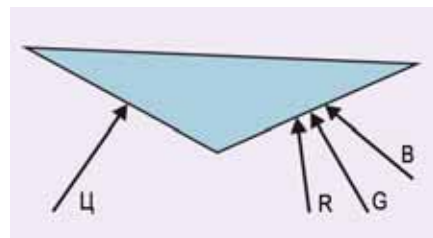


РИС. 2

положенных по спектральной шкале цветов ближе друг к другу, чем дополнительные) образуется новый цвет, по своему тону лежащий между смешиваемыми цветами; смесь цветов, одинаковых для глаза по цвету, имеет такой же цвет, как и смешиваемые, независимо от спектрального состава последних.

Приняты две трехкомпонентные (трихроматические) колориметрические системы [5]: стандартная (реальных цветов) и производная от нее (символических цветов).

Цвет может быть представлен вектором в трехмерном пространстве. Удобно длиной вектора считать яркость, а направлением – цветность. Все векторы цвета должны находиться в пределах телесного угла, не превышающего 2° .

Пространство, которое образуют векторы существующих в природе цветов, принято называть цветовым. Направления векторов основных цветов выбраны так, чтобы в плоскости, отсекающей одинаковые отрезки этих векторов, получался равнобедренный треугольник (рис. 2), называемый цветовым.

СИСТЕМЫ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

■ В системах цветного телевидения используется принцип совместимости с черно-белым телевидением, т. е. в спектре телевизионного канала передаются один яркостный и два модулированных на цветовую поднесущую цветоразностных сигналов. Применяются кодирующая и декодирующая матрицы и цветокорректор [6]. В результате одна цветовая поднесущая должна передавать два цветоразностных сигнала.

Системы по методу модуляции колебаний поднесущей частоты и условиям передачи сигналов в радиоканале имеют три стандарта: NTSC, PAL и SECAM.

Система NTSC (national television standards committee – национальный комитет по телевизионным стандартам) аналогового цветного телевидения с квадратурной модуляцией (передача 525 строк) разработана в США и впервые продемонстрирована в 1953 г. Применяется в США, Канаде, Австралии, Японии и странах Латинской Америки.

Квадратурная модуляция двух сигналов одной несущей частоты осуществляется двумя балансными модуляторами, на которые подаются колебания одной и той же несущей частоты, но со взаимным сдвигом по фазе на 90° (в «квадратуре»). В применении к ра-

диосвязи и радиовещанию квадратурная модуляция была разработана русскими учеными А.А. Пистолькорсом, Е.Г. Момотом и В.И. Сифоровым (1935–1941 гг.).

Система PAL (phase alternating line – поэтапно-переменная строка) аналогового цветного телевидения разработана немецкой компанией «Telefunken».

Для уменьшения влияния фазовых искажений в тракте передачи на качество цветного изображения немецкие ученые внесли в систему NTSC усовершенствования. Они предложили изменять фазу одного из цветоразностных сигналов на 180° через строку. Это привело к созданию системы PAL, в которой применено разложение на 625 строк.

В трубках с послеотклонением используется один пучок электронов, а изменение его траектории непосредственно перед экраном обеспечивается за счет поочередной коммутации пучка между всеми тремя люминофорами. Разработаны различные варианты трубок с послеотклонением. Из них наибольший интерес представляет трубка, предложенная в 1951 г. Э. Лоуренсом (США) и получившая название однолучевого хроматрона.

В эксплуатации система PAL оказалась устойчивее, чем NTSC. По системе PAL ведется телевизионное вещание в Германии и Англии.

Система SECAM (Sequence de Couleurs Avec Memoire – поочередность цветов с запоминанием) аналогового цветного телевидения разработана совместно французскими и советскими учеными. Впервые применена во Франции в 1962 г. и является первым европейским стандартом цветного телевидения.

Система поочередной передачи части цветовых сигналов, в которой вместо яркостного сигнала поочередно передаются цветоразностные сигналы UR и UG. Третий цветовой сигнал UB передается на цветовой поднесущей в узкой полосе частот.

Здесь впервые для реализации памяти применена линия задержки для сложения сигналов цветности, пришедших в разное время.

Применение частотной модуляции сделало систему малочувствительной к фазовым и нелинейным искажениям. Однако опытная эксплуатация показала недостаточно надежную работу устройств синхронизации цвета (электронного коммутатора) и взаимно слабую помехозащищенность между сигналами цветности и яркости.

В доработанном варианте SECAM сделаны следующие изменения:

применены вместо одной две цветовые поднесущие частоты и расположены они не между пакетами колебаний черно-белого сигнала. В качестве одной из поднесущих используется 272-я гармоника строчной частоты 4,25 МГц. На нее модулируется UBy сигнал. Другая поднесущая частота 4,406 МГц является 282-й гармоникой строчной частоты;

полоса частот сигналов цветности несколько более 1 МГц, девиация равна 200 кГц, индекс модуляции – менее единицы;

амплитуда сигнала частотно-модулированных поднесущих (сигнала цветности) составляет 0,1–0,12 от яркостного сигнала. Применена автоматическая регулировка, при которой соотношение роста амплитуд сигналов яркости и цветности поддерживается постоянным;

осуществляется смена фазы цветовых поднесущих на 180° не только после каждого поля (после полукадра), но и через две строки на третью;

применяется предискажение сигнала цветности;

для обеспечения синхронной работы электронных коммутаторов в передающей и приемной частях системы принимается специальный сигнал опознавания цвета, посылаемый после каждого полукадрового синхронизирующего импульса.

Система SECAM в настоящее время является основной в России и Франции, а также она применяется в Монако, Люксембурге, Иране и ряде стран Африки, Южной Америки и Азии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров И. И., Косилов Р. А., Новиков С. В. Телевидение на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1979, 208 с.
2. Громов Н. В. Телевизоры цветного изображения. Л.: Лениздат, 1987, 270 с.
3. Крыжановский В. А., Кострюков Ю. В. Телевидение цветное и черно-белое. М.: Связь, 1980, 336 с.
4. Одполько В. В., Ожигин А. Ф., Харитонов Ю. А. Портативные камеры цветного телевидения. М.: Радио и связь, 1984, 248 с.
5. Джакония В. Е. Телевидение. М.: Радио и связь, 1986, 456 с.
6. Пресс Ф. П. Формирователи видеосигнала на приборах с зарядовой связью. М.: Радио и связь, 1981, 136 с.

ПАМЯТИ Р.А. КОСИЛОВА



10 марта 2010 года на 69 году жизни скончался профессор кафедры «Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь» Российского государственного открытого университета путей сообщения, доктор технических наук, профессор Юрий Андреевич Косилов.

Ушел из жизни замечательный человек, крупный ученый и педагог.

По окончании Московского авиационного института молодой радиоинженер трудился на одном из оборонных предприятий. Затем поступил в аспирантуру МИИТа, одновременно работал ассистентом на кафедре «Радиотехника и электро-связь».

Более 40 лет проработал Р.А. Косилов старшим преподавателем, доцентом кафедры «Автоматика, телемеханика и связь» и профессором, заведующим кафедрой «Транспортная связь» РГОТУПС (1989–2001).

Профессор Р.А. Косилов также читал лекции по радиосвязи студентам Московского государственного университета путей сообщения.

Юрий Андреевич подготовил несколько тысяч квалифицированных специалистов для железнодорожного транспорта. Он вел большую научно-исследовательскую работу по применению телевизионных систем на железнодорожном транспорте. Автор более 90 научно-исследовательских и учебно-ме-

тодических работ, пяти авторских свидетельств и обладатель двух патентов на изобретения, Р.А. Косилов всегда пользовался заслуженным авторитетом и уважением среди сотрудников, студентов и аспирантов.

Являясь специалистом в области радиотехнических систем передачи и приема видеoinформации, Р.А. Косилов разработал и внедрил на ряде железных дорог телевизионно-цифровые системы считывания номеров вагонов и локомотивов.

В последнее время он активно работал над экспериментальной видеосистемой для автоматизированного обнаружения наружных неисправностей подвижного состава, проводил исследования в области видеоконтроля состояния железнодорожного пути и железнодорожных переездов.

Юрий Андреевич Косилов награжден знаками «Почетному железнодорожнику», «Отличник высшей школы».

Коллектив кафедры «Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь» РГОТУПС выражает искреннее соболезнование родным, близким и друзьям покойного.

Светлая память о Р.А. Косилове навсегда останется в сердцах тех, кому довелось работать и общаться с ним.

Коллектив кафедры «Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь» РГОТУПС

АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА

АСИ

Главный редактор:
Т.А. Филюшкина

Редакционная коллегия:

С.Е. Ададуров, Н.Н. Балуюев,
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 (С.-Петербург)
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, asi-rzd@mail.ru
www.asi-rzd.ru

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

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

Подписано в печать 31.03.2010
Формат 60x88 1/8.
Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 481
Тираж 3600 экз.
Оригинал-макет «ПАРАДИЗ»
www.paradiz.ru
(495) 795-02-99, 795-02-97

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