

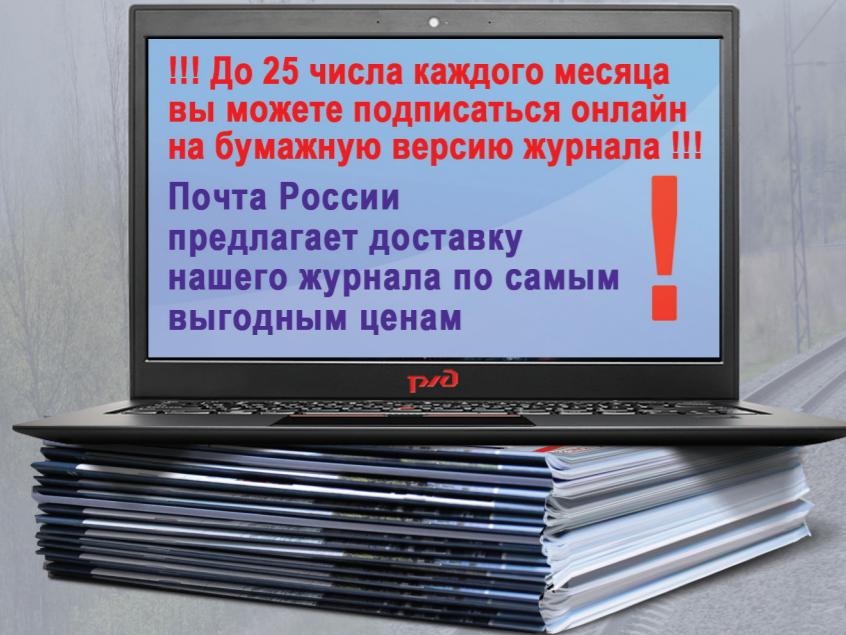
ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Журнал «Автоматика, связь, информатика» более 90 лет является важным источником полезной информации в области железнодорожной автоматики, телемеханики, связи, вычислительной техники, информатизации транспорта.

!!! До 25 числа каждого месяца вы можете подписаться онлайн на бумажную версию журнала !!!

Почта России предлагает доставку нашего журнала по самым выгодным ценам !



Свидетельством его высокого научно-технического уровня является то, что он входит в перечень ведущих периодических изданий, публикация в которых учитывается при защите докторской и кандидатской диссертаций Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Министерства образования и науки РФ. Журнал призван быть средством общения и обмена мнениями между специалистами дорог, конструкторами, проектировщиками, эксплуатационниками.



Для оформления онлайн-подписки достаточно перейти по ссылке <https://podpiska.pochta.ru/press/P5063>, заполнить заявку на получение журнала на домашний адрес, до востребования или через почтовый ящик и оплатить ее



Оформить онлайн-подписку также можно через наш сайт www.asi-rzd.ru в разделе «Подписка»



Электронную версию отдельных статей журнала можно приобрести на сайте Научной электронной библиотеки http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7655

Роспечать
70002
70019
Почта России
П5063

ISSN 0005-2329

АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА

АСИ

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

В НОМЕРЕ:

КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ
И МЕХАНИЗАЦИЯ
СТАНЦИОННЫХ
ПРОЦЕССОВ

стр. 5

ПЛАНОМЕРНОЕ
РАЗВИТИЕ
СРЕДСТВ
РАДИОСВЯЗИ

стр. 23



ISSN 0005-2329, Автоматика, связь, информатика, 2017, № 10, 1-48

10 (2017) ОКТЯБРЬ



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





ЭКСПО 1520

го состоит в головном моторном вагоне, позволяющем создавать поезда из 2–3 вагонов для участков дорог с низким пассажиропотоком; электропоезд постоянного тока ЭП2Тв с обновленным интерьером, предполагающим возможность дооборудования тамбуров ступенями, поручнями или подъемниками.

Группа ПТК представила щебнеочистительную машину ЩОМ-2000 – уникальную отечественную разработку, превосходящую все мировые аналоги. Одной из ее особенностей

С 30 августа по 2 сентября на территории АО «ВНИИЖТ» в г. Щербинка состоялся VI Международный железнодорожный салон техники и технологий «ЭКСПО 1520». В этом году мероприятие посетили более 25 тыс. чел. На экспозиции, площадь которой равна по масштабу 10 футбольным полям, свои разработки представили компании из 26 стран мира.

Среди посетителей Салона руководители и специалисты компаний-производителей и потребителей железнодорожной техники, профильных органов государственного управления и международных организаций, а также ученые, эксперты-транспортники и другие представители.

В церемонии открытия принял участие президент ОАО «РЖД» О.В. Белозёров. Он рассказал об основных направлениях развития компании, выделив среди них переход на цифровые технологии. По его словам, цифровая железная дорога – это наше ближайшее будущее. При этом не нужно забывать и о кибербезопасности. Появляются новые угрозы и риски, на которые необходимо обязательно реагировать.

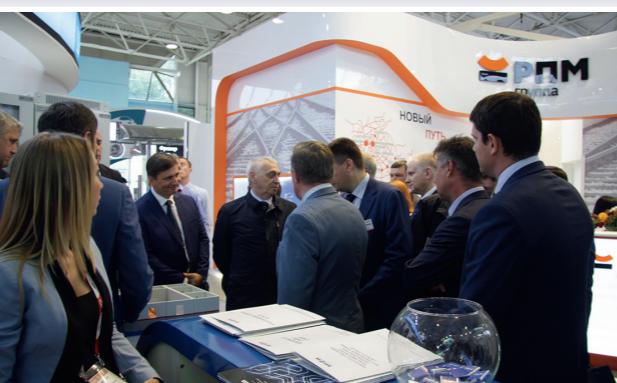
Кроме того, президент отметил необходимость пересмотра нормативного срока подвижного состава с учетом потребностей



заказчиков: «Мы знаем, что локомотив по срокам амортизации должен отработать 40 лет. Вероятно когда-то 40 лет с учетом неспешности происходящих изменений было хорошим сроком. Но сегодня он нуждается в изменении, потому что жизнь и наука настолько стремительны, что нам нужно предоставлять новые подходы и предложения пассажирам и грузоотправителям регулярно». О.В. Белозёров также подчеркнул, что лучшими итогами и рекламой Салона будет применение на российских железных дорогах представленной продукции. Это будет означать, что выставка проходит не зря и дает свои результаты.

На выставке посетители могли познакомиться с новейшими достижениями в области железнодорожного оборудования, технологий, инфраструктуры, подвижного состава и др. Среди них: полуwagon с глухим кузовом и увеличенной грузоподъемностью; универсальный вагон-платформа сочлененного типа; вагон-хоппер с системой пневматической разгрузки люков, а также вагон-термос, ранее не выпускавшийся в России.

Был представлен электропоезд постоянного тока ЭП2Д производства ЗАО «Трансмашхолдинг», уникальность которо-



является универсальность – возможность эксплуатации как единого комплекса с максимальной производительностью, так и каждой секции по отдельности для решения локальных задач. Экономический эффект от внедрения новых технологий на базе универсального комплекса для балластной призмы, включающего щом-2000, достигает 34 % по сравнению с традиционными технологиями, поэтому ее эксплуатация позволит владельцу инфраструктуры значительно сократить затраты на ремонт путей и их текущее содержание.

Продолжение читайте на 3 стр. обложки

ЭКСПО 1520

Продолжение. Начало читайте на 2 стр. обложки

■ Компания «Siemens» презентовала цифровое депо и инновационную систему мониторинга подвижного состава, демонстрирующую переход от традиционного технического обслуживания к обслуживанию с применением новейших цифровых технологий.

Долгожданной частью Салона стал динамический показ – то, за что специалисты и гости мероприятия особенно ценят



«ЭКСПО 1520» и что делает его уникальной железнодорожной выставкой. Зрители увидели в движении как исторический, так и самый современный подвижной состав. Впервые в демонстрационном показе принял участие восстановленный паровоз серии «б» 1897 г. выпуска.

Среди инновационных моделей, участвовавших в демонстрационном показе, был отечественный магистральный грузовой электропоезд постоянного тока нового поколения Э2С10 «Гранит» с асинхронным тяговым приводом мощностью 13 тыс. кВт, предназначенный для вождения тяжеловесных грузовых поездов на участках со сложным профилем. У него в 10 раз увеличен интервал между плановыми техническими обслуживаниями и в пять раз – между текущими видами ремонта по сравнению с электропоездами предыдущего поколения. Зрители увидели и магистральный двухсистемный пассажирский электропоезд ЭП20 «Олимп» с асинхронным тяговым приводом мощностью 7,2 тыс. кВт, сконструированный для вождения пассажирских скорых и скоростных поездов. Это первый в России электропоезд пятого поколения с конструктивной скоростью 200 км/ч. Его основным досто-



инством является двухсистемность, т. е. способность работать как на переменном, так и на постоянном токе, что позволяет поднять производительность и средний пробег локомотива на 50 %. Завершили динамическую экспозицию газотепловоз ТЭМ19 – первый в России маневровый локомотив, работающий исключительно на сжиженном природном газе; грузовой тепловоз с передачей переменно-постоянного тока 2ТЭ25М и самый мощный в мире грузовой электропоезд 4ЭС5К (13 тыс. кВт). Последним перед зрителями проехал поезд нового поколения «Москва», уже курсирующий в Московском метрополитене.

Помимо динамической и статической экспозиций Салон «ЭКСПО 1520» всегда выделяется насыщенной деловой программой. В первый день выставки состоялась дискуссия «Киберзащищенность», в ходе которой делегаты обсудили вопросы цифровой железной дороги, облачных технологий,



функциональной информационной безопасности и нормативной базы в области киберзащиты.

Одним из центральных событий второго дня стал конгресс международных транспортных и машиностроительных ассоциаций. Участники обсудили тенденции научно-технического развития в области железнодорожного транспорта, особенности технического регулирования в сфере железнодорожного транспорта в различных странах, а также взаимодействие и сотрудничество предприятий железнодорожного машиностроения. В ходе пленарной сессии «Железнодорожная техника. Горизонты развития» с докладом выступил специально приглашенный футуролог. Он рассказал о том, каким может представить транспортный мир к 2050 г. По его мнению, рельсы могут уйти в прошлое – транспорт будет двигаться строго по участку дороги, задаваемому специальными датчиками. Различные компьютерные интерфейсы (например, распознавание личности пассажира по лицу) сделают поездку максимально удобной, без лишних операций, связанных с регистрацией и досмотром. Вагоны пассажирского транспорта смогут автоматически отцепляться и отправляться по новому маршруту, присоединяясь к другим вагонам. При этом все будет работать на энергии, получаемой из экологически чистых источников для сохранения окружающей среды.

Окончанием второго дня стал круглый стол, посвященный экологии и энергосбережению. Участники говорили о применении наилучших доступных технологий в обеспечении экологической безопасности, снижении акустического воздействия от объектов железнодорожного транспорта и организации работ по ликвидации накопленного экологического ущерба.

Деловая программа завершающего дня была посвящена 85-летию Экспериментального кольца. Состоялся форум «Транспортная наука: инновационные решения для бизнеса». Во время пленарного заседания «Испытания железнодорожной техники – многообразие опыта, эффективные решения, инновационные перспективы» обсуждались различные вопросы, связанные с испытаниями и их возможностью долгосрочного взаимодействия производителей техники и испытательных полигонов, комплексным испытанием инфраструктуры и подвижного состава и его кадровым обеспечением.

НАУМОВА Д.В.

СОДЕРЖАНИЕ

Новая техника и технология

Розенберг Е.Н.

Инновационная технология управления движением поездов2

Шипулин Н.П.,
Шабельников А.Н.

КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТАНЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

стр. 5



Фурсов С.И., Васильев А.Ю., Пушкин Н.В.

Новые решения в области технической диагностики
и мониторинга.....8

Лебединский А.К.

Оценка качества обслуживания вызовов с приоритетом
и прерыванием в сети GSM-R11

Шевченко Д.Н., Кравченя И.Н.

Оптимизация аппаратуры СЦБ в эксплуатационном запасе... 13

Попов П.А.

На пути к беспилотному движению16

Кисельгоф Г.К., Кравец И.М., Абрамова Т.В.

Применение SCADE при разработке специального
программного обеспечения АБТЦ-МШ.....18

Обмен опытом

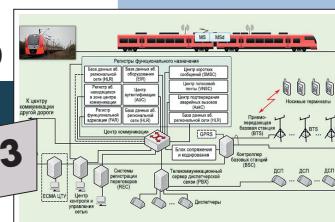
Назимова С.А.

«Обратная связь» с производителем необходима.....20

Антипов В.М.

ПЛАНОМЕРНОЕ РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ РАДИОСВЯЗИ

стр. 23



Суждения, мнения

Ожиганов Н.В., Попов А.А., Ожиганов С.Н.

О повышении качества и надежности электроснабжения
средств ЖАТ27

Молдавский М.М.

О проблемах повышения качества электропитания
средств ЖАТ30

Наумов А.В.

Нужны взвешенные решения33

Филипских Л.В.

Без эффективного взаимодействия не обойтись34

Ракул П.С., Гордон М.А.

Разъяснения некоторых требований в нормативных
документах ОАО «РЖД»36

Информация

Утверждены типовые материалы для проектирования39

Юбилей

Перотина Г.А.

Виражи его судьбы.....41

Охрана труда

Подворный П.В., Новикова А.В.

Стремление к совершенству42

Экология

Матвеева Ю.Г.

СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ – ДЕЛО ОБЩЕЕ

стр. 44



Подготовка кадров

Шильникова А.В.

«Золотой запас» компании.....46

Наумова Д.В.

ЭКСПО 1520.....2–3 стр. обл.

АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА

АСИ

10 (2017)
ОКТЯБРЬ

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

РД

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ
С 1923 ГОДА

Журнал включен в базу
данных Российского индекса
научного цитирования

Решением Президиума
ВАК Минобрнауки России
от 27 января 2016 г.
журнал «Автоматика,
связь, информатика» включен
в Перечень ведущих
рецензируемых научных
изданий

Использование и любое
воспроизведение на
страницах интернет-сайтов,
печатных изданий
материалов, опубликованных
в журнале, разрешается
только с письменного
согласия редакции

Мнение редакции может
не совпадать с точкой
зрения авторов

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

Свидетельство
о регистрации
ПИ № ФС77-21833
от 07.09.05

© Москва
«Автоматика, связь,
информатика»
2017



РОЗЕНБЕРГ

Ефим Наумович,

АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», первый заместитель генерального директора, д-р техн. наук, профессор

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

Ключевые слова: безопасность движения, перевозочный процесс, информационные системы, бортовые и напольные устройства безопасности, кибербезопасность, микропроцессорные устройства, управление рисками.

Аннотация. В статье рассмотрена комплексная интегрированная система управления и обеспечения безопасности движения. Она реализует новый инновационный подход к управлению на железнодорожном транспорте, объединяющий различные технологические приложения на современных программных и интеллектуальных системно-технических решениях. Сложность такой системы объясняется необходимостью сочетать несколько вариантов технологии управления движением, их комбинировать, а также учитывать воздействие многочисленных путевых устройств, вагонов, локомотивов и др. Комплексная интегрированная система управления и обеспечения безопасности движения позиционируется как единая среда для интеграции информационных систем, описывающих перевозочный процесс. Эта система предусматривает последовательную реализацию технологически и информационно взаимоувязанных комплексов, обеспечивающих функциональную полноту перевозочного процесса, начиная от создания соответствующих нормативных документов (график движения поездов), планирования перевозки до контроля ее реализации.

■ На объединенном стенде АО «НИИАС» и производителей железнодорожной автоматики VI Международного железнодорожного салона техники и технологий «Экспо 1520» были продемонстрированы инновационные решения для цифровой железной дороги. Во время пленарной дискуссии «Цифровая железная дорога. Образ будущего» и панельной дискуссии по проблемам киберзащищенности обсуждались наиболее актуальные проблемы, стоящие перед транспортом завтрашнего дня.

Одной из приоритетных задач развития холдинга «Российские железные дороги» на период 2016–2020 гг. является реализация комплексного научно-технического проекта «Цифровая железная дорога» [1]. Цель проекта – обеспечение устойчивой конкурентоспособности компании на глобальном рынке транспортных и логистических услуг за счет использования современных цифровых технологий. Их развитие лежит в основе стратегии повышения привлекательности железнодорожных услуг, предствляемых пассажирам и грузовладельцам.

Ядром формирования цифровой железной дороги является полная интеграция интеллектуальных коммуникационных технологий между пользователем, транспортным средством, системой управления движением и инфраструктурой, т.е. реализация новых сквозных цифровых технологий организации перевозочного процесса.

Разработка технологических платформ транспорта, миниатюризация микропроцессорной техники, использование нанотехнологий во многих производствах, совершенствование широкополосных систем передачи данных позволяют внедрять элементы искусственного интеллекта на подвижном составе. Это создает предпосылки к появлению интеллектуального транспорта.

Большинство задач по созданию цифровой железной дороги руководство ОАО «РЖД» поставило перед Научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом информатизации, автоматизации и связи. АО «НИИАС» с момента создания специализируется в области разработок и внедрения автоматизированных систем в ключевых направлениях деятельности структурных подразделений холдинга «РЖД» на основе новейших средств автоматики и телемеханики, информационных технологий и средств связи. За институтом закреплен статус головной организации в следующих стратегических направлениях: внедрение систем управления и обеспечения безопасности движения поездов, спутниковых и геоинформационных технологий, технических средств железнодорожной автоматики; разработка и внедрение интеллектуальных систем управления и автоматизации производственных процессов на железнодорожном транспорте, а также светодиодной техники; обеспечение кибербезопасности.

Благодаря накопленному научно-техническому потенциалу и кадровому ресурсу институт приступил к созданию и реализации единой интеллектуальной системы управления и автоматизации производственных процессов на железнодорожном транспорте (ИСУЖТ), имея для этого возможность провести анализ, экспертизу и системную интеграцию собственных и предлагаемых на рынке передовых отечественных и зарубежных технических решений.

ИСУЖТ позволяет перейти от автоматизации отдельных технологических или управлеченческих операций к формированию комплексной системы, управляющей производственными процессами в реальном масштабе времени, а также осуществлять комплексное планирование и текущее регулирование

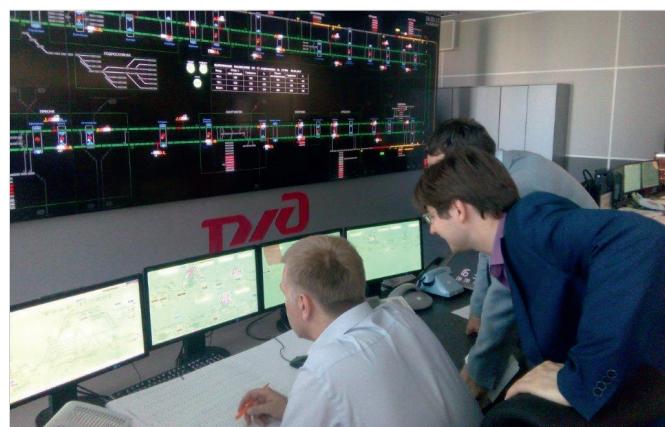
деятельностью железнодорожной отрасли. ИСУЖТ, как информационно-управляющая система, создается на принципах системной интеграции современных информационных и телекоммуникационных технологий, методологии искусственного интеллекта и экспертных систем, инновационных разработок в моделировании и регулировании транспортных потоков.

В рамках этой системы внедрен комплекс задач по интеллектуальному управлению поездной работой. На Октябрьской дороге и Восточном полигоне подтверждена возможность автоматического решения конфликтных ситуаций в грузовом и пассажирском сообщении, разработаны функциональные решения, являющиеся составной частью многоуровневой архитектуры ИСУЖТ. Реализованная функция подвязки подходов поездов на нитки графика, а в случае их отсутствия прокладки новых ниток, позволит организовать сквозной согласованный пропуск поездов по смежным диспетчерским участкам в соответствии с расписанием. На основе автоматического построения диспетчерских расписаний, установления приоритетов движения поездов и учета интересов всех участников перевозочного процесса можно будет реализовать современные логистические продукты.

Сейчас создан комплекс инновационных технологий повышения безопасности, пропускной способности и управления инфраструктурой для Московской дороги [2, 3]. Система на основе таких технологий была разработана для обеспечения функционирования транспортной инфраструктуры на Зимних Олимпийских играх в Сочи в 2014 г.

Комплекс управления движением «Сочи-2014» реализовал диспетчерское управление движением поездов с использованием интеллектуальных технологий. Целью его создания является выполнение плановых графиков движения поездов, повышение оперативности и качества диспетчерского управления, увеличение эффективности управления путем сокращения времени устранения конфликтных ситуаций, улучшение условий труда диспетчерского персонала. В результате точность выполнения графика движения составила 99,6 %. При этом государственные расходы снизились на 56 млрд. руб. благодаря внедрению однопутной линии с двухпутными вставками. Эти технологии получили дальнейшее развитие при проектировании и строительстве МЦК.

На Московском центральном кольце применяется интегрированная технология управления движением на базе автоматизации диспетчерского управления АСУ МЦК и интервального регулирования с использованием рельсовых цепей с подвижными блок-участками. МЦК запущен в постоянную эксплуа-



Диспетчерский центр управления МЦК

тацию. Построено свыше тридцати остановочных пунктов, каждый из которых работает в режиме транспортно-пересадочного узла. Комплекс позволяет организовать движение поездов с интервалом почти, как на метрополитене, с гарантированным обеспечением безопасности.

Реализованные на Московском центральном кольце технические решения позволили получить комплекс устройств с высокой степенью надежности за счет 100 %-го резервирования оборудования главных путей станций и перегонов, систем передачи данных и минимального набора традиционных реле. Благодаря широкому применению процессорных устройств управления электрической централизацией, рельсовых цепей, кодирующей аппаратуры, светодиодных оптических систем исключены более 40 операций из графика технологического обслуживания устройств. Это значительно снизило нагрузку на эксплуатационный штат. В результате использования однотипного, взаимозаменяемого, мало обслуживаемого оборудования на станциях и перегонах уменьшилось время восстановления работы устройств при возникновении нештатных ситуаций.

С помощью встроенной системы самодиагностики устройств с архивированием всех данных и передачей их через систему диагностики АПК-ДК дежурному персоналу дорожного ситуационного центра можно мониторить состояние оборудования на объектах в режиме реального времени, выявлять предотказные состояния и организовывать их своевременное устранение [4].

Действующий функционал систем управления движением, интервального регулирования не позволяет полностью исключить или хотя бы минимизировать отрицательное влияние человеческого фактора на безопасность движения. Используемые системы управления движением, в том числе устанавливаемые на локомотиве, уже не отвечают современным требованиям. В настоящее время локомотивные и стационарные устройства совершенствуются с применением системы передачи данных на базе цифровых радиоканалов, которые обеспечивают непрерывный интерфейс между центрами управления и подвижными объектами.

На станции Подлипки-Дачные Московской дороги специалисты АО «НИИАС» внедрили комплекс технических средств передачи от постовой аппаратуры САУТ-ЦМ/НСП в бортовые приборы безопасности ответственной информации о поездной ситуации на перегоне и станции, маршрутах приема/отправления и кодах АЛС. Использование дополнительного канала радиосвязи между стационарными и локомотивными устройствами позволило повысить надежность работы устройств СЦБ и безопасность движения поездов.

Для одновременной работы с несколькими каналами связи разработан универсальный блок радиосвязи БРУС. Аппаратные средства БРУС выбраны с расчетом большого запаса вычислительных мощностей и интерфейсных соединений с целью использования в качестве единого интеллектуального модемного пула для всех устройств, систем и приборов, устанавливаемых на борту локомотива. Такой комплекс способен работать с любыми имеющимися стандартами связи и быстро адаптироваться к новым создаваемым.

Благодаря стремительному развитию технологий высокоточного спутникового позиционирования открываются новые возможности в изысканиях, проектировании и строительстве инфраструктуры железнодорожного транспорта. Такие технологии ос-

нованы на принципах дифференциальной коррекции навигационных данных, поступающих со спутников глобальных навигационных спутниковых систем ГНСС. Их применение создает основу для перехода к координатным методам содержания инфраструктуры, организации сквозных технологий проектирования, строительства, технического содержания объектов инфраструктурного комплекса, что обеспечит снижение стоимости их жизненного цикла и требуемый уровень надежности и безопасности.

С помощью геодезии, инженерных изысканий, современных технологий контроля за важнейшими инженерными сооружениями и объектами инфраструктуры в ключевых отраслях экономики, а также с помощью систем управления и обеспечения безопасности в транспортном комплексе можно будет получить реальный экономической эффект от использования современных ГНСС.

Являясь крупнейшей инфраструктурной компанией в транспортном комплексе страны, ОАО «РЖД» широко применяет технологии высокоточного спутникового позиционирования [2]. Сферу приложений этих технологий можно разделить на два крупных класса задач, отличающихся требованиями к точностным характеристикам.

Прежде всего, это задачи координатного обеспечения потребностей инфраструктурного комплекса на всех стадиях жизненного цикла объектов железнодорожной инфраструктуры, включая топографо-геодезические и инженерные изыскания, работы по проектированию, геодезическое обеспечение строительства, содержание, ремонт, реконструкция железнодорожного пути. В рамках этих задач предъявляются самые жесткие требования к точностным характеристикам: от сантиметровых (2–5 см) погрешностей в режиме реального времени до первых единиц миллиметров в режиме постобработки данных.

К другому классу задач относится позиционирование подвижного состава в системах управления и обеспечения безопасности при выполнении маневровых работ на путевом развитии станций и движении на перегонах. Для этих задач среднеквадратическое значение погрешности определения местоположения объектов подвижного состава не должно превышать 1 м, т.е. его необходимо указывать с точностью до рельсовой колеи.

На основе полученных и координатно-привязанных пространственных данных формируются цифровые модели пути на перегонах и путевом развитии станций, а также 3D-модели путевого развития и инженерных сооружений. Такие цифровые модели представляют собой пространственные описания объектов инфраструктуры, включая железнодорожный путь, инженерные сооружения, системы электроснабжения, железнодорожной автоматики, телемеханики и связи.

На основании анализа накапливаемых и постоянно обновляемых натурных и проектных (паспортных) данных, взаимоувязанных в едином координатном пространстве, выявляются отклонения фактического положения пути от проектного, несоответствие габаритов приближений действующим нормативно-техническим документам в сфере железнодорожного транспорта, места отклонений от норм содержания. Полученные данные используются в автоматизированных технологиях управления путевыми машинами разных типов при выполнении работ по выправке и/или постановке пути в проектное положение.

Один из ключевых элементов в этой структуре, обеспечивающий автоматизацию контроля технологических процессов на станциях, отработан на стан-

ции Ярославль Северной дороги. Здесь использованы инновационные решения: техническое зрение для контроля операции отцепки/прицепки локомотивов, спутниковая навигация, система видеораспознавания номеров вагонов и контроля нахождения работников в опасных зонах.

Однако реальные достижения по автоматизации управления процессом расформирования/формирования составов реализованы в сортировочной системе станции Лужская на основе интеграции систем микропроцессорной централизации ЭЦ-ЕМ, микропроцессорной автоматизации для сортировочных горок MSR32, маневровой автоматической локомотивной сигнализации МАЛС, автоматического управления горочным локомотивом САУ ГЛ.

Единая интеллектуальная управляющая система, охватывающая весь хозяйственный комплекс холдинга «РЖД», нуждается в особой защите. Для защиты информации в ИСУЖТ внедрена подсистема информационной безопасности ПИБ ИСУЖТ, развернутая на базе отечественного системного программного обеспечения, устойчивого к несанкционированным вмешательствам извне и прошедшая сертификацию в соответствии с требованиями информационной безопасности. В рамках ПИБ ИСУЖТ решена актуальная задача взаимодействия сетей передачи данных оперативно-технологического и общетехнологического назначения.

Автоматизированные системы организации движения поездов относятся к критическим системам информационной инфраструктуры, которые потенциально могут быть подвергены компьютерным атакам и несанкционированному доступу и подлежат защите в первую очередь.

В ОАО «РЖД» разработаны и утверждены новые корпоративные документы по вопросам обеспечения информационной безопасности и кибербезопасности: «Основные положения защиты информационной инфраструктуры ОАО «РЖД», «Концепция обеспечения кибербезопасности ОАО «РЖД», «Политика информационной безопасности информационной инфраструктуры ОАО «РЖД» и др. Они учитывают требования к защите информации, установленные новыми документами государственных регулирующих органов [5].

Опыт эксплуатации ИСУЖТ показал устойчивость системы к внешним воздействиям. В частности, во время недавней кибератаки в мае этого года все функциональные модули ИСУЖТ сохранили свою работоспособность и не подверглись воздействию вирусной угрозы.

Таким образом, внедрение разработанных институтом систем и устройств является очередным шагом к построению цифровой железной дороги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Розенберг Е.Н. Цифровая железная дорога – ближайшее будущее // Автоматика, связь, информатика. 2016. № 10. С. 4–7.
2. Розенберг Е.Н. Инновационные технологии в развитии российских железнодорожных дорог // Деловая слава России. 2015. № 50. С. 5–7.
3. Розенберг Е.Н. Разработка перспективных систем управления движением поездов // Автоматика, связь, информатика. 2014. № 12. С. 15–17.
4. Розенберг Е.Н. Системы диагностики и их киберзащищенность // Автоматика, связь, информатика. 2015. № 10. С. 20–21.
5. Розенберг Е.Н. Реализация стратегии обеспечения безопасности перевозочного процесса // Автоматика, связь, информатика. 2014. № 1. С. 6–9.

КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТАНЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ



ШИПУЛИН
Николай Павлович,
ОАО «РЖД», главный
инженер Центральной
дирекции управления
движением



ШАБЕЛЬНИКОВ
Александр Николаевич,
АО «Научно-исследовательский
и проектно-конструкторский
институт информатизации,
автоматизации и связи на
железнодорожном транспорте»,
директор Ростовского филиала,
д-р техн. наук

Ключевые слова: сортировочные станции, автоматизированное управление распуском составов, автоматический контроль станционных технологических операций, закрепление составов.

Аннотация. В статье отмечены основные направления и перспективы развития средств автоматизации и механизации технологических процессов на сортировочных станциях. Показана необходимость внедрения средств автоматического контроля станционных технологических операций на основе информации, поступающей в реальном времени «от колеса», с непрерывным контролем дислокации и перемещения подвижных единиц на станции. Описана технология автоматизированного распуска и закрепления составов на путях сортировочного парка станции Елец Юго-Восточной дороги, приведены результаты технико-экономического обоснования внедрения этой технологии.

■ В современных условиях технологические процессы на сортировочных станциях сети дорог ОАО «РЖД» совершенствуются с использованием единой информационно-управляющей системы, позволяющей осуществлять оперативное планирование, ведение графиков движения поездов, анализировать работу сортировочных станций. Такая система должна иметь многоуровневую структуру и охватывать устройства станционной автоматики, в том числе горочной, а также автоматизированные системы линейного уровня и технические средства, обеспечивающие решение локальных технологических задач для автоматизированных пунктов технического и коммерческого осмотра, проверки тормозов и др.

Основным объектом автоматизации является сортировочная станция, оборудованная релейной или микропроцессорной системой электрической централизации. Работа оперативно-диспетчерского персонала должна быть автоматизирована с помощью станционной системы информационно-планирующего уровня АСУ СТ, имеющей информационную связь с автоматизированной системой оперативного управления перевозками АСОУП и системой ГИД «Урал» для получения оперативной информации о подходах к станции и формирования планов отправления поездов.

Технологическая ситуация на станции отслеживается с помощью сигналов контроля состояния устройств СЦБ и специализированных напольных

датчиков, обеспечивающих оперативный сбор данных о физических параметрах технологического процесса. Для непрерывного номерного учета накопления вагонов в парках станции необходим постоянный мониторинг передвижений маневровых составов. На сегодняшний день эта задача не решена из-за отсутствия средств непрерывного слежения за подвижным составом. Действующие системы специализируются на обеспечении безопасности работы маневровых локомотивов на станции и автоматизации процессов управления маневровой работой. Для контроля дислокации подвижных единиц на станциях такие системы целесообразно использовать в комплексе с техническими средствами низовой автоматики: устройствами СЦБ, различными средствами идентификации и распознавания подвижного состава.

В настоящее время достоверный пономерной контроль передвижений вагонов на станции реализован только на сортировочных горках, где применяется система ГАЦ МН в составе комплексной системы автоматизации управления сортировочным процессом КСАУ СП.

Система контроля и подготовки информации для АСУ СТ о перемещениях вагонов и локомотивов на станции в реальном времени (СКПИ ПВЛ РВ) [1] обеспечивает достоверный контроль передвижений вагонов и локомотивов на станции в режиме реального времени в горизонтальных парках и маневровых районах.

Учет передвижений подвижного состава на станции позволяет автоматически фиксировать начало и окончание выполнения основных технологических операций, достоверность контроля которых влияет на показатели работы станции и формирование оперативных планов эксплуатационной работы.

Повагонный учет накопления в парках станции в режиме реального времени помогает исключить ошибки и задержки в получении достоверной информации о состоянии станционных парков, связанные с ручным вводом информации. С помощью анализа накопленных объективных данных контроля технологической ситуации «от колеса» можно оптимизировать эксплуатационную работу, отыскивать «узкие» места и выявлять малоэффективные операции в технологическом процессе управления сортировочной станцией. Одним из таких «узких» мест является применяемая повсеместно технология закрепления составов в сортировочных парках. В настоящее время составы в основном закрепляются тормозными башмаками, укладываемыми под колеса вагонов составителями поездов вручную.

В соответствии с нормами и основными правилами закрепления подвижного состава [2] количество тормозных башмаков рассчитывается в зависимости от условий их установки, длины состава, профиля путей. При установке под порожние вагоны, т.е. при наихудших условиях, необходимы 20 и более тормозных башмаков на состав. Их установка и снятие длится около получаса. В результате значительно увеличивается время простоя вагонов на технических станциях.

Для предотвращения несанкционированного ухода вагонов в сторону выходных горловин сортировочных станций в 2015 г. на станции Бердяуш Южно-Уральской дороги начата опытная эксплуатация балочных заграждающих устройств с дистанционным управлением БЗУ-ДУ-СП2К в двухрельсовом варианте исполнения, размещаемых в конце путей сортировочных парков для закрепления и удерживания вагонов и готовых составов.

В 2017 г. в рамках расширения полигона опытной эксплуатации эти устройства (рис. 1) применены на 23-м пути парка «А» станции Елец Юго-Восточной железной дороги в комплексе с точечными домкратовидными замедлителями TDJ-801U, которые используются в качестве устройств автоматического торможения вагонов на сортировочных путях.

Домкратовидные замедлители (рис. 2) обеспечивают торможение подвижного состава при скорости вагонов выше установленной (5 км/ч). Если скорость движения вагонов меньше, то на них не оказывается тормозящее воздействие. Замедлители размещают на одном или двух рельсах марки Р65 с внутренней стороны рельсовой колеи.

БЗУ-ДУ-СП2К – специальное тормозное устройство, выполненное в виде балочной конструкции. Оно смонтировано на рельсошпальной решетке. Тормозные механизмы устройства, расположенные вдоль обоих рельсов, имеют два положения: рабочее (заторможенное) и нерабочее (отторможенное). В рабочем положении тормозные балки приближены к ходовым рельсам пути на расстояние, позволяющее фрикционно воздействовать на колеса подвижного



РИС. 1

состава изнутри колеи. В нерабочем положении тормозные балки отведены от ходовых рельсов на расстояние, обеспечивающее свободный пропуск колес подвижного состава, включая маневровые локомотивы, без торможения. Каждое БЗУ-ДУ-СП2К оборудуется гидравлическим приводом (рис. 3).

Конструкция балочного заграждающего устройства обеспечивает возможность перевода из одного положения в другое независимо от наличия колес в зоне его действия, поэтому в месте установки устройства не надо размещать аппаратуру контроля свободности (рельсовые цепи).

Нормальное положение БЗУ-ДУ-СП2К – заторможенное. В это положение устройство приводится оператором маневровой вышки непосредственно после освобождения пути отправленным поездом. Для перевода БЗУ-ДУ-СП2К из заторможенного положения в расторможенное и обратно используется общая для всех заграждающих устройств магистраль питания. В связи с этим, если устанавливаются несколько БЗУ-ДУ-СП2К, то переводиться они должны последовательно. Команда с коммутатора управления на перевод следующего устройства подается только после окончания перевода заграждающего устройства предыдущего пути и получения контроля положения.

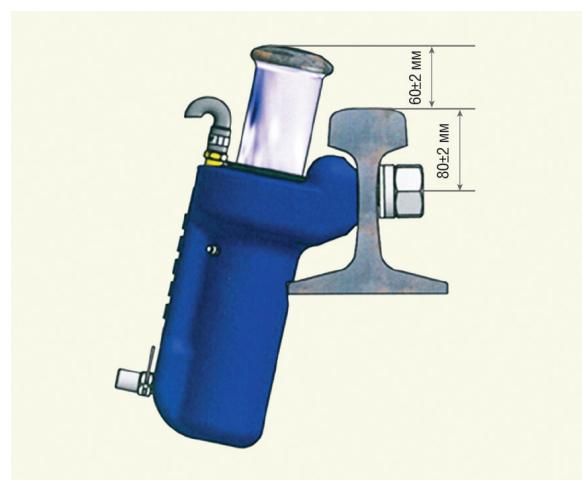


РИС. 2

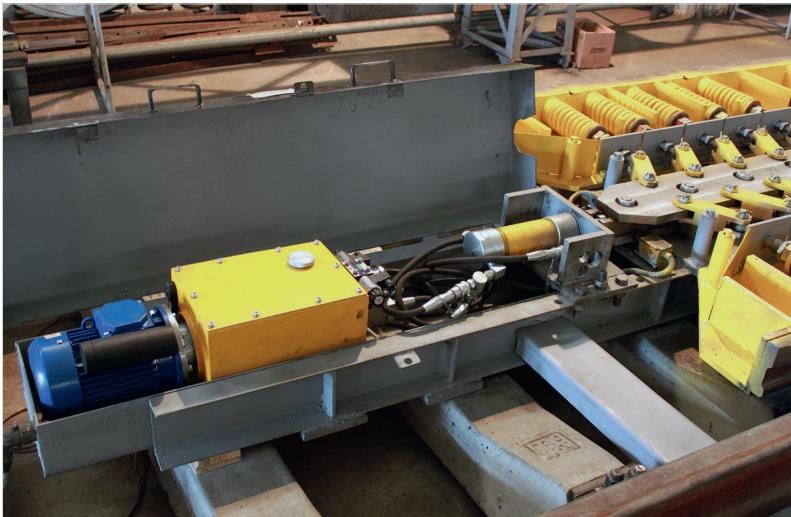


РИС. 3

Информация о контроле положения БЗУ-ДУ-СП2К передается в систему КСАУ СП, которая предупреждает дежурного по сортировочной горке перед началом роспуска посредством звукового и визуального оповещения, если эти устройства не установлены в заторможенное положение. В процессе роспуска система автоматически рассчитывает и реализует необходимую скорость выхода отцепов из парковой тормозной позиции, учитывая их движение по сортировочному пути, для обеспечения скорости входа в зону действия БЗУ-ДУ-СП2К со скоростью не более 5 км/ч. В итоге допустимая скорость соударения отцепов на сортировочном пути реализуется с помощью точечных замедлителей, установленных вдоль пути на станции Елец для компенсации ускоряющего уклона величиной 5 % (рис. 4).

Основные параметры БЗУ-ДУ-СП2К:

Удельная расчетная погашаемая энергетическая высота для вагона весом 80 т на 1 м длины по тормозным шинам, м эн. в., не менее	0,02
Усилие нажатия тормозных шин, тс (кН), не более.....	7,5 (75)
Усилие удержания, приходящееся на одну тележку вагона, тс (кН), не менее.....	3,5 (35)
Рабочая скорость входа вагона в зону заторможенного устройства при формировании состава, м/с, не более	1,4
Масса отцепа, удерживаемого устройством, на уклоне 0,005%, т (кН).....	1 000 (10 000)
Габаритные размеры:	
длина по тормозным шинам, мм, не более.....	8000
ширина, мм, не более	4000
высота, мм, не более	500
Время срабатывания, с, не более	30
Возвышение над уровнем головки рельса в рабочем и нерабочем положениях, мм, не более.....	100

Устройства БЗУ-ДУ-СП2К и точечные замедлители в перспективе должны заменить применяемые в настоящее время средства закрепления – тормозные башмаки, накладываемые вручную. Это позволит отказаться от ручного травмоопасного труда составителей и регулировщиков скорости на сортировочных станциях, обеспечит повышение безопасности эксплуатации при проведении манев-



РИС. 4

ровой работы и даст ощутимый экономические и технологические эффекты.

В результате выполнения запланированных мероприятий в соответствии с проектом «Оснащение путей сортировочного парка станции Елец Юго-Восточной дороги точечными домкратовидными замедлителями и балочными заграждающими устройствами БЗУ-ДУ-СП2К» повысится эффективность работы маневровых локомотивов за счет экономии времени на операции закрепления/раскрепления вагонов (не менее 30 минут на один состав). Время на простой грузового поезда перед отправлением со станции уменьшится не менее чем на 15 минут. В сортировочном парке сократится штат регулировщиков скорости отцепов – 14 человек будут выведены из опасных зон на железнодорожных путях. Расходы, связанные со снижением случаев повреждения вагонов в результате исключения торможения башмаками в сортировочном парке, сократятся. Срок окупаемости инвестиций составит около 10–13 лет.

Таким образом, при заданных параметрах инвестиционного проекта «Оснащение путей сортировочного парка станции Елец Юго-Восточной дороги точечными домкратовидными замедлителями и балочными заграждающими устройствами БЗУ-ДУ-СП2К» результаты расчетов экономической эффективности капитальных вложений позволяют сделать вывод о целесообразности осуществления инвестиций в реализацию проекта.

ЛИТЕРАТУРА

- Гапанович В.А., Шабельников А.Н. Системы безопасности в управлении технологическим процессом сортировочных станций // Автоматика, связь, информатика. 2014. № 11. С. 2–5.
- Нормы и основные правила закрепления подвижного состава // Правила технической эксплуатации железных дорог. Приложение № 8 : Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации. Введ. приказом Минтранса России от 4.06.2012 г. № 162 (в ред. приказа Минтранса России от 9.11.2015 г. № 330). Доступ через СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 1.09.2017 г.).
- Шипулин Н.П., Шабельников А.Н. Повышение безопасности сортировочных процессов // Автоматика, связь, информатика. 2015. № 8. С. 7–11.

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА



ФУРСОВ
Сергей Иванович,
ООО «Бомбардье
Транспортейшн (Сигнал)»,
главный инженер



ВАСИЛЬЕВ
Антон Юрьевич,
ООО «Бомбардье Транспортейшн
(Сигнал)», главный специалист
отдела качества и безопасности



ПУШКИН
Николай Владимирович,
ООО «Бомбардье Транспортейшн
(Сигнал)», руководитель отдела
новых разработок

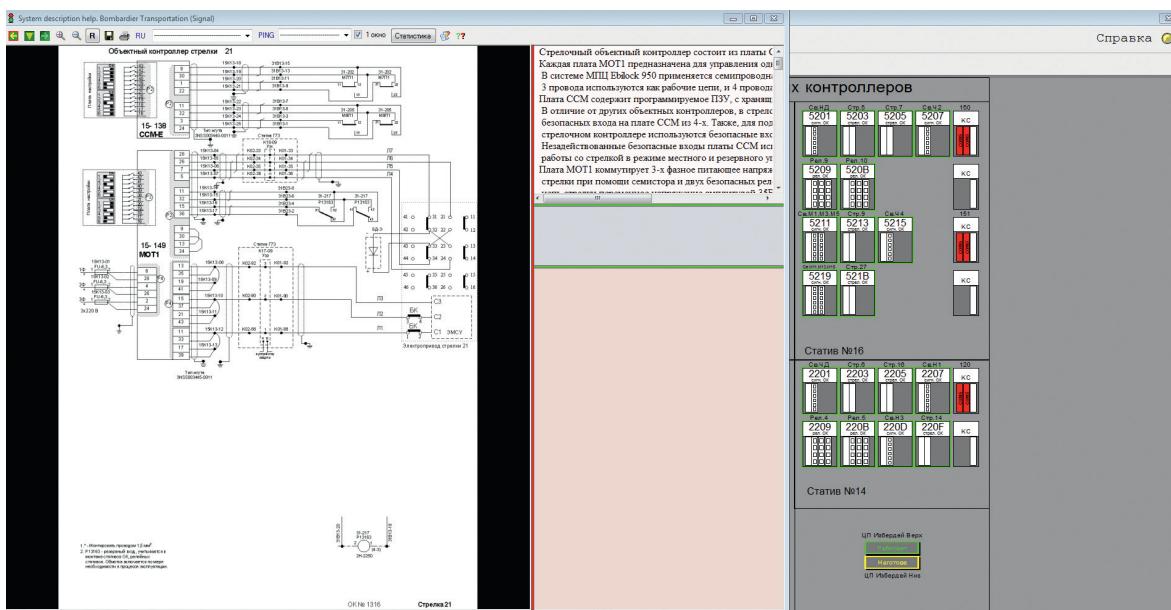
На сети дорог России все большее распространение получают микропроцессорные устройства железнодорожной автоматики и телемеханики, функциональные возможности которых постоянно расширяются. Как правило, они имеют встроенные системы диагностики, что позволяет оптимизировать процесс обслуживания технических средств за счет оперативного информирования электромеханика о состоянии контролируемого объекта.

■ С учетом опыта эксплуатации микропроцессорных систем и реализации на программном уровне связь между системами различных производителей непрерывно расширяется перечень автоматически контролируемых параметров работы устройств. Российскими специалистами компании ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» разработана подсистема комплексной диагностики средств ЖАТ, которая реализована в системе МПЦ-Е.

Одной из ее новых функций является контекстная помощь электромеханику. Помимо обычного списка всех объектных контроллеров и информации об их

состоянии, а также контроля устройств электропитания обслуживающий персонал получает дополнительные сведения о состоянии входов и интерфейсов каждого контроллера. В результате значительно сокращается время анализа нестандартных ситуаций и поиска причин повреждения, в том числе за счет визуального отображения состояния реле на стативах.

При обращении к объекту станции (стрелке, светофору) на АРМ выводятся его проектные схемы (рис. 1), что исключает необходимость поиска их бумажных версий и сокращает время устранения неисправности устройств. Помимо этого на АРМ выводится описа-



На правах рекламы

РИС. 1

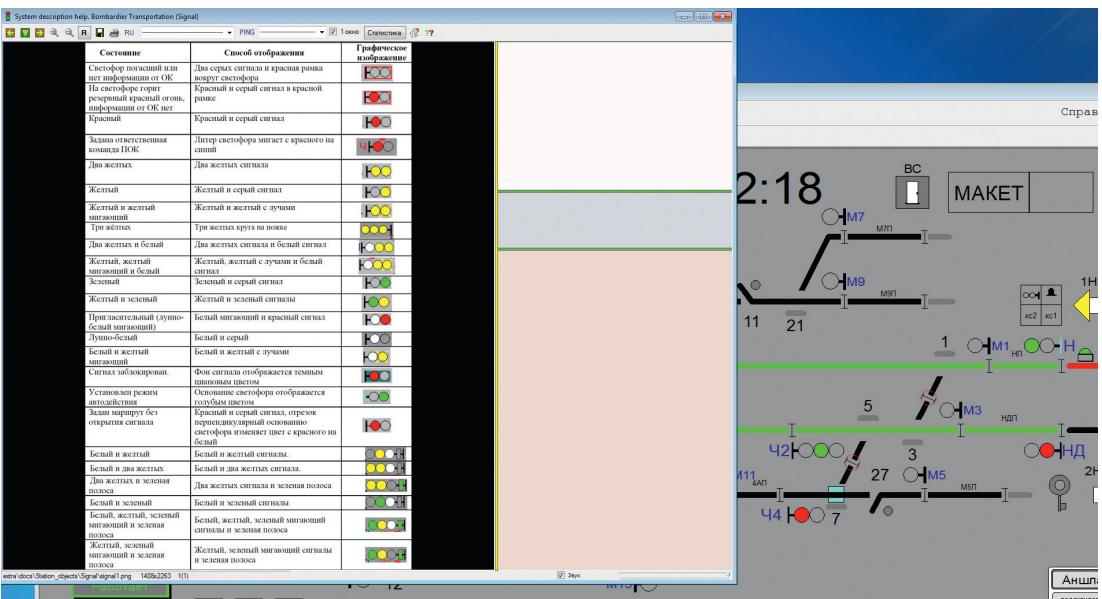


РИС. 2

ние неисправности, возможные пути устранения и видеоИнструкция по замене отказавших элементов системы объектных контроллеров. Аналогичным образом можно ознакомиться с детальным описанием индикации всех объектов контроля и управления, а также их возможных состояний (рис. 2). Это исключает необходимость обращения к инструкции о порядке пользования устройствами СЦБ на станции, облегчает и сокращает время обучения нового персонала.

В случае увязки на программном уровне микропроцессорных систем оценить работоспособность оборудования увязки и состав передаваемой от системы к системе информации зачастую можно лишь по состоянию индикации на самих устройствах. Для диагностики неисправности в таком случае необходим анализ архивных данных обеих систем и проведение дополнительных измерений.

Для упрощения этой задачи в дополнение к уже имеющимся на АРМ ШН диагностическим окнам в подсистеме комплексной диагностики добавили окна контроля увязки. Окна контроля системы объектных контроллеров дополнены информацией о состоянии статусов и приказов, передаваемых по интерфейсам увязок (рис. 3).

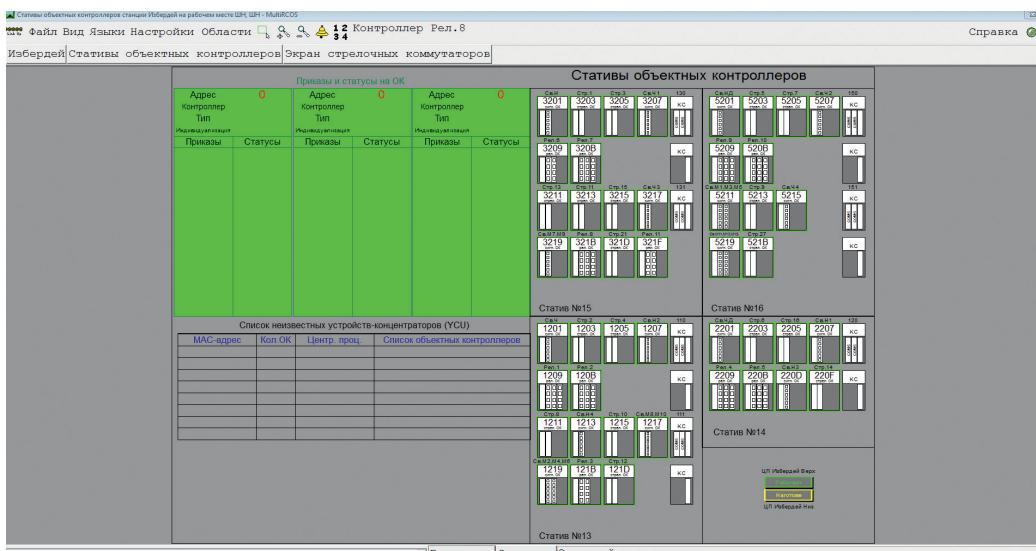


РИС. 3

Однако, развивая внутренние диагностические системы, необходимо помнить, что чрезмерно большой объем сведений способен увеличить время локализации и устранения отказа, перегружая обслуживающий персонал излишними информационными потоками.

Помимо указанных преимуществ современные микропроцессорные системы дают возможность оптимизировать затраты на обслуживание технических средств ЖАТ, позволяя автоматизировать ряд технологических процессов.

Проанализировав процессы выполнения наиболее трудоемких работ, специалисты компании пришли к выводу, что часть из них (к примеру, измерение величины сопротивления изоляции кабелей и параметров рельсовых цепей) можно автоматизировать практически полностью, а некоторые другие (проверку устройств электропитания, учет замены приборов и др.) – частично. Имеется также значительный перечень работ (проверка стрелок на плотность прилегания остряков к рамному рельсу, наружный и внутренний осмотр напольного оборудования, покраска устройств, сопутствующие работы по ремонту пути и др.), затраты на выполнение которых могут быть сокращены только заменой оборудования на малообслуживаемое.



РИС. 4

Для автоматизации производственных процессов и перехода к обслуживанию устройств по состоянию нужны соответствующие технические средства, предоставляющие диагностическую информацию. Их необходимо дополнять программами обработки и анализа больших объемов статистических данных. Такой подход дает возможность контролировать предельные параметры оборудования, предоставлять ресурсные данные по количеству срабатываний и другую информацию, которая выводится на АРМ ШН и передается в дорожные центры диагностики и мониторинга.

В ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» разрабатывается комплекс программ сбора и обработки диагностической информации, который способен предоставлять требуемые данные и рекомендации обслуживающему персоналу в автоматическом режиме. Первичная диагностическая информация, в том числе полученная от измерительных устройств, поступает в подсистему комплексной диагностики средств ЖАТ, где упорядочивается по типам контролируемых объектов и другим, заранее заданным критериям.

В отличие от существующих на отечественном рынке аналогов основным компонентом решений, разработанных специалистами компаний, является функция анализа полученных данных. Благодаря ей пользователь в дополнение к обычным сведениям о факте нарушения нормальной работы какого-либо устройства может ознакомиться с основными тенденциями комплексного изменения контролируемой ситуации, что позволяет оптимизировать и ускорить ее анализ.

На основе результатов комплексной логической обработки условий функционирования объектов (числа перевода стрелок, количества срабатываний реле, изменений токов перевода стрелок и др.) можно получить статистику их загруженности, что создает предпосылки к переходу от планово-предупредительного метода обслуживания к обслуживанию устройств по состоянию.

Исчерпывающие сведения о проблемном объекте, представленные в виде обработанной статистики, дают возможность не только своевременно выявить и устранить предотказное состояние, но и существенно сократить время восстановления нормальной работы объекта в случае возникновения неисправности.

Отдельно следует упомянуть о новом направлении в диагностике микропроцессорных систем – устройствах определения вторжений в их локальную сеть. За счет сравнения работы контролируемой системы с

эталонной моделью такие устройства способны эффективно решать сразу несколько задач:

повышать защищенность системы от кибератак; обнаруживать сбои и аномалии в работе системы; выявлять ошибки и злонамеренные действия со стороны операторов и обслуживающего персонала.

С 2013 г. ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» активно работает в этом направлении. Совместно с АО «НИИАС» и ЗАО «Позитивные Технологии» был разработан и успешно принят в постоянную эксплуатацию сенсор анализа сетевого трафика (рис. 4), имеющий отдельный упрощенный интерфейс для дежурного по станции, который отражает состояние системы в режиме реального времени. Его специальное одностороннее подключение не допускает возможности негативного влияния на микропроцессорную систему, в том числе и при отказах самого сенсора. Для получения более детальной информации в нем имеется расширенный интерфейс для анализа и расследования инцидентов.

Не менее важной является задача передачи информации в центры диагностики и мониторинга. Разработанное в компании и уже принятое в постоянную эксплуатацию устройство кибербезопасного мониторинга CyberSafemon сертифицировано в соответствии с требованиями по безопасности информации ФСТЭК России. Его основное преимущество – обеспечение безопасной передачи диагностической информации любого объема по открытым сетям. Блокируя физический канал передачи данных извне, CyberSafemon исключает несанкционированный доступ в микропроцессорную систему ЖАТ. Кроме того, это устройство дает возможность обслуживающему персоналу выгружать журналы работы системы за изолированной локальной сетью, не допуская заражения системы вредоносным программным обеспечением.

Применение такого класса устройств позволит повысить безопасность систем и заложить основы перехода к полной автоматизации процесса управления движением поездов.

По всем вопросам обращаться:

**129344, Россия, Москва,
ул. Летчика Бабушкина, вл. 1, стр. 2
Tel.: 8 (495) 925-53-70/71/72, факс: 8 (495) 925-53-75
E-mail: bt.signal@rail.bombardier.com
www.ru.bombardier.com**

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫЗОВОВ С ПРИОРИТЕТОМ И ПРЕРЫВАНИЕМ В СЕТИ GSM-R



**ЛЕБЕДИНСКИЙ
Аркадий Константинович,**
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I,
доцент, канд. техн. наук

Ключевые слова: сеть GSM-R, обслуживание вызовов с приоритетом и прерыванием, оперативная связь, имитационная модель.

Аннотация. В статье рассмотрены способы обслуживания вызовов с приоритетом и прерыванием, применяемые в сети мобильной связи стандарта GSM-R. Показан механизм их реализации и виды оперативной связи, где должны использоваться приоритеты и прерывания. Приводится имитационная модель системы обслуживания вызовов с прерыванием, в которой две группы источников вызовов. От одной из них поступает примитивный поток вызовов, от другой – простейший. Даны результаты моделирования, позволяющие оценить коэффициент потерь из-за прерываний для реальных исходных данных, сделан их анализ.

■ Одно из преимуществ системы GSM-R состоит в наличии расширенных возможностей управления речевыми вызовами (ASCI – Advanced Call Speech Items). В том числе к ним относится обслуживание вызовов с применением расширенного многоуровневого приоритета и прерывания (eMLPP Enhanced Multi-Level Precedence and Pre-emption service).

В соответствии с концепцией европейской интегрированной железнодорожной сети радиосвязи EIRENE (European Integrated Railway Radio Enhanced Network) для пользователей мобильной связи предусмотрены пять уровней приоритета [1]. Они предназначены для вызовов (уровни показаны от высшего к низшему): в чрезвычайных ситуациях на железной дороге, включая экстренный вызов; при передаче команд управления; в чрезвычайных ситуациях вне железной дороги, включая приоритетные вызовы; при управлении движением поездов (вызовы между диспетчером и машинистами локомотивов, передача информационных сообщений); остальные вызовы.

Реализация приоритетов и прерываний происходит следующим

образом. Сначала обслуживаются вызовы с более высоким приоритетом, что позволяет снизить время установления соединения. Причем вызовы, имеющие приоритет с прерыванием, выполняются, даже если заняты все каналы трафика, путем принудительного нарушения соединений с более низким приоритетом. Информация о разрешенных приоритетах и приоритетах, присвоенных абонентам, хранится в базе соответствующих абонентских данных домашнего регистра (HLR) в виде матрицы подключений. Когда в сети GSM-R появляется приоритетный вызов, центр коммутации мобильной связи (MSC) добавляет данные о приоритете в сигнальное сообщение по установлению соединения, посыпалое к контроллеру базовых станций (BSC). Контроллер BSC оценивает приоритетность и предоставляет доступ к выбранному каналу или осуществляет хендover.

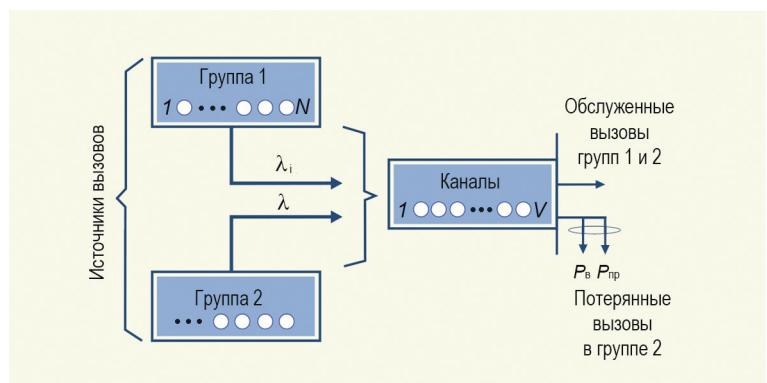
Кроме соединений между двумя абонентами, приоритет и прерывание возможны при групповом (VGCS – Voice Group Call Service) и широковещательном (VBS – Voice Broadcast Service) вызовах, а также при соединениях между

абонентами сети GSM-R и обще-технологической связи.

В мобильных телефонах, совместимых со стандартом Phase 2 + GSM-R, в случае принудительного прерывания соединения может выполняться автоматическое удержание вызова в течение обслуживания вызова с высшим приоритетом.

Высокие приоритеты и прерывания используются в первую очередь для оперативной связи между поездным диспетчером и машинистами поездов (Train Controller-Driver Operational Communication); для широковещательной зоновой аварийной связи (Emergency Area Broadcast) и маневровой связи (Shunting Communication); а также оперативной связи между машинистами поездов (Driver–Driver operational communication) и связи с поездной бригадой (Train Support Communication), в частности с начальником поезда.

При проектировании сети связи GSM-R составляется список абонентов и за ними закрепляются соответствующие приоритеты. Для каждой группы абонентов задается показатель поступающей нагрузки, а для абонентов неоперативной связи еще и веро-



ятность потерь вызовов. По этим данным рассчитывается количество каналов трафика, причем в существующей методике расчета учитываются только потери вызовов из-за занятости каналов, а потери, связанные с прерыванием соединений, не принимаются во внимание. Однако важно определить, какова доля потерянных вызовов при прерывании соединений в сравнении с потерями вызовов из-за занятости каналов. Выполнить это аналитическим методом достаточно сложно, поэтому для решения задачи было произведено имитационное моделирование системы обслуживания с прерыванием для сети GSM-R.

Графическое изображение модели представлено на рисунке. На V каналы одной соты поступают вызовы от двух групп источников: от первой – примитивный поток вызовов с параметром λ_i , от второй группы – простейший поток с параметром λ . Обслуживание примитивного потока происходит с приоритетом и прерыванием; потеря вызовов в этой группе нет (примером может служить круг поездной радиосвязи). Обслуживание простейшего потока происходит с потерей вызовов, которая возникает из-за занятости всех каналов, а также вследствие прерывания соединений в пользу абонентов первой группы.

Следует напомнить, что параметр λ_i определяется по формуле:

$$\lambda_i = (N - i) \alpha,$$

где N – общее количество источников вызовов первой группы;

i – количество источников вызовов первой группы, занятых соединением;

α – нагрузка, поступающая от одного источника первой группы.

Каналы V занимаются вызовами от любой группы источников. Если они все заняты, а поступает вызов от первой группы, то в случайном порядке выбирается один из каналов, занятых соединением во второй группе. Он принудительно освобождается (соединение нарушается) и занимается вызовом от первой группы. Когда заняты все каналы, а поступает вызов от второй группы, то он теряется.

Показателями качества обслуживания вызовов являются коэффициенты потерь из-за занятости каналов P_v и из-за прерываний P_{pr} . Определяется и общий коэффициент потерь P_{ob} , оцениваемый как сумма P_v и P_{pr} .

При моделировании использованы исходные данные, соответствующие реальной цифровой сети радиосвязи [2] и отвечающие правилам проектирования [3]. Рассматривается сотовая сеть GSM-R, которая обслуживает пять железнодорожных станций. На участке железной дороги организован один круг ПРС, абоненты кото-

рого составляют первую группу источников вызовов. Средняя длительность разговора равна 40 с. Число абонентов во второй группе – 312, из них 7 с удельной нагрузкой 0,15 Эрл, остальные – 0,025 Эрл. Средняя длительность занятия канала составляет 65 с.

Моделирование проводилось для количества каналов V , равного 16, 18 и 20. При этом задавалось по два значения интенсивности вызовов первой группы источников (μ_1) 18 и 41 выз./ч, что соответствует нагрузке (Y_{1gr}) 0,165 и 0,310 Эрл. Поступающая нагрузка от второй группы источников (Y_{2gr}) и соответствующая ей интенсивность вызовов (μ_2) подбирались так, чтобы коэффициент потерь вызовов из-за занятости каналов был близок к 0,01.

По результатам моделирования (см. таблицу) можно сделать вывод о том, что потери вызовов из-за прерывания соединений происходят редко, в среднем в 31 раз реже, чем из-за занятости каналов. При низкой нагрузке от первой группы источников ($Y_{1gr} = 0,164$ Эрл) потеря от прерываний будет в 40 раз меньше в сравнении с потерями из-за занятости каналов, а при почти удвоенной нагрузке ($Y_{1gr} = 0,310$ Эрл) – только в 23 раза. При этом, чем крупнее пучок, тем меньше прерываний: в пучке из 20 каналов прерываний в среднем в 1,4 раза меньше, чем в пучке из 16 каналов при одинаковом коэффициенте потерь близком 0,01. В реальной сети GSM-R потеря из-за прерываний может быть еще меньше, так как при занятости всех каналов в одной соте, контроллер BTS иногда может осуществить хендover, установив соединение в другой соте без прерывания.

ЛИТЕРАТУРА

1. EIRENE Functional Requirements Specification. Version 8.0.0 / GSM-R Functional Group // EU Agency for Railways. 2016-12-21. URL: <http://www.era.europa.eu/Document-Register/Documents/FRS-8.0.0%20UIC%20950%200.0.2.pdf>.

2. Горелов Г.В., Роенков Д.Н., Юркин Ю.В. Системы связи с подвижными объектами: [транспортные средства, системы обеспечения движения поездов] : учебное пособие. М.: УМЦ ЖДТ, 2014. 334 с.

3. Тараненко А.Ю. Проектирование цифровой сети технологической радиосвязи // Автоматика, связь, информатика. 2008. № 12. С. 27–30.

ОПТИМИЗАЦИЯ АППАРАТУРЫ СЦБ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ ЗАПАСЕ



ШЕВЧЕНКО
Дмитрий Николаевич,
Белорусский государственный
университет транспорта,
доцент кафедры
«Микропроцессорная
техника и информационно-
управляющие системы»,
доцент, канд. техн. наук



КРАВЧЕНКО
Ирина Николаевна,
Белорусский государственный
университет транспорта,
и.о. заведующего кафедрой
«Информационное и
математическое обеспечение
транспортных систем»,
доцент, канд. техн. наук

Ключевые слова: аппаратура сигнализации централизации и блокировки, эксплуатационный запас, нормирование.

Аннотация. На сегодняшний день существующие нормативы на состав и количество аппаратуры СЦБ, находящейся в эксплуатационном запасе железнодорожных станций, не имеют математического обоснования. В статье предложена методика расчета количества аппаратуры СЦБ, находящейся в эксплуатационном запасе станции; указаны факторы, влияющие на ее количество. Рассмотрена математическая модель для расчета количества аппаратуры, необходимого для обеспечения бесперебойной работы станционных систем СЦБ, а также показана эффективность предлагаемого подхода в сравнении с существующими значениями.

■ Запас эксплуатируемых на станции реле и другой электронной аппаратуры (ЗИП) необходим для обеспечения бесперебойной работы систем СЦБ в случае их отказа. Для станций, оборудованных релейной электрической централизацией, нормативы на состав ЗИП отсутствуют. Фактическое количество ЗИП сложилось «исторически» и утверждено директивно. Для станций, оборудованных микропроцессорной централизацией, установлено, что в соответствии с документами [1, 2] в ЗИП должно входить не менее 10 % общего количества используемой аппаратуры каждого типа. Однако данный норматив только линейно учитывает количество эксплуатируемой аппаратуры, не учитывает интенсивность отказов аппаратуры, а также возможность и оперативность восполнения запаса. Самое главное, что он не обосновывается исходя из заранее заданной вероятности отсутствия ЗИП.

Рассмотрим процесс использования и восполнения ЗИП на станции. Пусть на станции эксплуатируется X единиц однотипной аппаратуры СЦБ с интенсивностью отказов λ , а в запасе – еще N устройств (рис. 1, a).

При отказе одного из X устройств (с общей интенсивностью $X\lambda$) оно заменяется на одно из N запасных устройств и отправляется для ремонта в ремонтно-технологический участок (РТУ). Через некоторое время T_3 аналогичное устройство будет возвращено на станцию (рис. 1, b).

Если в течение времени восполнения запаса T_3 дополнительно откажет еще N устройств (всего $N+1$), то последнее из них не сможет быть заменено из-за

отсутствия ЗИП, и перевозочный процесс может быть нарушен (рис. 1, c).

Процесс использования и восполнения ЗИП можно описать моделью одноканальной марковской системы массового обслуживания (СМО) с ограниченной очередью $M/M/1/(N-1)$ (рис. 2).

Входящий поток заявок формируется отказами X единиц однотипной аппаратуры, требующей замены. Стеллаж с N единицами запасной аппаратуры моделируется обслуживающим прибором (1 ед.) и очередью ($N-1$). При этом обслуживающий прибор выполняет роль персонала, занятого восполнением ЗИП (передачей неисправной аппаратуры в РТУ и возвратом аналогичной исправной аппаратуры на

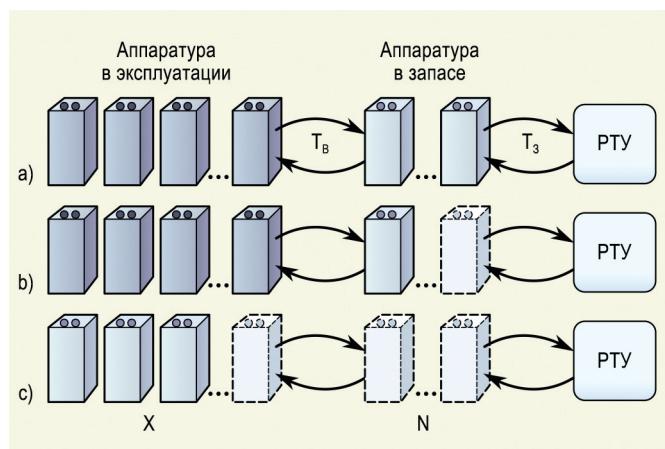


РИС. 1

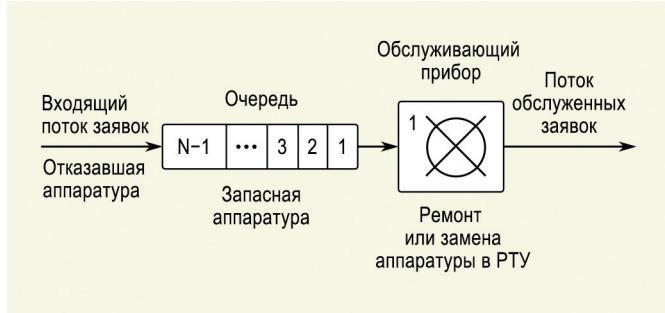


РИС. 2

станцию). Заявка (отказавшее устройство СЦБ), заставшая в СМО N заявок, получает отказ в обслуживании из-за отсутствия ЗИП, так как все N запасных устройств СЦБ уже задействованы.

Таким образом, задача нормирования ЗИП сводится к определению (отдельно для каждого типа аппаратуры) наименьшего значения N , для которого фактическая вероятность отказа в обслуживании Q_N не превышала бы нормативной вероятности P для заданных значений количества аппаратуры X и интенсивности ее отказов λ [3].

$$Q_N = \rho^N \left(\sum_{i=0}^N \rho^i \right)^{-1},$$

где ρ определяется произведением λ , X и T_3 (T_3 – среднее время восполнения запаса).

Рассмотрим основные допущения предлагаемой математической модели. Поток отказов аппаратуры всех типов предполагается простейшим, т. е. стационарным, ординарным и без последействия. Данное допущение является традиционным при анализе надежности электронных систем СЦБ. Оно справедливо для систем, работающих в периоде нормальной эксплуатации, когда отказы элементов системы практически независимы [4].

Предполагается, что время восполнения запаса T_3 имеет экспоненциальное распределение. Дополнительные исследования на имитационной модели показали незначительное изменение вероятности отказа в обслуживании при замене экспоненциального распределения времени обслуживания на другие распределения, которые при том же среднем значении T_3 имеют меньшую дисперсию.

Предполагается, что восполнение ЗИП происходит последовательно по одному устройству. В действительности, несколько устройств, в том числе разных типов, могут доставляться в/из РТУ одновременно. Такое допущение, очевидно, завышает нормативные значения количества ЗИП.

В качестве исходных данных по интенсивности отказов аппаратуры на практике используются гарантированные (верхние доверительные) оценки, которые превышают истинные значения.

Одним из важных критериев нормирования количества ЗИП является вероятность отсутствия запаса P , уменьшение которой влечет увеличение количества ЗИП. До сих пор вероятность P в хозяйстве СЦБ не задавалась и не нормировалась. Предлагается следующий подход к заданию P .

Средняя наработка на отказ станционных систем СЦБ, как правило, не превышает $5 \cdot 10^4$ ч, а среднее время их восстановления T_B – не менее 0,5 ч. Следо-

вательно, стационарный коэффициент готовности [4] системы СЦБ обычно не превышает

$$K_{\Gamma}^{СЦБ} < \frac{5 \cdot 10^4}{5 \cdot 10^4 + 0,5} = 0,99999.$$

Количество типов аппаратуры, эксплуатируемой на станциях, обычно не превышает 50. Следовательно, коэффициент неготовности аппаратуры каждого отдельного типа в среднем превышает

$$K_{\text{нг}} > 1 - (K_{\Gamma}^{СЦБ})^{1/50} = 2,00 \cdot 10^{-7}.$$

Не имеет большого смысла обеспечивать вероятность отсутствия запаса P , которая была бы существенно меньше коэффициента неготовности аппаратуры рассматриваемого типа $K_{\text{нг}}$. Поэтому вероятность P отсутствия ЗИП каждого типа предлагается устанавливать на уровне

$$P = 0,05 K_{\text{нг}} = 1,00 \cdot 10^{-8},$$

чтобы влияние фактора «нехватка ЗИП» на надежность системы СЦБ было пренебрежимо мало (на уровне 5 %) по сравнению с влиянием фактора «отказ аппаратуры» каждого отдельного типа.

При этом для малонадежной аппаратуры требования к вероятности P следует устанавливать на уровне 5 % от коэффициента неготовности самой аппаратуры данного типа.

В итоге, вероятность P отсутствия запасной аппаратуры i -го типа следует выбирать как наибольшее из двух чисел

$$P = \max\{10^{-8}; 0,05 K_{\text{нг}}^i\},$$

где

$$K_{\text{нг}}^i = 1 - \frac{(X \lambda)^{-1}}{(X \lambda)^{-1} + T_B} \quad \begin{matrix} \text{коэффициент неготовности} \\ \text{аппаратуры } i\text{-го типа [4];} \end{matrix}$$

X – количество аппаратуры i -го типа, эксплуатируемой на станции;

λ – интенсивность отказов аппаратуры i -го типа, 1/ч;

T_B – среднее время восстановления аппаратуры, ч.

Для некоторых типичных исходных данных представим рекомендации предлагаемой методики и сопоставим их с существующим нормативом для МПЦ (см. таблицу) [1]. Здесь N_1 – количество запасной аппаратуры по существующему нормативу; T_3 – среднее время восполнения запаса (доставки из РТУ аналогичной аппаратуры), ч; N_2 – количество запасной аппаратуры по предлагаемой математической модели.

Видно, что для исходных данных в строке 1 результаты существующего и вероятностного подхода совпадают ($N_1 = N_2$).

N _º	X	N ₁	λ	T ₃	N ₂
1	30	3	10 ^{-7*}	120	3
2	30	3	10 ⁻⁷	72	2
3	30	3	10 ⁻⁸	120	2
4	250	25	10 ⁻⁸	120	3
5	20	2	10 ⁻⁶	120	3

* В книге [4] указывается, что интенсивность отказов реле НМШ1 составляет $1,1 \cdot 10^{-7}$ 1/ч.

В случае, когда среднее время восполнения запаса T_3 возможно уменьшить со 120 до 72 ч (3 суток) (строка 2), эксплуатационный запас аппаратуры можно сократить с 3 до 2 единиц.

Кроме того, эксплуатационный запас аппаратуры может быть уменьшен до 2 единиц для высоконадежной аппаратуры (с интенсивностью отказов менее 10^{-8} 1/ч) (строка 3).

Наибольший выигрыш вероятностная модель дает для массово эксплуатируемой высоконадежной аппаратуры ($X = 250$, $N_2 = 3 << N_1 = 25$) (строка 4).

Для единичной аппаратуры среднего уровня надежности вероятностная модель может рекомендовать больший запас (строка 5), чем предусматривается существующим нормативом [1].

Для расчета количества ЗИП аппаратуры каждого типа на станции в соответствии с данной методикой предлагается дополнить документ [1] приложением, в котором для типичных значений интенсивности отказов λ (в колонках) и количества эксплуатируемой аппаратуры X (в строках) в форме двумерной таблицы будет указано необходимое количество ЗИП. Для следующих типовых значений среднего времени восполнения запаса $T_3 = 24, 48, 72, 120$ ч заполняется отдельная таблица.

Для аппаратуры с известными характеристиками интенсивности отказов и времени восполнения запаса, а также для случая нетипичных значений указанных характеристик возможен индивидуальный расчет количества ЗИП.

Предварительная апробация предлагаемой методики нормирования ЗИП проводилась на нескольких станциях Белорусской железной дороги, оборудованных как ЭЦ, так и МПЦ. Было выявлено, что на станциях, оборудованных ЭЦ, фактическое количество ЗИП устанавливается приказом начальника подразделения. Эти значения сложились «исторически» в процессе более чем 20-летней эксплуатации аппаратуры. При этом они практически совпадают со значениями, предлагаемыми вероятностной методикой.

На станциях, оборудованных МПЦ, количество запасной аппаратуры существенно превышает норматив 10 %, что во многом обусловливается отсутствием объективной информации по безотказности новой

аппаратуры и желанием обслуживающего персонала минимизировать риски недостатка ЗИП.

Кроме того, апробация показала, что количество регистрируемых отказов релейной аппаратуры СЦБ в несколько раз меньше их реальных значений, что вызвано человеческим фактором, который проявляется в связи с несовершенством системы материального поощрения и наказания работников СЦБ. Отказы аппаратуры МПЦ скрыть практически невозможно в связи с автоматическим документированием событий и тем, что ремонт аппаратуры МПЦ, как правило, выполняет производитель.

По сравнению с существующим директивным подходом предлагаемый вероятностный метод объективно учитывает количество аппаратуры СЦБ, интенсивность ее отказов и оперативность восполнения запаса.

Для большинства эксплуатируемой на станции аппаратуры СЦБ (с учетом интенсивности отказов) вероятностный подход обосновывает сокращение эксплуатационного запаса. Это позволит отказаться от закупки новой аппаратуры и сократить расходы на ЗИП.

Для уже эксплуатируемых станций новый норматив позволил бы уточнить и «законить» количественный состав ЗИП.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТО РЖД 1.19.001-2005. Средства железнодорожной автоматики и телемеханики. Порядок ввода в эксплуатацию, технического обслуживания и ремонта микропроцессорных устройств сигнализации, централизации и блокировки. Введ. распоряжением ОАО «РЖД» от 16.12.2005 г. № 2133р. Доступ через СПС «Кодекс».

2. СТО РЖД 19.002-2011. Системы и устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Порядок ввода в эксплуатацию. Введ. 2012-12-01 распоряжением ОАО РЖД 5.09.2011 г. № 1932р. Изм. распоряжением ОАО РЖД 17.01.2013 г. № 63р. Доступ через СПС «Кодекс».

3. Шевченко Д.Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебно-методическое пособие. Гомель : БелГУТ, 2006. 318 с.

4. Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Шаманов В.И. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи : учебное пособие / под ред. Вл.В. Сапожникова. М.: Маршрут, 2003. 263 с.

Подписаться на бумажную версию журнала «АВТОМАТИКА, СВЯЗЬ, ИНФОРМАТИКА» теперь можно, не выходя из дома, по выгодным ценам!!!



Для оформления подписки через Почту России (можно на 1 месяц) достаточно перейти по ссылке <https://podpiska.pochta.ru/press/П5063>, заполнить заявку на получение журнала на домашний адрес, до востребования или через почтовый ящик и оплатить подписку онлайн. Стоимость одного номера 286 руб. 99 коп.



Оформить онлайн подписку также можно через наш сайт www.asi-rzd.ru в разделе «Подписка».

Наши авторы и читатели могут также приобрести номера журналов по перечислению с самовывозом из Центра научно-технической информации и библиотек – филиала ОАО «РЖД» (Рижская площадь, д. 3). Стоимость одного экземпляра 230 руб. 23 коп.

Реквизиты ЦНТИБ:

Банк ВТБ (ПАО), г. Москва, БИК 044525187, к/с 3010181070000000187, р/с 40702810199993174037
Получатель: ЦНТИБ ОАО «РЖД», ИНН 7708503727, КПП 770102004

Назначение платежа: Оплата за журнал «Автоматика, связь, информатика» за №№ , 20.....г., кол-во ... экз. Сумма руб., в т.ч. НДС 10 % руб.





**ПОПОВ
Павел Александрович,**
АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», руководитель центра систем управления и обеспечения безопасности движения поездов

УДК 629.4.051.2

НА ПУТИ К БЕСПИЛОТНОМУ ДВИЖЕНИЮ

Ключевые слова: беспилотные системы, системы управления, автоматизация, техническое зрение.

Аннотация. В статье приводится обзор беспилотных систем управления движением, в том числе и на железнодорожном транспорте, описаны текущие проекты, внедряемые в странах Европы. Рассмотрены вопросы нормативной базы, основные степени автоматизации и функции для реализации беспилотной системы управления. Представлен обзор задач, связанных с созданием технического зрения для железнодорожного подвижного состава.

■ В мировых СМИ все чаще появляются статьи и материалы о создании и испытаниях беспилотных средств передвижения. На сегодняшний день многие IT-гиганты и мировые автопроизводители заявили о работах по созданию беспилотных машин. Среди наиболее известных разработок – проект WAYMO компании Google. Ее беспилотные автомобили проехали более 2,5 млн миль в городских условиях [1]. Однако за время испытаний произошло 14 столкновений. В России над созданием отечественных беспилотных систем работают совместно такие компании, как Яндекс, КаМАЗ и НАМИ. Разработка технологий беспилотного движения требует гигантского финансирования, но, тем не менее, число разработчиков в этой области достаточно велико. Очевидно, что создание полностью беспилотного движения в мире уже неизбежно.

На железнодорожном транспорте также делаются попытки создания беспилотных систем управления. Представляют интерес высказывания ведущих европейских железнодорожных компаний о беспилотном движении: «Инвестиции в беспилотные системы необходимы для того, чтобы оставаться конкурентоспособным в будущем» и др.

Глава немецкой железнодорожной компании Deutsche Bahn заявил, что к 2021 г. в Германии часть железнодорожной сети будет работать в полностью автоматическом режиме [2]. Голландская инфраструктурная компания Prorail объявила о планах по запуску опытного участка с беспилотным движением грузовых поездов на выделенной линии Роттердам – Эммерих [3, 4]. Компания Rio-Tinto на протяжении нескольких лет запускает в Австралии проект по управлению грузовыми поездами без машиниста в малолюдной местности. Основной железнодорожный оператор Франции компания SNCF планирует первой в мире запустить беспилотные высокоскоростные поезда. Информация об этом появилась в интервью ее генерального директора [6]. Опытные поездки по технологии беспилотного управления SNCF планирует начать в 2019 г., а осуществлять поездки с пассажирами с 2023 г.

Внедрение технологии беспилотного движения требует значительного изменения нормативной базы. В 2014 г. вышел стандарт МЭК 62290, определяющий основные степени автоматизации и функции для реализации беспилотной системы управления. В стандарте предусмотрены пять степеней автоматизации (от 0 до 4).

При 0-й степени автоматизации за управление и безопасность движения полностью отвечает машинист.

При 1-й степени на поезде установлено бортовое устройство безопасности, не допускающее превышение скорости и проследование запрещающего показания сигнала. За непосредственное управление движением поезда отвечает машинист.

При 2-й степени автоматизации на борту дополнительно появляется система автоведения, отвечающая за управление движением поезда. Машинист включает систему автоведения, наблюдает за свободностью пути, открытием/закрытием дверей, производит действия в случаях возникновения нештатных ситуаций.

При 3-й степени автоматизации машинист на борту отсутствует. Из персонала в поезде присутствует только проводник, отвечающий за открытие/закрытие дверей и действия в случае возникновения нештатных ситуаций. Все остальные функции по управлению движением выполняет автоматическая бортовая система.

При 4-й степени – персонал на борту отсутствует, управление движением поезда осуществляется полностью в автоматическом режиме.

Стандарт МЭК 62290 определяет функции, необходимые для реализации беспилотной системы управления поездами, которые собраны в шесть основных групп:

- обеспечение безопасного движения поездов;
- ведение поезда;
- контроль свободности пути;
- контроль посадки/высадки пассажиров;
- управление поездом;
- обеспечение выявления чрезвычайных ситуаций и действия при их обнаружении.

В нашей стране в прошлом году для решения вопросов по развитию беспилотных технологий распоряжением Министерства транспорта создана рабочая группа «Развитие беспилотных технологий в транспортном комплексе Российской Федерации». Основная цель ее создания заключается в формировании предложений по совершенствованию действующей нормативной правовой базы в части создания условий для развития и внедрения технологий беспилотных транспортных средств и связанной транспортной инфраструктуры.

Внедрение беспилотной системы управления на железнодорожном транспорте с технической точки зрения требует решения сложных комплексных задач. Основной проблемой при создании беспилотных систем управления движением является обнаружение и распознавание препятствий при движении. Это осуществляется за счет технического зрения. Машинист выполняет данную функцию на основе зрения с учетом мощных когнитивных способностей человеческого мозга.

Техническое зрение основано на комплексном применении оптических камер, радаров, лидаров (лазерных сканеров) и искусственного интеллекта для обработки данных. Основным методом является техническое зрение и машинное обучение. Машинное обучение представляет собой класс методов искусственного интеллекта, характерная черта которых не прямое решение задачи, а обучение в процессе применения решению множества сходных задач. Для разработки таких методов используются средства математической статистики, численных методов, методов оптимизации, теории вероятностей, теории графов, различные техники работы с данными в цифровой форме.

Постоянное совершенствование датчиков и алгоритмов их обработки позволяет непрерывно улучшать техническое зрение. Несмотря на то, что на данный момент человеческие способности по распознаванию препятствий превосходят технологии технического зрения, последние имеют ряд преимуществ. Техническая система не знает усталости, не отвлекается и в любое время контролирует окружающее пространство. Специальное оборудование (радары) в системе технического зрения позволяет видеть сквозь туман и другие неблагоприятные погодные условия.

К основным проблемам технического зрения относятся ложные срабатывания от таких объектов, как, например, различный бытовой мусор, которые приводят к остановкам.

Другой технической проблемой при внедрении технологии беспилотного управления железнодорожным транспортом является необходимость разработки технического зрения, способного видеть объекты на большом расстоянии из-за значительной величины тормозного пути поезда. Характеристики существующих радаров, лидаров, камер массового производства позволяют устойчиво обнаруживать человека на расстоянии не более 50–100 м, автомобиль на расстоянии не более 100–250 м, что вполне достаточно для автомобильного транспорта, а также для работы маневровых локомотивов, скорость движения которых невелика и тормозной путь находится в пределах дальности действия технического зрения.

Однако для электропоездов, пассажирских поездов требуется большая дальность действия техни-

ческого зрения из-за большей величины тормозного пути. Это требует применения специализированного оборудования. К примеру, применение камер с большим фокусным расстоянием, комплекса радаров с разными частотами несущих и большей апертурой антенны и др. В зонах ограниченной видимости потребуется установка стационарных блоков обнаружения препятствий, передающих информацию о состоянии пути по радиоканалу на приближающиеся поезда.

Внедрение технологий управления железнодорожным подвижным составом без участия машиниста входит в приоритетные задачи стратегии инновационного развития ОАО «РЖД». Данная работа в компании началась два года назад с разработки и внедрения системы МАЛС БМ на локомотиве ТЭМ-7А на Октябрьской дороги [7], позволяющей реализовать движение локомотива без машиниста на сортировочной станции за исключением обнаружения препятствий и реагирования на них. Технология МАЛС БМ хорошо себя показала в процессе эксплуатации.

Дальнейшими шагами по развитию современных технологий является внедрение блока обнаружения препятствий средствами технического зрения, создания центра дистанционного контроля и управления работой беспилотных локомотивов. Причем блок обнаружения препятствий предназначен как для использования в беспилотных поездах, так и для поездов, управляемых машинистом, с целью помощи и предупреждения о возможном столкновении.

К перспективным направлениям развития беспилотной системы управления также относится ее применение для пассажирских электропоездов «Ласточка» на Московском центральном кольце. Важным аспектом при разработке и внедрении подобных систем должно являться безусловное обеспечение безопасности движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Google made a brilliant pivot to turn around its self-driving car struggles [Электронный ресурс] // Businessinsider : портал. URL: <http://www.businessinsider.com/google-waymo-driverless-car-strategy-2017-1> (дата обращения 29.08.2017).
2. Sadler K. Deutsche Bahn plans to introduce driverless trains by 2021 [Электронный ресурс] // Global Railway review. 2016. 17 June. URL: <https://www.europeanrailwayreview.com/27888/rail-industry-news/deutsche-bahn-plans-driverless-trains/> (дата обращения 29.08.2017).
3. Netherlands planning driverless train trials [Электронный ресурс] // Global Rail News. 2016. June 24. URL: <https://www.globalrailnews.com/2016/06/24/netherlands-planning-driverless-train-trials/> (дата обращения 29.08.2017).
4. Vosman Q. Dutch plan 'driverless' freight train trial [Электронный ресурс] // International Railway Journal. 2016. June 23. URL: <http://www.railjournal.com/index.php/freight/dutch-plan-driverless-freight-train-trial.html> (дата обращения 29.08.2017).
5. Udale-Smith A. Driverless trains could solve growing rail demand [Электронный ресурс] // SkyNEWS. 2017. February 7. URL: <http://news.sky.com/story/driverless-trains-could-solve-growing-rail-demand-10759195> (дата обращения 29.08.2017).
6. SNCF to run high speed driverless trains by 2023 [Электронный ресурс] // RailwayPRO : communication portal. 2017. June 19. URL: <http://www.railwaypro.com/wp/snfc-to-run-high-speed-driverless-trains-by-2023/> (дата обращения 29.08.2017).
7. Калинин А.В. Управление маневровым локомотивом без участия машиниста. Основные принципы и перспективы развития технологии // ИТНОУ : Информационные технологии в науке, образовании, управлении. 2017 г. Вып. 1. С. 12–14.

ПРИМЕНЕНИЕ SCADE ПРИ РАЗРАБОТКЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АБТЦ-МШ



КИСЕЛЬГОФ
Геннадий Карпович,
АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», начальник отделения РСУ и ОБДП



КРАВЕЦ
Игорь Михайлович,
АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», начальник отдела РСК СИР



АБРАМОВА
Татьяна Владимировна,
АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», главный специалист системной группы

Ключевые слова: АБТЦ-МШ, специальное ПО, система разработки ПО, микропроцессорная система автоблокировки.

Аннотация. В статье рассмотрен путь разрешения противоречивости требований к технологическому программному обеспечению микропроцессорной системы автоблокировки: типизации и простоты тиражирования с одной стороны и учета специфических особенностей отдельных объектов внедрения с другой. Представленная технология применена в системе АБТЦ-МШ, находящейся в эксплуатации на некоторых станциях сети дорог.

■ В процессе внедрения системы АБТЦ-МШ стало ясно, что создать универсальное технологическое программное обеспечение невозможно. Во-первых, на разных объектах сильно отличается технология работы системы ЖАТ, функционируют различные станционные и перегонные устройства, действует автоблокировка со светофорами и без них (АЛСО), с фиксированными и подвижными блок-участками. Во-вторых, динамика развития устройств не позволяет предсказать технологии, которые могут появиться уже через год. К тому же при внедрении систем ЖАТ на конкретных участках необходимо учитывать особенности конкретной станции или перегона и требования заказчика.

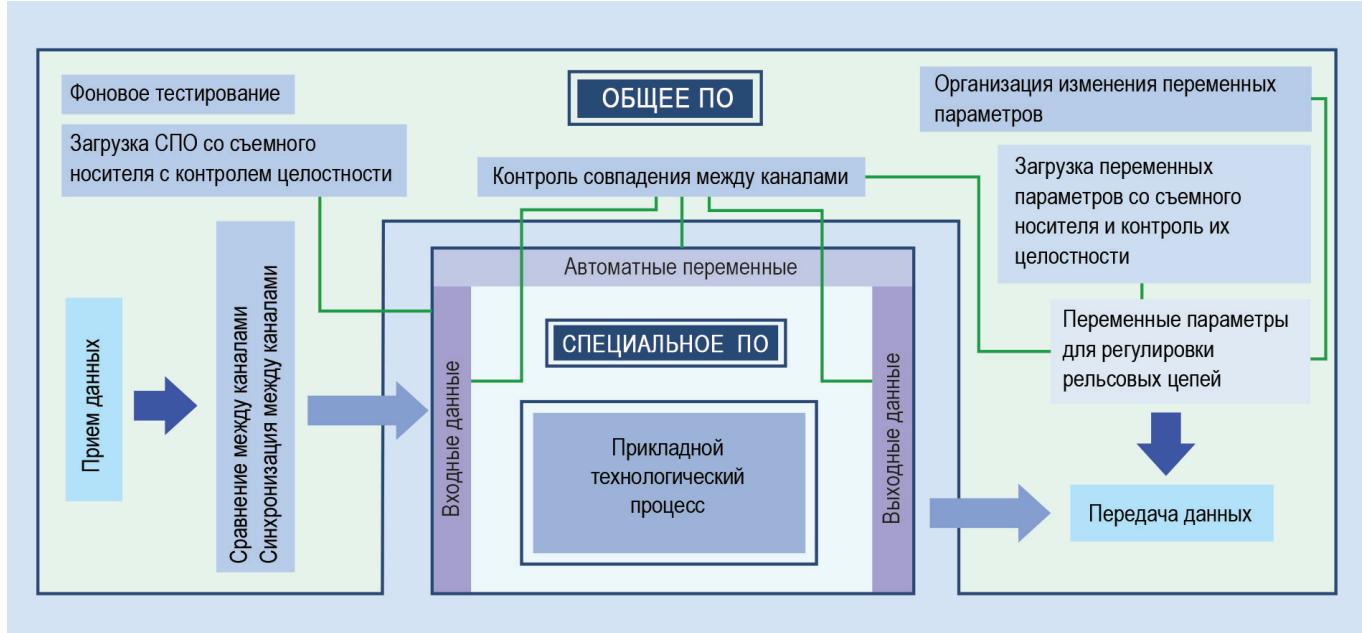
Исходя из этого, система АБТЦ-МШ с точки зрения функционального построения разделена на две части, одна из которых применяется везде и достаточно консервативна, другая обеспечивает адаптацию к конкретным условиям объекта внедрения.

Первая включает в себя набор модулей, осуществляющих взаимодействие с объектами инфраструктуры (рельсовыми цепями, светофорами, переездной сигнализацией), с устройствами электропитания и защиты от перегрузок и реализующих типовые увязки с другими системами (релейными и цифровыми). Кроме того, предусмотрено типовое построение кабельных сетей и конструктивные решения (шкафы).

Вторая, адаптивная часть, – это конкретные проектные решения, привязанные к объекту и адаптированные под конкретную задачу. Они реализуются технологическим программным обеспечением, называемым специальным программным обеспечением СПО [1].

При разработке СПО надо учитывать, что технологические алгоритмы для каждой из функций, как правило, типовые и повторяющиеся. Однако их сочетания, увязка между собой меняются от объекта к объекту. Часто требуется корректировка только алгоритма для одного конкретного компонента инфраструктуры.

Вначале разработчики предполагали, что достаточно предусмотреть предустановленные



программные компоненты для каждого из таких алгоритмов и при помощи настроек адаптировать эти компоненты к конкретным условиям объекта, а затем при помощи настроек связывать их между собой. Но опыт внедрения показал, что число настроек велико, для их создания требуется разработка дополнительного программного обеспечения. С каждым новым объектом внедрения требуется расширять число настроек и добавлять новые алгоритмические модули или их корректировать. Таким образом, универсальное технологическое программное обеспечение создать не удается.

Для решения этой проблемы нужна библиотека алгоритмов и соответствующие им программные модули, а также технология и инструментарии для компоновки необходимого технологического программного продукта с возможностью модификации отдельных компонентов.

Если бы к специальному программному обеспечению не предъявлялись требования функциональной безопасности, то такая задача решалась бы без проблем в любой среде программирования. Но СПО системы АБТЦ-МШ обеспечивает функции железнодорожной безопасности, к нему предъявляются требования УПБ4 (SIL4) по стандарту ГОСТР 61508-2012 [2].

Система SCADE фирмы Esterel Technologies [3] позволяет иметь

библиотеки программных компонентов, создавать из них программные модули и технологические программы. Благодаря тому, что процесс сертифицирован на уровне SIL4, исключается огромный объем отладки и проверки ПО при перекомпоновке во время тиражирования. В результате можно будет создать тестовые воздействия для проверки разработанного ПО и проверить полноту тестового покрытия.

При внедрении этой технологии в центральном модуле (модуле управления МУ) системы АБТЦ-МШ гарантировано разделили типовое общее программное обеспечение модуля и специальное программное обеспечение, разработанное с применением SCADE. Это необходимо для того, чтобы проверить однократно все системные функции модуля МУ, не зависящие от СПО для каждого объекта, а не перепроверять каждую функцию.

В процессе внедрения следует отладить только СПО. Для этого была разработана технология подгрузки СПО с внешнего носителя – карты памяти SDHC – в фиксированную область оперативной памяти, организован контроль целостности загруженного ПО и выполнено взаимодействие общего ПО и СПО.

Такое взаимодействие реализовано в соответствии с требованиями системы SCADE, т.е. при ее старте осуществляется вызов инициализирующего фрагмента

СПО, периодический вызов технологического модуля СПО и организован обмен с ним данными через фиксированные области памяти. Дополнительно контролируется время выполнения модулем работы и осуществляются функции ее проверки: сравнение результатов выполнения после каждого его вызова. Взаимодействие общего и специального ПО представлено на рисунке.

В настоящее время эта технология успешно опробована на семи станциях БАМа и станции Василе-Петровская Северо-Кавказской дороги. Применение этой технологии позволяет обеспечивать сжатые сроки разработки СПО для стационарных и перегонных устройств АБТЦ-МШ участка Журавка – Миллерово (обход Украины).

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. Введ. 1992-01-01. Изм. 2009-06-01. М.: Стандартинформ, 2009. 15 с.
- ГОСТ Р МЭК 61508-7-2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Ч. 7 : Методы и средства. Введ. 2013-08-01. Изм. 2017-07-13. М.: Стандартинформ, 2014. V, 94 с.
- SCADE Suite User Manual / Esterel Technologies SA. 2012. URL: <http://www.estrel-technologies.com/scade-suite/>

«ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ» С ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ НЕОБХОДИМА

Такой вывод сделали участники сетевого совещания, где рассматривались результаты эксплуатации горочного оборудования и аппаратуры торможения сортировочных горок, производимого заводами концерна «ТРАНСМАШ». Совещание проходило в конце лета на базе Алатырского механического завода. В нем участвовали представители Управления и служб автоматики и телемеханики ЦДИ, начальники сортировочных горок, специалисты ПКБ И, а также представители заводов-изготовителей горочных технических средств.

■ Алатырский механический завод имеет более чем 120-летнюю историю – в декабре 1893 г. здесь открылись железнодорожные мастерские. В 1927 г. мастерские были преобразованы в паровозоремонтный завод, который специализировался на среднем и капитальном ремонте паровозов. В годы Великой Отечественной войны предприятие бесперебойно ремонтировало паровозы, выпускало корпуса снарядов и мин. В 1967 г. был отремонтирован последний паровоз. Когда изменилась номенклатура выпускаемых изделий, завод переименовали в «механический». С 80-х гг. прошлого столетия здесь производятся вагонные замедлители для горочных и парковых тормозных позиций, управляющая аппаратура, а также запасные части к этому оборудованию.

Генеральный директор АМЗ **Н.С. Куделькин**, приветствуя участников совещания, выразил надежду на плодотворную совместную работу специалистов-горочников и заводчан в плане обмена опытом эксплуатации оборудования и предложений по его усовершенствованию.

Открывая совещание, главный инженер Управления автоматики и телемеханики ЦДИ **А.Е. Ёрж** акцентировал внимание на приоритетном применении в горочном хозяйстве современного энергоэффективного оборудования, новых информационных технологий, систем диагностирования и других инноваций. Эти технологии в разной степени используются на автоматизированных горках нового поколения. Например, на горке станции Лужская Октябрьской дороги опытную эксплуатацию проходят маневровая локомотив-

ная сигнализация МАЛС БМ с функцией управления локомотивом при автоматическом надвиге совместно с системой САУ ГЛ, гидравлические вагонные замедлители, устройства закрепления составов на сортировочных горках (точечные домкратовидные вагонные замедлители), модульные гидравлические станции, устройства определения парусности и категории вагонов.

В опытной эксплуатации находятся энергонезависимые вагонные замедлители на станции Лихая Северо-Кавказской дороги. Приняты в постоянную эксплуатацию устройства диагностики управляющей аппаратуры на станциях Челябинск Южно-Уральской дороги и Орехово-Зуево Московской дороги, малообслуживаемые горочные и парковые вагонные замедлители на станции Челябинск и др. Кроме того, на Южно-Уральской дороге в опытную эксплуатацию включены балочные заградительные устройства (станция Бердяуш). На станции Орехово-Зуево прошла испытания и при-

нята в постоянную эксплуатацию новая электронная управляющая аппаратура ВУПЗ-15Э.

Однако главный инженер отметил, что в работе останутся и механизированные горки. Из 226 сортировочных горок, функционирующих на сети российских железных дорог, 118 – механизированные. Главная задача при модернизации последних – снижение трудоемкости.

Большое количество эксплуатируемого на сортировочных горках оборудования, его модернизация и применение новых технологий привели к необходимости консолидации накопленного опыта, а также замечаний к конструкциям и технологическим процессам. Так, в 2012 г. в Управлении автоматики и телемеханики был создан сектор по автоматизации и механизации сортировочных горок. Начальник сектора **В.В. Городничев** рассказал, какими системами оснащены горки. Из 28 автоматизированных горок системами КСАУ СП оснащены 19, ГАЦ МП – 6, ГАЦ АРС ГТСС – 3, причем ГАЦ-МП



В процессе совещания

выработала свой ресурс (устарела элементная база).

Докладчик подчеркнул, что основная задача автоматизации процесса роспуска вагонов – вывести работников из опасных зон, минимизировать затраты, исключить влияние человеческого фактора. За последние три года выполнена комплексная программа по автоматизации сортировочных горок Орехово-Сортировочное и Бекасово-Сортировочное Московской дороги с правкой профилей путей, заменой вагонных замедлителей, оборудованием системы автоматической маневровой сигнализации МАЛС. Реализация комплексного подхода автоматизации этих горок позволила повысить роспуск составов в автоматическом режиме с 35 до 85 % и дала экономию электроэнергии около 20 %. В этом году комплексная программа реализуется на сортировочной горке станции Лоста Северной дороги.

Дальнейшая автоматизация будет выполняться в соответствии с программой развития сортировочных станций до 2025 г. Для малых автоматизированных сортировочных горок рассматривается возможность исключения третьей тормозной позиции с переходом на автоматическое торможение замедлителями 1-й и 2-й тормозных позиций.

Анализ событий на сортировочных горках за 2010–2016 гг.

показал, что по вине хозяйства автоматики и телемеханики более 60 % случаев происходит из-за неисправности вагонных замедлителей. Такая неутешительная статистика заставляет уделять больше внимания повышению надежности этих устройств. Взамен 12 типов вагонных замедлителей разных производителей разрабатываются и ставятся на производство только четыре, в том числе универсальные с повышенным ресурсом и межремонтным сроком. Уже установлены более 460 новых вагонных замедлителей, и эта работа продолжается. В перспективе внедрение системы диагностики и мониторинга состояния вагонных замедлителей нового поколения позволит оптимизировать трудо затраты на обслуживание.

Немаловажным фактором повышения надежности остается обучение эксплуатационного персонала правильному техническому обслуживанию и ремонту вагонных замедлителей с контролем качества усвоения материала перед началом производства работ. Имеются методики и для самоподготовки. Кроме того, при замене вагонных замедлителей на новые модели целесообразно проводить обучение обслуживающего персонала и представителями предприятий-изготовителей.

Для повышения эффективности работы горочного оборудования на ближайшее время запла-

нировано внедрение современных устройств. К ним относятся микроконтроллерные ГАЦ (взамен блочных); стрелочные электродвигатели с функцией безопасного отказа, мониторинга и увеличенным ресурсом; комплекс логической защиты горочных стрелок от перевода под подвижным составом ЛЗС (на устройствах фиксации прохождения осей); электронная управляющая аппаратура с функцией диагностики; модульные компрессорные станции БКК, БЭК, модульные воздухосборники; классификатор веса и др. В ближайшей перспективе намечено введение в опытную эксплуатацию скоростемера и весомера нового поколения. Службам автоматики и телемеханики дирекций инфраструктуры при составлении технических условий на строительство и комплексную модернизацию сортировочных станций необходимо предусматривать применение новых технических средств и современных технологий.

В.В. Городничев отметил, что при создании нового оборудования и систем разработчики и производители должны не только ориентироваться на повышение надежности, уменьшение себестоимости (за счет унификации), но и продумывать вопросы снижения вредного воздействия на окружающую среду, используя при этом и зарубежный опыт (тормозные



Комплексные задачи по механизации и автоматизации сортировочных горок



Осмотр цехов Алатырского механического завода участниками совещания

шины из композитных материалов, шумопонижающие системы и устройства и др.). Также он призвал специалистов-горочников максимально загружать опытные образцы оборудования с целью выявления всех недостатков для дальнейшего его совершенствования разработчиками и изготовителями.

На фоне модернизации оборудования требуется переработка (актуализация) технологических карт по техническому обслуживанию устройств автоматизированных и механизированных горок, основных технических указаний по обслуживанию устройств СЦБ сортировочных горок. Этим занимается отдел горочных систем и оборудования отделения автоматики и телемеханики ПКБ И. Его начальник **А.А. Коваленко** отметил, что при разработке документов и технологических карт для нового оборудования зачастую недостает материалов по технологическому обслуживанию выпускаемых заводами устройств. Он высказал пожелание, чтобы при создании новой и усовершенствовании старой аппаратуры производитель подробно описывал технологию обслуживания. В паспорте изделия должны записываться все производимые с ним действия (где установлено, что выходило из строя и менялось, когда делался ремонт и др.). Для обучения персонала выступающий предложил на базе предприятия-изготовителя создавать визуализированные технологические карты по обслуживанию.

Особый интерес участников совещания вызвали выступления горочников, обслуживающих оборудование, выпускаемое концерном «ТРАНСМАШ». Предста-

вители заводов зафиксировали все недостатки, выявленные в процессе эксплуатации устройств, а также с большим вниманием отнеслись к пожеланиям по их устранению.

Среди недостатков вагонных замедлителей были отмечены следующие: нарушение размеров в средней точке замедлителя из-за изгиба балок; напрессовка снега и льда на упорах рычагов; изломы гроверных шайб и кронштейнов крепления пневмокамеры; выход из строя пружинного механизма из-за износа резьбы на корпусе и крышке и излома пружины. Разработанные заводом-изготовителем стяжки в промежуточных секциях замедлителя не обеспечивают необходимого размера на входе и выходе вагонного замедлителя. Заглушки отверстий для смазки не обеспечивают их надежного закрытия и др. Также были озвучены выявленные недостатки управляющей аппаратуры, балочного заграждающего устройства и претензии к качеству инструмента для технического обслуживания и ремонта вагонных замедлителей.

Кроме того, специалистами-горочниками были вынесены предложения по применению инновационных материалов для всех узлов замедлителей с целью снижения шума и фиксации резьбовых соединений; переработке технологии обслуживания устройств механизированных и автоматизированных сортировочных горок; включению в ЗИП для вагонных замедлителей и управляющей аппаратуры дополнительных позиций; рассмотрению возможности отказа от сжатого воздуха и перехода на гидравлический способ

управления замедлителями, а также четкому распределению границ обслуживания между ПЧ и ШЧ по текущему содержанию устройств инфраструктуры.

В рамках мероприятия была организована экскурсия по цехам Алатырского завода, где специалисты-эксплуатационники смогли проследить все процессы создания горочного оборудования. Особый интерес вызвала новинка – железобетонное основание для замедлителей с пневмокамерами серии КНЗ. Сейчас на заводе замедлитель с железобетонным основанием готовят к опытной эксплуатации на станции Кинель Куйбышевской дороги. Многие высказали сомнения по поводу надежности бетона, но производитель заверил, что все необходимые расчеты и испытания были проведены и надежность его эксплуатации гарантирована. Железобетонное основание изготавливается из фибробетона марки В40. Изделия из фибробетона устойчивы к истиранию и химическому воздействию, не деформируются в процессе эксплуатации и имеют повышенную прочность на разрыв и растяжение. Фибробетон практически не дает усадки и трещин. Арматурная сетка представляет собой сваренную конструкцию из арматурных стержней диаметрами 6–16 мм.

Опыт проведения совместного совещания производителей с потребителями оказался успешным. Было получено много полезной информации с обеих сторон, которая может пригодиться при дальнейшем совершенствовании устройств, выпускаемых для сортировочных горок.

НАЗИМОВА С.А.



АНТИПОВ

Владимир Михайлович,

ОАО «РЖД», Центральная станция связи, Московская дирекция связи, заместитель начальника отдела эксплуатации

Динамично развивающийся столичный регион требует особого подхода к организации и работе устройств радиосвязи. При этом московские связисты в своей деятельности используют как инструментальный, так и инженерный подход в решении поставленных задач. О том, как происходит процесс технической эксплуатации и модернизации средств и сетей радиосвязи на полигоне Московской дороги рассказывается в этой статье.

ПЛАНОМЕРНОЕ РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ РАДИОСВЯЗИ

■ На Московской дороге эксплуатируется около 2,5 тыс. стационарных радиостанций поездной радиосвязи, причем 100 из них введены в эксплуатацию в 2016 г. (6 – маневровой радиосвязи, 49 – поездной радиосвязи УКВ-диапазона и 45 – КВ-диапазона). В течение этого года намечено задействовать еще 130 радиостанций.

Деятельность Московской дирекции связи разноплановая, требующая как инструментального, так и инженерного подхода. Ведь Московская дорога проходит не только по Московской области, но и по нескольким другим областям, граничит с Украиной и Белоруссией. При этом, к примеру, в Московском регионе приходится решать проблемы с загруженностью радиоэфира, влиянием соседних станций и наличием индустриальных помех, а на территории Брянской области обеспечивать требуемый уровень сигнала путем принятия нестандартных решений. Так, на перегоне Жуковка – Клетня специалистами Брянского РЦС применена модернизированная антенна АСН2-5/160 с измененной диаграммой направленности, благодаря которой увеличен коэффициент усиления антенны в сторону станции Клетня.

В течение последних пяти лет под руководством начальника дирекции А.Н. Куца проведена масштабная модернизация поездной и станционной радиосвязи. В результате из приказа начальника дороги исключены 89 перегонов с особым порядком установления поездной радиосвязи между машинистами локомотивов, дежурными по станциям и поездными диспетчерами. Модернизация станционной радиосвязи с использованием 112 ретрансляторов маневровой радиосвязи позволила увеличить безопасность движения

поездов при проведении маневровых работ и закреплении составов.

Организована система ремонтно-оперативной радиосвязи РОПС на базе сетей подвижной связи стандарта GSM, услугами которой пользуются более 11 тыс. абонентов.

Как уже упоминалось, для Московского узла значительной проблемой является загруженность эфира. Специалисты нашей дирекции разработали и реализовали мероприятия, позволившие существенно снизить загруженность радиоэфира поездной радиосвязи. Так, моторвагонный подвижной состав был переведен на работу в УКВ-диапазон, и получены четыре дополнительные радиочастоты в этом диапазоне.

Для снижения уровня мешающего влияния от соседних станций по предложению специалистов лаборатории на коротких перегонах в границах станций используются заградительные петли, уменьшена длина вертикальных частей узлов запитки волноводного провода, а также исключено применение возбуждающего провода.

Кроме того, на Московском центральном кольце организован второй резервный канал радиосвязи КВ-диапазона (основной канал задействован по цифровой системе стандарта GSM-R, резервный – по DMR).

Использование цифровой системы стандарта GSM-R способствует решению таких задач, как синхронизация команд начала/остановки движения; уменьшение интервалов следования поездов; обеспечение технологической связи при скорости до 500 км/ч; наличие функции группового и индивидуального вызова; управление приоритетами вызовов и механизм срочного вызова; функциональная адресация в

зависимости от местоположения абонента, повышение качества сигнала и увеличение объема передаваемой информации.

Структурная схема радиосвязи стандарта GSM-R представлена на рис. 1.

Планом нумерации сети GSM-R предусматривается адресация практически всего персонала, участвующего в обеспечении процесса железнодорожных перевозок. Особо выделяются ремонтные подразделения и работники маневровых служб, для которых предусмотрены не только отдельные номера и способы вызова, но и специальные носимые терминалы.

Перед введением системы стандарта GSM-R на МЦК была проведена техническая проверка всех показателей ее работы, в том числе качество обслуживания, включая доступность сети и возможность голосового вызова – замечаний не было выявлено.

Следует отметить, что сотрудники дирекции принимают активное участие во внедрении на железной дороге инновационных решений. Одним из примеров может служить испытание новейшего электровоза ЭП-20 на участ-

ке Москва – Брест. Здесь наши связисты проверяли уровень радиопомех и эффективность поездной радиосвязи на электровозе данного типа при разных режимах его работы.

За последнее время на полигоне Московской дороги значительно улучшено качество работы устройств радиосвязи. Благодаря этому в 2016 г. достигнут лучший по сети результат в содержании стационарных радиостанций. По данным ЕСМА на одну стационарную радиостанцию количество неисправностей составило 0,007 при среднем показателе по сети 0,033. Этому способствовала своевременная реализация корректирующих мероприятий по устранению предотказных состояний стационарных радиостанций. Эти мероприятия разрабатываются по результатам измерений вагоном-лабораторией показателей работы ПРС. Если при проверке выявляется, что параметры радиостанции находятся на границе допустимых норм, принимаются меры по установлению значений параметров в середине нормы.

Многие участки Московской дороги нередко становятся полигонами для испытания различ-

ных систем с использованием радиосвязи. Например, на базе Московско-Курского РЦС недавно завершены испытания локомотивной антенны нового типа, Московско-Смоленский РЦС осуществляет испытания опытного образца системы двухсторонней станционной парковой связи и оповещения работающих на железнодорожных путях с применением технологической радиосвязи (РДПС).

Специалисты Московского РЦС принимали самое активное участие в создании сетей радиосвязи стандарта GSM-R на МЦК, итогом которого стало обеспечение устойчивой радиосвязи. Причем именно эксплуатация системы радиосвязи стандарта GSM-R показала преимущества индивидуального вызова абонента по сравнению с групповым, применяемым в сетях КВ- и УКВ-диапазона.

Московско-Рязанский РЦС тесно взаимодействует с АО «НИИАС» в испытаниях системы «Анаконда» на участке Большово – Фрязино. Это система интервального регулирования движения поездов по сигналам АЛС с передачей данных по цифровому радиоканалу без применения

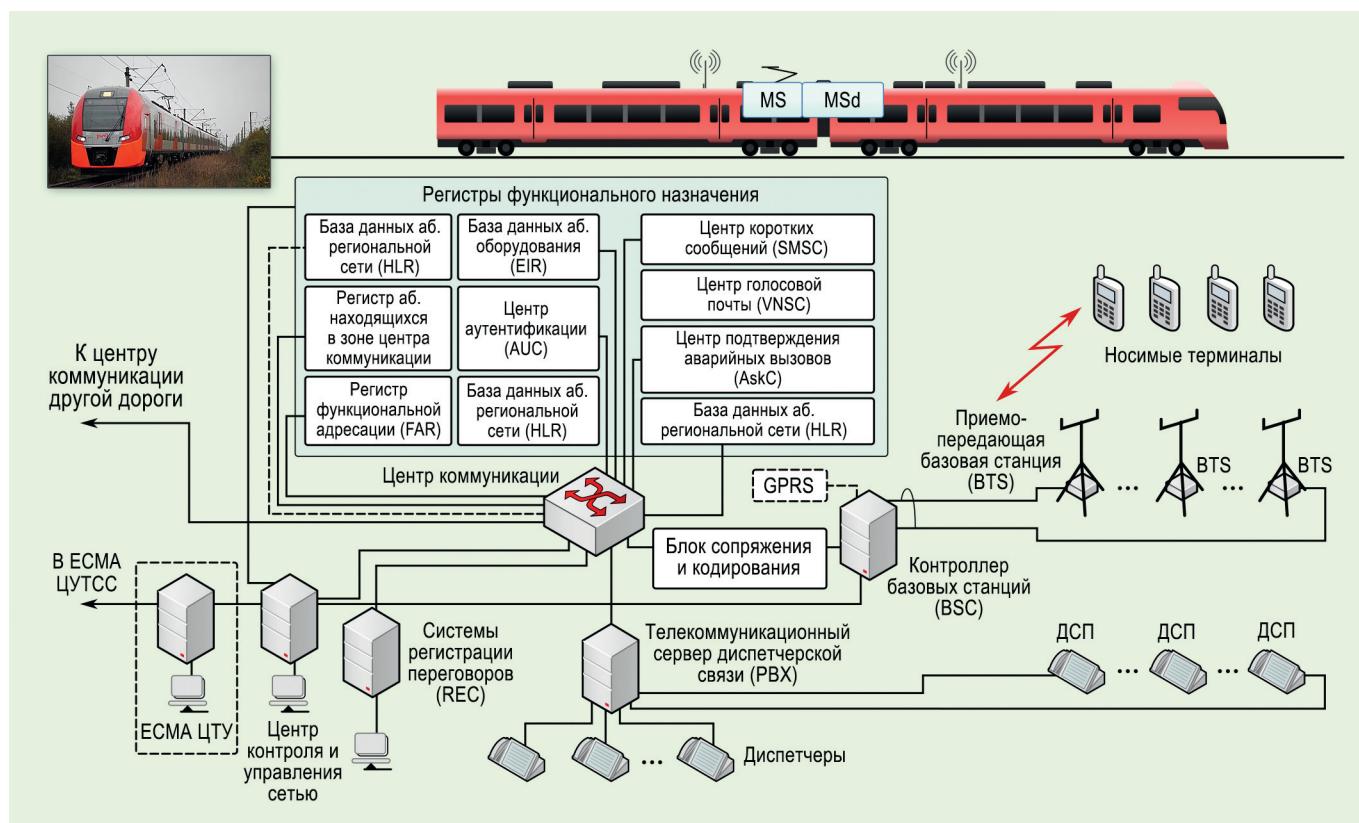


РИС. 1

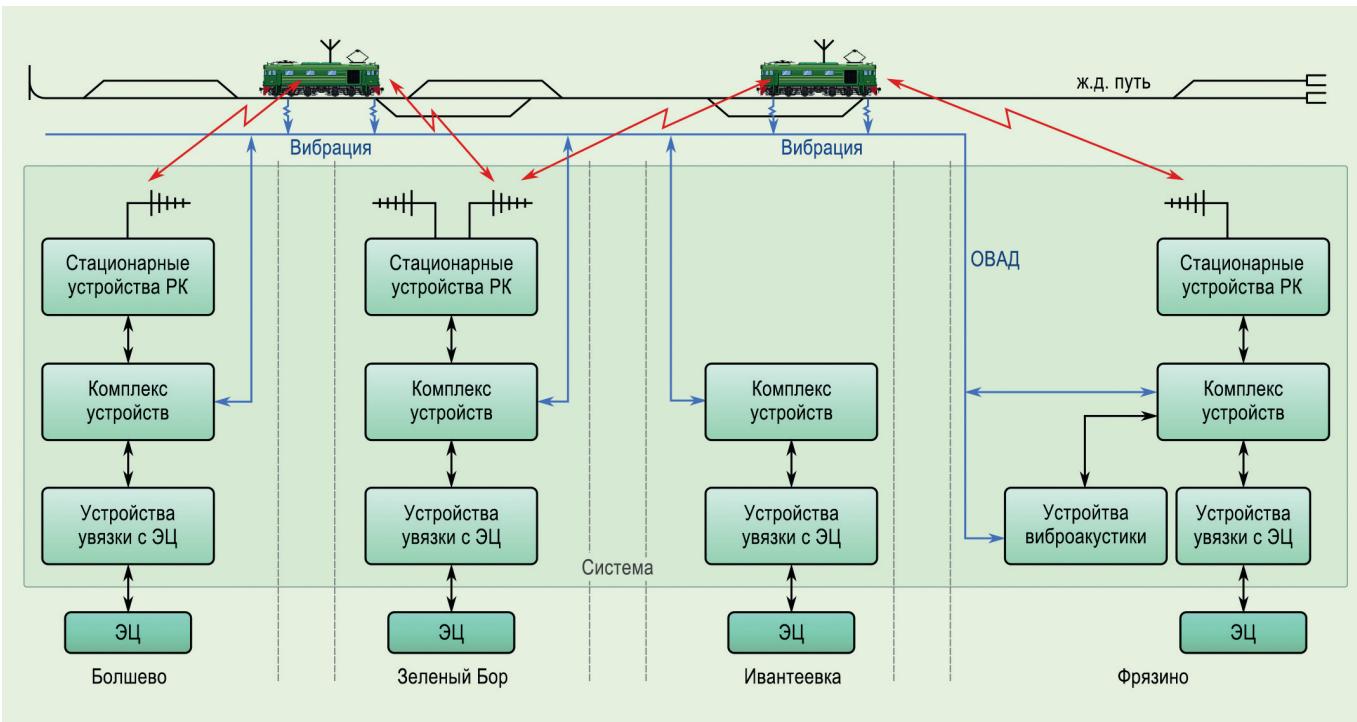


РИС. 2

рельсовых цепей (рис. 2). Она предназначена для участков с электрической тягой (постоянного или переменного тока 50 Гц) или автономной тягой при средней и малой интенсивности движения поездов. При этом кодирование сигналами АЛСН маршрутов отправления со станций на перегоны, оборудованные системой «Анаконда», не требуется.

Специалисты Смоленского РЦС проявляют инициативу в создании цифровой радиосвязи на участке Москва – Смоленск – Красное, где сейчас осуществляется подбор спецификаций и комплектация требуемого оборудования.

В Тульском РЦС за последние два года в рамках инвестиционной программы устаревшие радиостанции типа РС-46М и РС-46МЦ заменены радиостанциями нового поколения типа РЛСМ. Эти радиостанции обеспечивают:

ведение переговоров и передачу данных по радиоканалу в диапазонах КВ (ГМВ) и УКВ (МВ);

подключение двух стационарных пультов, двух линий диспетчерской связи с четырех- и двухпроводными интерфейсами, а также цифровыми E1 и Ethernet/VoIP;

подключение двух устройств ТУ-ТС и двух регистраторов переговоров раздельно для диапазонов КВ и УКВ;

подключение аппаратуры передачи данных АПД по интерфейсу RS-232, а также антенно-согласующего устройства АСУС-1 или АСУС-2 по интерфейсу RS-485 для управления настройкой;

дистанционный мониторинг и конфигурирование основных параметров по сети Ethernet, благодаря чему повышается оперативность в диагностике предотказных состояний оборудования, что, в свою очередь, приводит к повышению безопасности движения поездов.

Кроме того, для улучшения качества работы поездной радиосвязи в Тульском РЦС заменен дефективный волноводный провод на шести перегонах, что дало возможность повысить там уровень электромагнитного поля.

Диаграммы напряженности, построенные по результатам измерений, сделанных вагоном-лабораторией, показывают, что выполнение корректирующих мероприятий, установка УКПР с включением радиостанций на две нагрузки в местности со сложным рельефом, а также размещение 18-метровых антенных мачт на участках, где невозможно реализовать ВЧ запитку направляющих линий, позволили значительно улучшить качество радиосвязи.

В Рязанском РЦС в соответствии с нормативными документа-

тами (по согласованию с руководством ЦСС) применен усилитель УКВ-диапазона, что обеспечило требуемый уровень сигнала на перегоне Ушинский – Касимов.

Следует отметить, что на дороге успешно работает корпоративное телевидение, где в постоянной готовности находятся 23 мобильных комплекса видеоконференцсвязи ОАО «РЖД». Руководит всеми работами в области видеоконференцсвязи первый заместитель начальника дирекции А.В. Таловир.

Практически во всех проектах и испытаниях принимают участие специалисты лаборатории связи. Так, при непосредственном участии технолога лаборатории В.Е. Абрамова была решена проблема ликвидации радиопомехи на преобразователях GVGNT-18 подвижного состава РЕСА-01 (Польша). При эксплуатации РЕСА-01 выявилось влияние бортового электрооборудования на устройства радиосвязи КВ-диапазона, из-за чего трудно было обеспечивать качественное ведение радиопереговоров. Загрубление порога срабатывания шумоподавителя на приемнике радиостанции не уменьшило влияние помех и приводило к пропаданию сигнала при значительном удалении от стационарной радиостанции. Были



РИС. 3



РИС. 4

разработаны предложения по решению этой проблемы, которые переданы заводу-изготовителю для их реализации.

Практика показывает, что при современном развитии телекоммуникационных технологий авторские разработки постепенно теряют свою актуальность. Тем не менее рационализаторская работа в дирекции находится на высоком уровне. К примеру, в Смоленском РЦС изготовлен на базе микроконтроллера PIC16F688-1/SO интеллектуальный испытатель батарей носимых радиостанций. Его принцип основан на разрядке аккумуляторной батареи фиксированным током с измерением продолжительности разрядки и последующим вычислением емкости. Информация о емкости батареи выводится на жидкокристаллический индикатор в цифровом виде.

Для проверки стационарных аккумуляторных батарей большой

емкости электромеханик КРП Ю.В. Табунов совместно с другими специалистами Смоленского РЦС разработал проект электронной нагрузки (рис. 3), который сейчас воплощается в жизнь.

Много новаторских разработок в арсенале связистов КРП Брянского РЦС. К примеру, активный рационализатор С.Е. Шатров предложил улучшить условия работы на стенде по проверке стационарных радиостанций РС-46МЦ и РЛСМ-10. На рис. 4 представлен один из предложенных им приборов – цифровой аналог распорядительной станции СР-234 с системой диагностики параметров.

Известно, что применение современных приборов дает возможность повышать уровень качества контроля эксплуатации устройств радиосвязи. Например, в Московском РЦС используется цифровой КСВ-метр типа К-105А,

не требующий калибровки при проведении измерений.

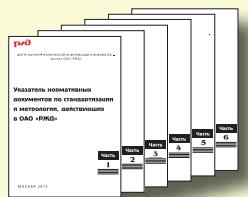
Лаборатория радиосвязи недавно получила современный переносной прибор – анализатор спектра R&S FSH8. Он позволяет измерять КСВ и неоднородности в коаксиальных кабелях марки РК, настраивать резекторные и полосовые фильтры и др. Специалисты лаборатории сейчас осваивают работу с этим прибором. Кроме того, в лаборатории имеется универсальный анализатор радиосетей и сканер для анализа покрытия и потоковой обработки сигналов. Они применяются для проверки цифровых систем радиосвязи стандарта GSM-R.

Таким образом, системы радиосвязи на Московской дороге развиваются планомерно и последовательно, и впереди предстоят значительные работы, к выполнению которых московские связисты готовы.

Центр научно-технической информации и библиотек (ЦНТИБ ОАО «РЖД») предлагает:

Информационные указатели нормативных документов по стандартизации и метрологии, действующих в ОАО «РЖД» с 2015 и 2016 гг. Выпуск очередного Указателя планируется на I квартал 2018 г.

Указатель 2015 «Стандартизация и метрология...» (6 частей) и **Указатель 2016 «Нормативные документы...»** (4 части) включают информацию о действующих нормативных документах – межгосударственных, национальных, предварительных и корпоративных стандартах (ГОСТ, ГОСТ Р, ПНСТ, СТО РЖД), руководящих документах (РД), правилах (ПР), методических указаниях (МИ, МУ и др.), стандартах НП ОПЖТ, технических условиях (ТУ), а также нормативные правовые акты и общесистемные нормативные документы, регламентирующие деятельность ОАО «РЖД». Информация о документах содержит: обозначение, наименование, сведения о замене, разработчике и области применения.



По вопросам приобретения Указателей обращаться:
тел.: 8 (499) 262-32-95, (499) 262-76-88,
тел./факс: 8 (499) 262-69-11, (499) 262-68-78
e-mail: informTR@mail.ru



О ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СРЕДСТВ ЖАТ



ОЖИГАНОВ
Николай Васильевич,
Ростовский государственный
университет путей сообщения,
доцент



ПОПОВ
Алексей Александрович,
ОАО «РЖД», ведущий инженер
Дорожной электротехнической
лаборатории Северо-Кавказской
дирекции по энергообеспечению



ОЖИГАНОВ
Сергей Николаевич,
ОАО «РЖД», начальник отдела
Северо-Кавказской дирекции
по энергообеспечению

Не ставя под сомнение необходимость внедрения микропроцессорных технических средств ЖАТ, хотелось бы обратить внимание на то, что одновременно требуется принимать меры по совершенствованию системы нетягового электроснабжения. Этот вопрос весьма актуален, поскольку качество электроэнергии в ее сетях часто не соответствует условиям эксплуатации современных устройств. Очевидно, что при разработке новых систем железнодорожной автоматики и телемеханики целесообразно учитывать возможности существующих электрических сетей.

■ Релейные устройства ЖАТ были малочувствительны к качеству электроэнергии. В связи с этим в действующих и сейчас ПТЭ [1] нормируются только перерывы в их электропитании (не более 1,3 с) и отклонения величины питающего напряжения, в том числе кратковременные (не более 10 %). Причем термин «кратковременные» не расшифровывается и значение этого показателя не нормируется. Нет упоминаний о нем и в ГОСТ Р 32144-2013 [2].

Добиться качества электропитания, соответствующего всем требованиям указанного ГОСТа, в большинстве существующих линий нетягового электроснабжения весьма проблематично по ряду вполне объективных причин. Согласно рекомендациям этого нормативного документа заинтересованным структурам, например Трансэнерго – филиалу ОАО «РЖД» и Управлению автоматики и телемеханики, можно устанавливать согласованные параметры

качества электроэнергии на основании статистических данных.

По своей основной задаче тяговые подстанции (ЭЧЭ) должны обеспечивать надежное электроснабжение электротяги. От их мощных силовых трансформаторов получают электроэнергию шины 27,5 кВ для подключения контактной сети и ДПР, а также шины 6(10) кВ, от которых питаются линии нетягового электроснабжения. Уже здесь возникает проблема сохранения качества электроэнергии, получаемой от энергосистемы 110 кВ, и электромагнитной совместимости тяговых и нетяговых нагрузок потребителей. Кроме того, сложной задачей является сохранение качества электроэнергии в самих протяженных высоковольтных линиях и на участках низковольтной сети потребителей. Очевидно, что эти проблемы требуют кардинальных решений по обе стороны границы эксплуатационной ответственности.

■ В новых нормативных документах на проектирование систем электроснабжения рекомендуется организовывать основное электропитание ЖАТ от высоковольтной линии автоблокировки ВЛ АБ 10 кВ, которая получает питание от низковольтной сети собственных нужд ЭЧЭ через повышающие трансформаторы. Так образуется гальваническая связь, отделяющая ВЛ АБ от всех других линий, питающихся от тяговой подстанции. К высоковольтным линиям автоблокировки не должны подключаться прочие нетяговые потребители.

В качестве резервного электропитания требуется использовать высоковольтные линии продольного электроснабжения ВЛ ПЭ 10 кВ, которые подключаются непосредственно к шинам 10 кВ ЭЧЭ и предназначены для питания множества нетяговых потребителей вдоль железной дороги. Однако пока на десятках тысяч километров участков с электро-

тягой переменного тока для питания нетяговых потребителей и резерва устройств ЖАТ еще долго будут применяться линии ДПР с напряжением 27,5 кВ. Отказаться от такого технического решения можно только при модернизации действующих систем электроснабжения на этих участках.

В соответствии со Сводом правил СП 226.1326000.2014, п. 5.2.1.2 [3] воздушные линии автоблокировки и продольного электропитания разрешается размещать на опорах контактной сети и питать межподстанционную зону консольно (от одной из подстанций). При этом они должны быть сфазированы для встречно-параллельного включения. Это позволяет не прерывать электропитание в случае переключения линейных разъединителей. При консольном включении от другой тяговой подстанции уровень напряжения может значительно измениться.

■ По мнению авторов, в этих рекомендациях есть спорные положения. К примеру, стоит ли рассматривать ВЛ АБ 10 кВ в качестве приоритетного способа организации основного питания ЖАТ?

Система гальванической развязки, в соответствии с которой строятся эти высоковольтные линии, означает, что они с обеих сторон подключаются сначала через понижающие, а затем через повышающие трансформаторы и являются изолированными электрическими системами с неравномерным характером нагрузки. В случае применения системы автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры основная нагрузка сосредотачивается на постах ЭЦ. При их переходе на резервный источник питания такая ВЛ оказывается ненагруженной при достаточно большой емкостной (зарядной) мощности. Фактически из нее образуется мощный высоковольтный конденсатор. Эта емкость в совокупности с индуктивностью силовых трансформаторов образует систему резонансных контуров, способных генерировать феррорезонансные явления с образованием пиков токов и перенапряжений.

Отметим, что на ВЛ ПЭ какая-то часть нагрузки всегда сохраняется.

Длина плеча питания ВЛ АБ 6(10) кВ составляет, как правило, 40–50 км, поэтому в режиме максимальной нагрузки уровень

напряжения в начале и конце фидерной зоны может значительно различаться и выходить за нормы, указанные в ПТЭ.

Многие десятилетия решением этой проблемы считали увеличение сечения высоковольтных проводов. Однако при таком подходе в случае переключения устройств ЖАТ на резервный источник питания вероятность возникновения в ВЛ АБ сложных и мощных феррорезонансных процессов резко увеличивается, а негативные воздействия от них усугубляются.

■ Эксплуатация на Северо-Кавказской дороге микропроцессорных систем ЭЦ показала, что они наиболее чувствительны не столько к уровню и стабильности напряжения, сколько к содержанию гармонических составляющих. А обеспечить необходимые требования по этим показателям даже на новых ВЛ АБ 10 кВ не удается.

Дистанциям электроснабжения пришлось самостоятельно искать пути выхода из создавшегося положения. В качестве эксперимента решили перевести эти линии в режим продольного электроснабжения с питанием от сборных шин тяговых подстанций. Это дало некоторое улучшение качества электроэнергии.

Положительные результаты были достигнуты также и при переводе ВЛ АБ из консольного на встречно-параллельное питание от двух смежных тяговых подстанций.

Тяговые однофазные нагрузки электровозов на участках с электротягой переменного тока вызывают перекосы высоковольтного напряжения на ЭЧЭ и способствуют возникновению в электрической сети высокочастотных гармоник. Чтобы этого избежать в качестве основных источников питания ВЛ АБ решили использовать пункты резервного питания от местных электросетей, расположенных в середине межподстанционной зоны.

Такой подход вполне себя оправдал. Эти пункты, сохранившиеся с советских времен, уменьшают длину консолей, поэтому на некоторых участках их лучше использовать в качестве основного питания ВЛ АБ, а тяговые подстанции – как резерв.

Проблема применения такого технического решения состоит в характере собственности – ОАО

«РЖД» проще использовать свои технические средства.

Как показывает опыт энергетиков Северо-Кавказской дороги, для повышения качества электроэнергии основного питания ЖАТ необходимо реконструировать ВЛ АБ путем:

реализации встречно-параллельного питания ее межподстанционных зон с совершенствованием автоматики фидера;

включения в середине фидерной зоны пунктов питания от местных источников электроэнергии, не связанных с электротягой.

■ Исследования качества электроэнергии на участках с электротягой постоянного тока дали возможность убедиться, что более мощные ВЛ ПЭ по многим качественным показателям превосходят ВЛ АБ и позволяют питать большую нагрузку. На новых участках с электротягой переменного тока они значительно устойчивей к электромагнитному влиянию контактной сети и содержат меньшее высших гармоник.

Есть еще один аргумент в пользу применения ВЛ ПЭ. На участках, электрифицированных постоянным током, плечи питания короче. В связи с этим при сохранении уровня напряжения можно передавать большую мощность с использованием напряжения 10 кВ. На участках с электротягой переменного тока для этого потребуется напряжение 20 кВ или реконструкция ДПР в трехпроводную сеть.

Ранее ВЛ АБ подвешивалась на отдельных опорах. Сейчас при новом строительстве и модернизации воздушных линий для этого в основном используются опоры контактной сети.

С одной стороны, такой подход значительно удешевляет строительство и позволяет обслуживать их с вышки дрезины дистанции электроснабжения. С другой стороны, на участках с электротягой переменного тока в результате электромагнитного воздействия контактной сети в ее проводах индуцируются большие величины напряжения частотой 50 Гц и ее высших гармоник. Вследствие этого защита от однофазного замыкания на землю, реализованная на тяговой подстанции, теряет свою эффективность.

На некоторых фидерных зонах ВЛ АБ уровень помехи от

электромагнитного влияния бывает сопоставим с сигналом об однофазном замыкании. Отметим, что если ВЛ АБ, располагаясь на отдельных опорах, всего в одном месте подвешивается к опоре контактной сети, то указанная защита должна отключить напряжение, а не сигнализировать об опасной ситуации. В противном случае при аварии (например, пробое изолятора) по опоре и металлокоровам расположенных рядом кабелей СЦБ и связи длительное время может протекать аварийный ток. В такой ситуации не исключено значительное снижение несущей способности опоры вплоть до ее падения, а также попадание на оболочки и жилы кабеля высокого потенциала, способного повредить объекты ЖАТ и связи.

На ВЛ ПЭ в таких же условиях уровень наведенного напряжения в проводах значительно ниже, а защита от однофазного замыкания на землю более надежна.

Кроме того, по мнению авторов, использовать статические стабилизаторы напряжения в схеме питания ВЛ АБ на тяговых подстанциях нецелесообразно, поскольку они, являясь нелинейными элементами, еще больше увеличивают вероятность появления сложных электрических явлений.

■ Вследствие представленных обстоятельств обеспечить соответствие всех параметров питающего напряжения ГОСТу [2] в существующих (даже модернизированных) сетях нетягового электроснабжения весьма затруднительно. Добиваться требуемых параметров надежности и качества электроснабжения необходимо непосредственно у низковольтных потребителей путем установки соответствующих устройств, адаптированных к реальным сетям нетягового электроснабжения.

На основании более 2,5 тыс. измерений параметров основного и резервного низковольтного электропитания постов ЭЦ во время исследований в 2003 г. на участке Котельниково – Тихорецкая Северо-Кавказской дороги с электротягой переменного тока были сделаны выводы о том, что параметры линейного напряжения 380 В даже на ДПР практически всегда соответствуют требованиям действующего ГОСТа [2], а фазное напряжение 220 В очень

сильно подвержено многим случайным факторам [4].

Регулировать линейное напряжение на тяговых подстанциях энергетики могут с учетом того, что в первую очередь перед ними стоит задача обеспечения уровня напряжения в контактной сети. Повлиять на стабильность фазного низковольтного напряжения они не смогут, поскольку причина этого явления кроется в фактической несимметрии нагрузок потребителей по фазам сети 220/380 В. Неравномерное распределение нагрузки является причиной несимметрии фазных напряжений и появления составляющей нулевой последовательности частотой 50 Гц. В результате подмагничиваются трехфазные магнитопроводы высоковольтных трансформаторов, сдвигается нейтраль сети 220/380 В и искажаются фазные напряжения внутри треугольника линейных напряжений фаз А, В и С.

Чтобы минимизировать эти негативные последствия, рекомендуется при модернизации системы электропитания постов ЭЦ выбирать для КТП силовые трансформаторы с нечетной группой соединения обмоток «треугольник – звезда» или «звезда – зигзаг».

Вместе с тем нужно отметить, что непосредственно на посту ЭЦ трехфазные разделительные изолирующие трансформаторы типа ТС также подвержены этому явлению. Из-за несимметрии однофазных нагрузок они заметно гудят, и их магнитопровод нагревается выше допустимых пределов. Вследствие насыщения магнитопровода эти трансформаторы работают на нелинейном участке характеристики намагничивания и сами становятся генераторами высших гармоник уже непосредственно в сети поста ЭЦ.

■ За рубежом широко применяются трехфазные комплектные трансформаторные подстанции (КТП), собранные из однофазных понижающих трансформаторов. Так гораздо легче сохранить качество электроэнергии, передаваемой из высоковольтной линии. По мнению авторов, для электропитания устройств ЖАТ и других потребителей с особыми требованиями по качеству электроэнергии целесообразно разработать новые типы высоковольтных КТП на основе однофазных трансформаторов, собранных в трехфазную

группу. Для сети низкого напряжения непосредственно на постах ЭЦ необходимо реализовывать технические решения по применению однофазных изолирующих трансформаторов ИТ и ТС. Однофазные нагрузки должны получать электроэнергию от однофазных трансформаторов.

На сети дорог сейчас стали внедряться новые совмещенные питающие установки СПУ. У энергетиков вызывает сомнение целесообразность реализации в них функции отключения фидера при достижении предельно допустимых параметров по углу сдвига фаз между векторами фазных напряжений низковольтной сети. Однако такой показатель в ГОСТе [2] не нормируется.

Так, например, в СПУ ЭЦ-40Б станции Персиановка применяется реле контроля напряжения параметров сети типа РКН-3-26-15 АС 230/400 УХЛ4. Оно отключает фидер при отклонениях межфазного угла трехфазной сети более установленных значений (114–126 °C). В соответствии с техническим паспортом визуально контролировать состояние электропитания можно по показаниям трех индикаторов реле. На них фиксируется отклонение следующих параметров:

- напряжение больше нормы;
- напряжение меньше нормы;
- обрыв фаз;
- нарушение порядка чередования фаз;
- «слипание» фаз.

Не сомневаясь в необходимости первых четырех контролируемых параметров, нельзя не удивиться термину и самой сути функции, названной разработчиками «слипанием» фаз. Он означает отклонение межфазного угла трехфазной сети от нормальных 120 °C.

К тому же отклонение межфазного угла трехфазной сети может происходить по целому ряду причин, не связанных с аварийной ситуацией (например, при несимметрии нагрузки или протекании балластного тока по системе нулевых проводников электропитания поста ЭЦ).

По мнению авторов, внедрение СПУ без корректировки их функций применительно к местным условиям может сопровождаться необоснованными отключениями фидеров питания и связанными с этим сбоями в графике движения

поездов. Например, на посту ЭЦ станции Персиановка регулярно фиксируется «слипание» фаз. Здесь отсутствует УБП и постовые устройства питаются от фазного напряжения 220 В. Поскольку отклонений величины питающего напряжения за нормы ПТЭ зафиксировано не было, функция отключения фидера при отклонениях межфазного угла, превышающих установленные значения, представляется излишней.

На этом посту ЭЦ замечен также сильный нагрев магнитопровода изолирующего трансформатора типа ИТ мощностью 16 кВ·А.

■ Вместе с тем контроль отклонения межфазного угла сети 220/380 В может быть использован для своевременного выявления скрытых повреждений в системе нулевых проводников питающей сети. Это позволит снизить расходы на регламентные работы при эксплуатации устройств электропитания. В случае необходимости более подробная информация по этой теме может быть представлена в одном из следующих номеров журнала.

■ Все устройства ЖАТ, и в первую очередь микропроцессорные, должны получать качественную электроэнергию. Однако внедрение технических решений, направленных на решение этой задачи, требует значительных капитальных вложений, времени на их реализацию и новаторского подхода в обоих смежных хозяйствах.

В качестве одного из вариантов предлагается рассмотреть опыт железных дорог Италии по применению контактной сети для электропитания средств ЖАТ. Предварительные исследования этого вопроса на Северо-Кавказской дороге уже проводились [5]. В случае принятия решения о применении такого подхода появится возможность отказаться от одной из линий 10 кВ (например, от ВЛ АБ).

Промежуточным вариантом может стать использование напряжения 380 В, поступающего низковольтным потребителям с минимальными искажениями. При этом посты ЭЦ сохраняют существующий ввод с использованием напряжения 220 В для бытовых нужд.

Десятилетиями дистанции электроснабжения работали над решением задачи обеспечения уровня напряжения в высоковольтных линиях, соответствующих

нормам ПТЭ. Однако при внедрении современных устройств ЖАТ проблемы обеспечения качества электроэнергии возникают из-за появления высших гармоник и в случаях, когда по ряду причин начинается смещение нуля сети 220/380 В внутри треугольника линейных напряжений. При разработке этих систем необходимо учитывать технические возможности применения линейного напряжения сети от уже существующих источников электропитания.

■ Несомненно решать задачи совершенствования процесса организации перевозочного процесса, в том числе путем развития высокоскоростного и высоконапряженного движения, без применения микропроцессорных систем ЖАТ не представляется возможным. С одной стороны, они требуют надежного электроснабжения, а с другой, их все-таки следует адаптировать к реально существующим системам нетягового электроснабжения.

Все более актуальными становятся вопросы разработки кардинальных решений по выбору типа линий высоковольтного питания, вида напряжения, системы заземления и токовых защит, которые нужно решать совместно с СЦБистами.

ЛИТЕРАТУРА

- Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации [Электронный ресурс] : утв. приказом Минтранса от 21.12.2010 г. № 286 (ред. от 01.09.2016 г. № 257); введ. 1.07.2017 г. Доступ из СПС «КонсультантПлюс».
- ГОСТ Р 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах общего назначения. Введ. 2014-07-01. Изм. 2017-04-27. М.: Стандартинформ, 2014. III, 16 с.
- СП 226.1326000.2014. Электроснабжение нетяговых потребителей. Правила проектирования, строительства и реконструкции [Электронный ресурс] : свод правил : утв. приказом Министерства транспорта РФ от 2.12.2014 г. N 332. Введ. 2014-12-01. М., 2014. 83 с. Доступ через СПС «Кодекс».
- Ожиганов С.Н., Ожиганов Н.В. Несимметрия нагрузки объектов СЦБ и стабильность напряжения // Автоматика, связь, информатика. 2003. № 4. С. 27–30.
- Ожиганов Н.В., Попов А.А. Возможности электропитания ЖАТ от контактной сети // Автоматика, связь, информатика. 2015. № 4. С. 25–27.



**МОЛДАВСКИЙ
Марк Михайлович,**

АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», начальник отдела электропитания и пожаробезопасности

Прогресс не стоит на месте, и на сети дорог стали все активнее внедряться высокопроизводительные микропроцессорные системы, в том числе автоматики и телемеханики, для нормальной работы которых необходимо качественное электропитание. Сейчас работникам хозяйства электрификации и электроснабжения нужно подходить к этому вопросу со всей ответственностью, а не прятаться за установленные в ПТЭ более полувека назад нормы по величине напряжения питания и времени отключения (пропадания) фидера. Уже давно прошли те времена, когда такой подход можно было обосновать тем, что основная задача энергетиков – это обеспечение электротяги поездов. Более устойчивые к гармоническим составляющим и другим проблемам питающего напряжения реальные системы постепенно отходят на второй план и замещаются современными микропроцессорными, требования к электропитанию которых совсем другие.

О ПРОБЛЕМАХ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ СРЕДСТВ ЖАТ

■ В статье энергетиков объясняется существующее качество электропитания переплетены с требованиями принять его таким, какое оно есть, и не нарушать принципы балансовой ответственности, потому что энергетикам хватает двух характеристик, приведенных в ПТЭ.

Вынужден согласиться с тем, что без изменения технических подходов на участках с электротягой, например, переменного тока при существующей системе организации электроснабжения полностью решить проблему качественного электропитания нетяговых потребителей не представляется возможным. Подключаясь к тем же шинам трехфазного трансформатора, что и контактная сеть, даже через два трансформатора (понижающий до питания собственных нужд тяговой подстанции 380/220 В, а затем повышающий до 6(10) кВ), напряжение питания для нужд ЖАТ становится полностью зависимым от проблем в контактной сети. Мощнейшие импульсные токи (вплоть до КЗ), недостаточно равномерное и непостоянное по времени распределение тяговой нагрузки по фазам трансформатора, как правило, получающего питание от общероссийской энергосистемы 110 кВ, способны оказывать негативное воздействие даже на эту мощную энергосистему. Что уж тут говорить о ВЛ АБ, а тем более ДПР, которая питается параллельно с электротягой, а одним ее проводом является рельсовая сеть.

Через всю статью коллег-энергетиков проходит мысль о том, что принимать шаги по решению назревших проблем следует со стороны хозяйства автоматики и телемеханики, адаптируя технические средства ЖАТ под имеющееся качество питающего напряжения.

По моему мнению, это абсолютно непродуктивный подход.

Предлагаю оценить размер затрат на реализацию технических решений, направленных на повышение качества электроснабжения. Сомневаюсь, что кто-нибудь проводил исследования по этому поводу, но реконструкция тяговых подстанций (например, подключение отдельного трансформатора для ВЛ АБ непосредственно к сети 110 кВ, увеличение напряжения ВЛ АБ до 20 кВ или еще какие-нибудь более грамотные и эффективные предложения коллег-энергетиков) на первый взгляд, выглядят менее дорогостоящим мероприятием, чем преобразование некачественного электропитания в качественное для большого количества устройств ЖАТ (централизованных и децентрализованных систем, комплексов и отдельных устройств) с оборудованием защиты от всех видов помех на всех 40–50 км каждой фидерной зоны.

Даже если это не так, то хотелось бы понять, как можно при создании современных средств ЖАТ в условиях отсутствия утвержденных норм учитывать имеющиеся реалии существующего электропитания? Ведь все разработки начинаются с определения технических требований (ТЗ), в которых прописываются требования по электропитанию к новой системе или устройству. Все это делается на основе соответствующих нормативных документов. Однако ничего подобного по качеству электропитания, предоставляемого для средств железнодорожной автоматики и телемеханики, не существует. В результате требования на разрабатывающиеся системы задаются в соответствии с единственным в этом плане нормативным документом – ГОСТ Р 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических

средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах общего назначения». А в нем железнодорожная специфика не учтена. Эксплуатируются же потом разработанные устройства с непредсказуемо плохим качеством электропитания, причем не только по гармоническим составляющим, но и по величине питающего напряжения, которое подвержено резким скачкам в случае переключения на другую тяговую подстанцию при консольном (с одной стороны) питании.

Наши коллеги-энергетики понимают, что поставляют для устройств ЖАТ электропитание низкого качества, поэтому им очень не нравятся появившиеся приборы контроля с функцией удаленного мониторинга. А устройства, отключающие фидер при несоблюдении должных требований к качеству электропитания, вызывают у них резкую критику.

СЦБисты по мере сил стараются снизить остроту проблемы. Для этого повсеместно стали применять, как правило, импортные устройства бесперебойного питания (УБП). Получая трехфазное питание на своем входе, они с помощью двойного преобразования электроэнергии (сначала с помощью выпрямителей в напряжение постоянного тока для заряда аккумуляторной батареи, а затем с помощью инверторов вновь в напряжение переменного трехфазного тока) дают на выходе высококачественное трехфазное электропитание. К тому же это напряжение резервируется на определенное время от аккумуляторной батареи. Иначе говоря, при определенной по времени потере внешнего электроснабжения на их входе (в том числе смене фидера) они продолжают без перерывов питать нагрузку.

В случае неисправности эле-

ментов внутренней схемы (например, инвертора в выходном каскаде) УБП практически без перерыва подключает нагрузку на своем выходе к напряжению питания на своем входе (функция так называемого внутреннего электронного «байпаса» – обхода). Это выполняется при условии, что питающее напряжение по фазе в основном соответствует напряжению на выходе устройств беспрерывного питания. В противном случае УБП отключается от фидера и начинает питать нагрузки от аккумуляторной батареи до ее полного разряда.

Таких ситуаций было достаточно, поэтому никого не должны удивлять системы контроля качества во вводных устройствах фидеров, определяющие фазовые углы системы внешнего электроснабжения и отключающие фидер при существенном нарушении нормируемых значений его напряжения. Это единственно возможный подход в части питания МПЦ и современных централизованных систем автоблокировки. Однако такие технические решения требуют значительных капиталовложений для приобретения дорогих аккумуляторных батарей, которые к тому же достаточно часто необходимо менять. Нужны немалые средства и для приобретения промышленных систем кондиционирования, обеспечивающих нормальное функционирование УБП с аккумуляторными батареями. Потребляемая мощность кондиционеров иногда превышает мощность остальных нагрузок поста ЭЦ. К тому же из-за некачественного электроснабжения приходится устанавливать УБП, возможные неисправности которых могут привести к повышению напряжения на их выходе, а следовательно серьезным проблемам в работе рельсовых цепей.

Все эти вопросы по мере возможности решаются, например, путем установки дополнительных устройств безопасного контроля напряжения (УБКН). Сейчас разрабатываются системы, которые способны работать при пониженном напряжении питания. Они, используя двойное преобразование энергии, способны питать нагрузку при фазном напряжении фидера 170 В. Однако реализация такой

системы тоже достаточно затратна. Не следует также забывать, что питающая электроника, особенно подключенная входом к фидеру с его огромными перенапряжениями при КЗ в тяговой сети или молниевых разрядах в высоковольтных линиях, даже при мощнейших защите питающих систем на постах МПЦ не обладает бесконечной надежностью. Поэтому режим «байпаса» целесообразно сохранять во всех системах для обеспечения их живучести.

Жалобы энергетиков на то, что устройства СЦБ сами генерируют помехи из-за неравномерного использования фаз фидера, плохо воспринимаются после анализа того, насколько электротяга негативно влияет на напряжение внешних (сетевых) поставщиков. Новые устройства УБП с выпрямителями во всех фазах потребляют равный ток от каждой из трех фаз фидера для зарядки аккумуляторной батареи. Асимметрию токов по фазам дают только неравномерно включающиеся мощные кондиционеры. Да и в старых системах электропитания устройств ЖАТ на станциях и пунктах централизации основная нагрузка (например, питание светофоров, рельсовых цепей и пультов-табло) питается от трехфазных трансформаторов, которые включены, как и предлагается авторами обсуждаемой статьи, по схеме «треугольник – звезда». Таким образом, качество электропитания становится плохим не из-за систем автоматики и телемеханики.

Не могу согласиться с тем, что ВЛ ПЭ, которой при электротяге переменного тока в основном является линия ДПР, обеспечивает более качественное питание, чем ВЛ АБ. Опыт СЦБистов говорит об обратном. Да и один из авторов статьи, Н.В. Ожиганов, ранее неоднократно писал о том, что необходимо отказаться от этой устаревшей, несовершенной, значительно менее качественной, но более дешевой сети питания.

Что же касается качества напряжения в линии ВЛ АБ на участках с преобладанием централизованных систем автоблокировки, то режим работы этой линии действительно иногда может быть близким к режиму холостого хода. Затем после включения нагрузок в линии возникают мощные

волны перенапряжений. Однако это полностью проблема энергетиков. Вопросы согласования линии (а нас особенно интересует волна перенапряжений при ее включении) должны решаться ими. Напомню, что в режиме отключения нагрузки ЖАТ от ВЛ АБ наши контролирующие линию приборы продолжают работать, поскольку СЦБистам надо учитывать так называемый режим «волны перенапряжений» в случае применения как новых, так и старых систем. Пока мы только подозреваем об этих проблемах и недоумеваем, почему иногда сгорает защита (в том числе от перенапряжений) при включении появившегося фидера? По моему мнению, нашим коллегам необходимо исследовать указанный процесс, поскольку это их сторона «балансовой ответственности».

Теперь об идеи энергетиков организовывать электропитание устройств ЖАТ от местных сетей, причем только в середине фидерной зоны. Получается, что при невозможности обеспечить нормальное электропитание для всей фидерной зоны, предлагается не только поделить его на две части, но и в середине подключить местное электропитание. Это признание того, что местное электроснабжение лучше нашего, и Трансэнерго готово передать основное питание ЖАТ чужим (местным) подстанциям? А что делать там, где нет местных качественных и надежных подстанций? Эти вопросы я задаю не столько авторам с Северо-Кавказской дороги, сколько энергетикам из ГТСС и ВНИИЖТа, нашим коллегам из отделения электроснабжения ПКБ И и непосредственно из Трансэнерго – филиала ОАО «РЖД».

Беспокоит приведенный в статье факт, что линии ВЛ АБ стали подвешивать на опорах контактной сети. Хотелось бы знать результаты исследований по помехам от тягового тока. Особенно этот вопрос важен при движении тяжеловесных поездов. Как можно размещать ВЛ АБ на опорах контактной сети, не задумываясь о помехах и защите этой линии? Или этот вопрос теперь уже не заботит представителей новой структуры?

Не спешил бы характеризовать опыт применения стабилизаторов

напряжений как отрицательный, по утверждению авторов статьи. К примеру, на Забайкальской дороге, где на крупной подстанции для линии ВЛ АБ применен такой стабилизатор, очень довольны результатом. При использовании таких стабилизаторов возникают некоторые проблемы в случае применения на участках кодовых рельсовых цепей 50 Гц и ТРЦ, для которых необходим дополнительный безопасный контроль напряжения. Однако в других случаях (например, с фазочувствительными или кодовыми РЦ 25 Гц) результаты весьма положительные. По крайней мере, при консольном питании ВЛ АБ напряжение более стабильно.

В ответ на предложение применять однофазные трансформаторы взамен трехфазных для питания постов ЭЦ или централизованных систем автоблокировки обращают внимание коллег-энергетиков на то, что в случае применения общих трехфазных трансформаторов не используется нулевой провод. Такое техническое решение исключает пропуск тягового тока через обмотки трансформаторов. При однофазных трансформаторах включение на фазное напряжение фидера без использования нулевого проводника невозможно. Это создает дополнительные проблемы (особенно при электротяге постоянного тока).

В заключение отмечу, что средства ЖАТ являются, как правило, потребителями особой группы первой категории. Это подразумевает электропитание должного нормируемого качества. Нужны компромиссы, финансирование и специалисты, которые сумеют грамотно, дистанцируясь от узковедомственных интересов, исследовать вопросы повышения качества электроснабжения систем, обеспечивающих безопасность движения поездов. По моему мнению, целесообразно разработать, согласовать и утвердить Программу действий с учетом возможностей финансирования для разных участков дорог с разбивкой по этапам реализации. Предполагаю, что повысить качество централизованного внешнего электроснабжения от ВЛ АБ и ВЛ ПЭ окажется гораздо дешевле, чем улучшать его отдельно у каждого потребителя.

НУЖНЫ ВЗВЕШЕННЫЕ РЕШЕНИЯ



НАУМОВ
Анатолий Васильевич,
инженер,
канд. техн. наук

В статье коллег-энергетиков рассмотрены общие принципы построения систем нетягового электроснабжения железнодорожных устройств и их возможности с точки зрения обеспечения качества предоставляемой электроэнергии. Предлагается ряд технических и организационных мероприятий по решению этой задачи. Однако далеко не со всеми из них можно согласиться.

■ В статье утверждается, что «на участках с электротягой постоянного тока ... более мощные ВЛ ПЭ по многим качественным показателям», в том числе и по составу гармонических составляющих, превосходят ВЛ АБ. Кроме того, на участках, электрифицированных переменным током, электроснабжение по системе ДПР «практически всегда соответствует требованиям ГОСТа» [1]. Такие выводы сделаны «на основании более 2,5 тыс. измерений параметров основного и резервного низковольтного электропитания постов ЭЦ во время исследований в 2003 г. на участке Котельниково – Тихорецкая Северо-Кавказской дороги». Однако при этом не указаны многие факторы, относящиеся к общим вопросам нетягового электроснабжения (уровни напряжений на тяговой подстанции, нагрузка в контактной сети, токи и потенциалы в рельсах, расстояние между тяговыми подстанциями и др.), влияние которых может существенно изменить ситуацию.

Против таких утверждений говорит тот факт, что ВЛ ПЭ в высшей степени несимметрична.

Она перегружена приемниками различного назначения, электрические параметры и мощность которых никак не оценивается и не учитывается. Эти приемники могут генерировать гармоники различной частоты, тем самым негативно влияя на работу устройств, отвечающих за безопасность движения поездов. Не исключены случаи, когда из-за отключения части потребителей (чаще всего в вечернее и ночное время) напряжение в ВЛ ПЭ способно возрасти до 245 В, что чревато опасными отказами рельсовых цепей – появлению их ложной свободности.

К тому же при следовании скоростных и тяжеловесных составов, а также на участках с интенсивным движением поездов нередки случаи резкого снижения напряжения в контактной сети (следовательно, и на трансформаторе тяговой подстанции) до 18–19 кВ. В результате в цепи питания средств ЖАТ оно падает до 160–170 В, что ниже установленного уровня в 198 В.

В силу особенности подключения ВЛ АБ эти перепады напряжения практически не влияют на ве-

личину напряжения в ней, поэтому электроснабжение устройств ЖАТ при таком техническом решении будет более стабильным.

Нельзя также забывать о трудностях по защите устройств ЖАТ от грозовых и коммутационных перенапряжений в контактной сети. Поскольку ВЛ ПЭ, как правило, прокладываются по опорам контактной сети, они в значительной мере подвержены этому воздействию посредством электромагнитного влияния. Кроме того, возникает ряд вопросов по электро безопасности при обслуживании устройств железнодорожной автоматики и телемеханики.

В силу того, что в линии ДПР в качестве одного из проводов используется рельсовая сеть, все эти проблемы резко возрастают и добавляются новые. Именно поэтому в Своде правил [2] установлено, что применение таких линий должно быть исключено при новом проектировании электротяги.

В заключении отмечу, что перевод ВЛ АБ «в режим продольного электроснабжения с питанием от сборных шин тяговых подстанций» нельзя считать однозначно приемлемым. По моему мнению, одним из направлений повышения качества электроснабжения нетяговых потребителей должен стать перевод обеих линий (ВЛ АБ и ВЛ ПЭ) на напряжение 20 кВ. Это позволит повысить уровень стабильности параметров нетягового электроснабжения независимо от расстояния между тяговыми подстанциями и передавать требуемые мощности электроэнергии потребителю с учетом реальных токовых нагрузок этих линий и действующих требований нормативных документов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах общего назначения. Введ. 2014-07-01. Изм. 2017-04-27. М.: Стандартинформ, 2014. III, 16 с.

2. СП 226.1326000.2014. Электроснабжение нетяговых потребителей. Правила проектирования, строительства и реконструкции [Электронный ресурс]: свод правил : утв. приказом Министерства транспорта РФ от 2.12.2014 г. № 332. Введ. 2014-12-01. М., 2014. 83 с. Доступ через СПС «Кодекс».

БЕЗ ЭФФЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕ ОБОЙТИСЬ



ФИЛИПСКИХ
Леонид Васильевич,
ОАО «РЖД», Московская
дирекция инфраструктуры,
Технический центр
автоматики и телемеханики,
заместитель начальника
по эксплуатации

Уже не один десяток лет энергетики и СЦБисты не могут добиться полного взаимопонимания по вопросам качественного энергоснабжения средств железнодорожной автоматики и телемеханики. Первые из них, ссылаясь на ПТЭ, настаивают на том, что они обязаны выдавать питание с нормируемым уровнем напряжения. С этим они в основном справляются, и претензий со стороны СЦБистов по этому вопросу поступает не так много. Вторые доказывают, что кроме величины напряжения есть такой важный параметр, как уровень гармоник, который оказывает зачастую более сильное негативное воздействие на устройства ЖАТ, особенно микропроцессорные.

■ Пока удается совместными усилиями находить и реализовывать определенные технические и организационные решения, способные частично снизить остроту проблемы. Однако с выделением хозяйства электрификации и электроснабжения в самостоятельную структуру, получившую название Трансэнерго – филиал ОАО «РЖД», эта работа крайне затруднилась. Видимо, стали преувеличивать узковедомственные интересы.

Появились сложности с организацией взаимопроверок действия сглаживающих устройств тяговых подстанций, которые инициируются по результатам анализа работы рельсовых цепей. Именно в их процессе выявлялись случаи, когда по ряду причин (в том числе с целью экономии электроэнергии) эти технические средства, значительно снижающие уровень гармоник в тя-

говой сети, отключались. Следует отметить, что такая экономия не идет ни в какое сравнение с потерями от отказов рельсовых цепей всех видов, которые могут возникнуть из-за негативного воздействия гармоник. Самый опасный из них – ложная свободность рельсовой цепи. Нередки также случаи ложной занятости как тональных, так и фазочувствительных РЦ.

Последние несколько лет специалисты технического центра автоматики и телемеханики совместно с коллегами из технического центра службы электрификации и энергоснабжения занимались совместной проверкой эффективности действия и настройкой сглаживающих устройств тяговых подстанций. Это позволило в значительной мере снизить число сбоев кодов АЛСН и отказов в работе рельсовых цепей на Московском узле.

Так, например, на перегоне Соколовская – Большево Московской дороги произошел опасный отказ в работе рельсовых цепей – ложная свободность. Его расследование традиционными методами результатов не дало. Однако проверка сглаживающего устройства тяговой подстанции «Щелковская» показала, что все его ветви расстроены. Устранение этого недостатка позволило полностью исключить подобные случаи, что было подтверждено в процессе дальнейшей эксплуатации.

После пуска микропроцессорной централизации EBILock 950 на станции Кусково имели место случаи ложной занятости ТРЦ, работающих на частоте 580 Гц. Причина состояла в том, что сглаживающие устройства ближайшей тяговой подстанции «Рогожская» были отключены. В результате гармоника частотой 600 Гц и амплитудой около 2 В, попадая на входы приемников ППЗ-СР, вызывала их защитный отказ.

На сети дорог сейчас широко внедряются различные современные микропроцессорные устройства, очень чувствительные к качеству их электроснабжения. Например, при пуске устройств МПЦ EBILock 950 на станциях Московского центрального кольца из-за превышения допустимого уровня гармоник питающего напряжения, который в соответствии с ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы

качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» не должен превышать 12 %, не включались в работу устройства бесперебойного питания. Проверка показала, что суммарный уровень гармоник питающей сети на тот момент составил более 25 %, что недопустимо для УБП.

Крайне негативно отражается большой уровень гармонических составляющих питающего напряжения и на работе релейных систем централизации, особенно в цепях с емкостным характером нагрузки. Например, на станции Фили, оборудованной устройствами БМРЦ, при резком возрастании гармоник питающего напряжения стрелки теряли контроль, а тональные рельсовые цепи показывали ложную занятость. Ни для кого не секрет, какие могут быть последствия.

В течение трех лет, пока хозяйство электрификации и электроснабжения было в составе Центральной дирекции инфраструктуры, особых проблем с организацией совместной работы технических центров обеих служб по контролю качества энергоснабжения устройств ЖАТ не наблюдалось. Успешно реализовались мероприятия по предупреждению отказов рельсовых цепей, возникающих из-за ряда технических проблем на границе эксплуатационной ответственности хозяйств на Московском узле.

С созданием Трансэнерго –

филиала ОАО «РЖД» сотрудничество СЦБистов и энергетиков Московского узла сильно усложнилось. Добиваться повышения качества электропитания устройств автоматики и телемеханики стало гораздо труднее.

Для решения возникшей проблемы необходимо создать эффективную систему взаимодействия между разрозненными подразделениями ОАО «РЖД» на основе четких и не загруженных ненужной информацией документов, нормирующих качество электропитания, предоставляемого техническим средствам ЖАТ. В них должны регламентироваться работы по совместной проверке сглаживающих устройств тяговой подстанции. Сейчас на их согласование нередко уходит больше месяца, что негативно сказывается на обеспечении надежности работы устройств, отвечающих за безопасность движения поездов.

Подводя итог, хотелось бы высказать свое несогласие с мнением коллег-энергетиков о том, что решать задачи обеспечения качества электроснабжения «необходимо непосредственно у низковольтных потребителей путем установки соответствующих устройств, адаптированных к реальным сетям нетягового электроснабжения». Конкретные примеры, приведенные в статье, говорят о том, что есть вопросы, над которыми должны поработать представители хозяйства электрификации и электроснабжения.

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

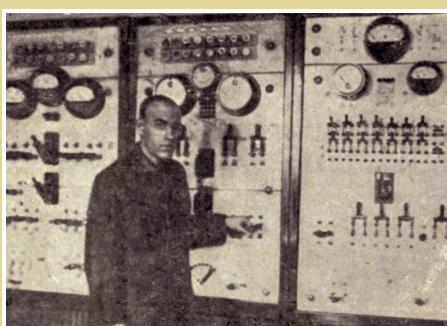
СИГНАЛИЗАЦИЯ ПАДЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ БАТАРЕИ

Прежде на обслуживании генераторной и аккумуляторной у нас было занято девять человек, сейчас мы их обслуживаем вчетвером.

В связи с этим я задался целью устроить автоматический контроль напряжения так, чтобы в случае падения напряжения ниже нормы дежурный механик немедленно узнавал об этом, даже находясь в это время вне агрегатной (например, в аккумуляторной).

В качестве реле для этой сигнализации я использовал обычный электромагнитный вольтметр, а для сигнала – звонок.

Замыкать звонковую цепь непосредственно прикоснением стрелки вольтметра к металлическому ограничителю, устанавливаемому на критическом значении шкалы, было бы нецелесообразно, потому что контакт получается ненадежный и создается возможность его нагорания.



зvonok включен сигнализационная батарея 12 В. Понятно, что в случае перегорания предохранителя также будет дан тревожный сигнал.

В.Ф. БЕЛЯЕВ
старший механик аккумуляторно-генераторного цеха
Центральной станции связи управления ж.д.
имени Л.М. Кагановича (Свердловск)
«Связист», 1936 г., № 17

РАЗЪЯСНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ТРЕБОВАНИЙ В НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ ОАО «РЖД»



**РАКУЛ
Петр Степанович,**
главный инженер института «Гипротранссыгнал-связь» – филиал
АО «Росжелдорпроект»



**ГОРДОН
Михаил Аркадьевич,**
главный специалист института «Гипротранссыгнал-связь» – филиал
АО «Росжелдорпроект»

В последние годы в адрес института от дистанций СЦБ, служб автоматики и телемеханики, а также проектных институтов поступает много вопросов с просьбой разъяснить положения нормативных документов, принятых на российских железных дорогах. Предлагаем вниманию читателей ряд разъяснений.

■ При проектировании на двухпутных и многопутных участках с системой двусторонней автоблокировки (по типу автоблокировки на однопутных участках), АЛСО и увязок между станциями без проходных светофоров возникают вопросы о специализации путей по направлению движения поездов.

Согласно п. 1 Приложения № 1 к Приложению № 8 ПТЭ РФ специализацию путей на двухпутных и многопутных участках, даже если они оборудованы системой двусторонней автоблокировки по каждому из путей, устанавливает только владелец инфраструктуры. Согласно п. 32 Приложения № 1 к Приложению № 8 ПТЭ РФ такое правило распространяется и на участки с АЛСО. В связи с этим проектировщикам необходимо запрашивать данные о специализации таких путей у заказчика, если в рамках проекта не разрабатывается раздел «Организация движения».

Двухпутные перегоны могут быть оснащены следующими системами автоблокировки и АЛСО:

односторонняя автоблокировка с организацией движения по неправильному пути по сигналам АЛС;

односторонняя автоблокировка

без постоянно действующей схемы смены направления;

двусторонняя автоблокировка по каждому пути с правилами движения, установленными для однопутных перегонов (без специализации путей);

двусторонняя автоблокировка по каждому пути со специализацией путей;

АЛСО с правилами движения, установленными для однопутных перегонов;

АЛСО со специализацией путей.

При односторонней автоблокировке с организацией движения по неправильному пути по сигналам АЛС необходимо предусмотреть на выходных сигналах сигнализацию отправления на неправильный путь, а при отправлении на правильный путь пригласительные сигналы. Входные светофоры с неправильного пути таких перегонов должны иметь литеру «Д» (дополнительный) в наименовании. В зависимости от местных условий они могут быть расположены с левой стороны по направлению движения согласно п. 6 Приложения № 3 и п. 5 Приложения № 1 к Приложению № 8 ПТЭ РФ. Также необходимо предусмотреть на таких участках схему смены направления, работающую с участием двух дежурных, и ключи-жезлы только для отправления поездов

по правильному пути согласно п. 11 Приложения № 1 к Приложению № 8 ПТЭ РФ. К тому же на таких перегонах согласно п. 39 Приложения № 3 ПТЭ РФ устройства контроля схода подвижного состава устанавливаются только для поездов, следящих по правильному пути.

Односторонняя автоблокировка без постоянно действующей схемы смены направления в настоящее время не проектируется. На существующих станциях, ограничивающих перегон с данной системой автоблокировки, входные светофоры с неправильного пути, как правило, не устанавливаются, а на выходных светофорах не предусматривается сигнализация отправления на неправильный путь.

При двусторонней автоблокировке по каждому пути (или АЛСО) с правилами движения, установленными для однопутных перегонов, на выходных сигналах пригласительные сигналы не предусматриваются. На таких участках предусматривается смена направления одним дежурным и ключи-жезлы по каждому пути согласно указанию ГТСС № 1247/1890 от 24.10.2016 г. Устройства контроля схода подвижного состава устанавливаются также по каждому пути для каждого направления движения.

При двусторонней автоблокировке по каждому пути (или АЛСО) со специализацией путей необходимо предусмотреть на выходных сигналах при отправлении на правильный путь пригласительные сигналы. Входные светофоры с неправильного пути таких перегонов должны иметь литеру «Д» (дополнительный) в наименовании. В зависимости от местных условий они могут быть расположены с левой стороны по направлению движения согласно п. 6 Приложения № 3 и п. 5 Приложения № 1 к Приложению № 8 ПТЭ РФ. Также необходимо предусматривать на таких участках схему смены направления,ирующую с участием двух дежурных, и ключи-жезлы только для отправления поездов по правильному пути согласно п. 11 Приложения № 1 к Приложению № 8 ПТЭ РФ. Устройства контроля схода подвижного состава устанавливаются только для поездов, следующих по правильному пути согласно п. 39 Приложения № 3 ПТЭ РФ.

Двухпутные перегоны, длина которых составляет менее одного блок-участка, не оборудуются системами интервального регулирования движения поездов. Взаимозависимости между светофорами соседних станций выполняются на основе действующих технических решений. В этом случае, даже если есть специализация путей по направлению, сигнализация по п. 15 Приложения № 7 ПТЭ РФ не используется. Отправление на перегон по ключу-жезлу не предусматривается.

Институт считает, что требования установки пригласительных сигналов на выходных светофорах и наличия ключей-жезлов только при отправлении на правильный путь нуждаются в пересмотре. Данные требования появились еще во времена, когда на перегонах не было постоянно действующей схемы смены направления. На сегодняшний день системы интервального регулирования не проектируют без схемы смены направления. В связи с этим можно разрешить отправление поездов на неправильный путь по пригласительному сигналу или с ключом-жезлом при соответствующем изменении нормативной базы и с разработкой для этих целей технических решений.

■ По двухпутным (многопутным) перегонам, оснащенным

односторонней системой автоблокировки с организацией движения в неправильном направлении по сигналам АЛС, после выхода руководящих указаний по применению светофорной сигнализации в ОАО «РЖД» РУ-55-2012 стали возникать вопросы. В каких случаях следует устанавливать на светофоре знак переноса границы блок-участка, показанный на стр. 104, 105 и 122И Указаний?

Для определения необходимости установки данного знака требуется обязательно произвести проверку длин блок-участков в неправильном направлении на соответствие расчетным тормозным путям поездов, обращающихся на данном участке.

Проверка длин блок-участков выполняется на соответствие длин тормозных путей при служебном торможении для снижения скорости с $V_{уст}$ до 50 км/ч и при экстренном торможении от устройств АЛС с $V_{уст}$ до остановки, а для предвходных блок-участков с неправильного пути еще и при экстренном торможении от устройств АЛС с $V_{уст}$ до остановки. Если результаты данных проверок не проходят, то следует ограничивать скорость в неправильном направлении на перегоне до такого значения, при котором будут выполняться эти проверки. По решению владельца инфраструктуры скорость на перегоне можно не ограничивать, а выполнить на проблемных сигнальных точках мероприятия по объединению блок-участков или подачи одинаковых кодов в смежные блок-участки по следующим правилам.

Для проходных светофоров, образующих длины блок-участков в неправильном направлении, за исключением предвходных блок-участков, если его длина менее длины тормозного пути при служебном торможении для снижения скорости с $V_{уст}$ до 50 км/ч и экстренного торможения от устройств АЛС с $V_{уст}$ до остановки, следует установить знак переноса границы блок-участка и предусмотреть одинаковые коды АЛСН на участках, прилегающих к этому светофору.

Для предвходных светофоров с неправильного пути, если длина участка от этой сигнальной установки до входного светофора

(длина предвходного блок-участка) обеспечивает тормозной путь экстренного торможения с $V_{уст}$ до остановки, но менее длины тормозного пути при служебном торможении для снижения скорости с $V_{уст}$ до 50 км/ч и экстренного торможения от устройств АЛС с $V_{уст}$ до остановки, знак переноса границы блок-участка не устанавливается. При этом предусматриваются одинаковые коды АЛСН на участках, прилегающих к этому светофору, а бескодие предусматривается только на блок-участке за данным светофором.

Для предвходных светофоров с неправильного пути, если при движении в неправильном направлении длина предвходного блок-участка менее длины тормозного пути при экстренном торможении от устройств АЛС с $V_{уст}$ до остановки, необходимо установить знак переноса границы блок-участка на этой установке и соответственно предусмотреть одинаковые коды АЛСН и бескодие на участках, прилегающих к этому светофору. В этом случае машинистам приходится заблаговременно снижать скорость при движении по коду «Ж», а межпоездной интервал при движении в неправильном направлении, как правило, не изменяется.

По решению владельца инфраструктуры, если приоритетным фактором принято сохранение установленных уровней скоростей движения на всем перегоне, можно воспользоваться следующим правилом: если при движении в неправильном направлении длина участка от сигнальной установки до входного светофора менее длины тормозного пути при служебном торможении для снижения скорости с $V_{уст}$ до 50 км/ч или экстренного торможения от устройств АЛС с $V_{уст}$ до остановки, необходимо установить знак переноса границы блок-участка на этом светофоре и предусмотреть одинаковые коды АЛСН и бескодие на участках, прилегающих к этому светофору. При этом межпоездной интервал при движении в неправильном направлении может увеличиться.

■ Специалисты служб автоматики и телемеханики сталкиваются с тем, что ревизоры отмечают нарушение принципа выбора нормального положения входных стрелок по главному пути

для действующих станций ЭЦ однопутных линий, определяемого п. 14 Приложения 6 ПТЭ РФ.

Это положение переходит из одного издания ПТЭ в другое, хотя требование выбора нормального положения стрелок станций по главному пути для однопутных участков с разных концов станции на разные пути появилось во времена станций с ключевой зависимостью. Тогда дежурный стрелочного поста был обязан после прохода поезда вернуть стрелки в нормальное положение для предотвращения критической ситуации, когда после прохода последнего поезда по главному пути все стрелки могут находиться в положении, ведущем на главный путь, но нет возможности ими управлять. При этом с противоположных перегонов к станции (или с одной стороны) приближаются неуправляемые поезда (поезд) и есть опасность, что они (он) не остановятся перед красным огнем входного светофора.

Для станций с электрической централизацией согласно того же п. 14 Приложения 6 ПТЭ РФ установка стрелок в нормальное положение необязательна за исключением стрелок, ведущих в предохранительные, улавливающие тупики, и сбрасывающих стрелок, оборудованных устройствами автоматического возврата. При этом, если возникла критическая ситуация и стрелка автоматически после выдержки времени не вернулась в охранное положение, целесообразно в «Инструкции о порядке пользования устройствами СЦБ на станции» иметь запись, что в таком случае ДСП должен курбельной рукояткой перевести конкретную стрелку в положение, отводящее с главного пути. В связи с тем, что в ПТЭ нет определения для входной стрелки, целесообразно чтобы эта стрелка находилась ближе к посту ЭЦ, а не была первой по ходу поезда противоверстной стрелкой.

Учитывая изложенное, Управление автоматики и телемеханики ЦДИ обратилось в комиссию по ПТЭ с предложением изменить п. 14 Приложения 6 ПТЭ РФ – в конце второго абзаца после слов «...на разные железнодорожные пути» добавить «для станций ключевой зависимости». Для станций ЭЦ это положение применять нет необходимости.

■ Специалисты проектных организаций встречаются с тем, что ревизоры требуют при проектировании устройств КТСМ контролировать поезда, проходящие через средство автоматического контроля в обоих направлениях, ссылаясь на п. 38 Приложения № 3 ПТЭ РФ.

Однако данный пункт ПТЭ предполагает, что вновь устанавливаемое средство должно обеспечивать возможность контроля при движении поездов в обоих направлениях. Необходимость использования этой возможности установлены «Инструкцией по размещению, установке и эксплуатации средств автоматического контроля технического состояния подвижного состава на ходу поезда», утвержденной Распоряжением ОАО «РЖД» № 469р 18.03.2016 г. Пункт 3.1.12 данной инструкции требует учитывать функциональные возможности систем контроля в обоих направлениях только на однопутных участках железных дорог и на двухпутных участках с двусторонней автоблокировкой, оборудованных устройствами интервального регулирования движения поездов (в том числе по сигналам локомотивного светофора), причем решение о включении функции контроля поездов при их следовании в неправильном направлении принимается руководством Дирекции инфраструктуры. Исходя из этого, если перегон не оборудован устройствами для двустороннего движения (двухпутная полуавтоматическая блокировка или автоблокировка без постоянно действующей схемы направления), то необходимости в контроле по двум направлениям нет.

■ Институт встречается с неправильной трактовкой на сети дорог п. 80 Приложения № 7 ПТЭ РФ, в котором говорится «С железнодорожных путей, по которым не предусматривается прием и отправление поездов... должны устанавливаться маневровые сигналы с красным огнем».

Есть мнения, что требуется исключать маршруты приема поездов до маневровых светофоров с красным огнем, либо наоборот требуется устанавливать красный огонь на маневровых светофорах в горловине станции, даже если через него проходят поездные маршруты.

Данные мнения ошибочны. В

общем случае следует руководствоваться следующим правилом: по всем стрелочным и бесстрелочным участкам пути, по которым осуществляется движение в поездных маршрутах, красные огни на маневровых светофорах на этих участках пути устанавливаться не должны за исключением маневровых светофоров, совмещенных с заградительными перед переездами (пешеходными переходами), расположенными на этих участках пути. Красные огни на этих светофорах нормально не горят и включаются ДСП при неисправности на переезде (пешеходном переходе). Для пояснения данного пункта ПТЭ все варианты установки красного сигнала на маневровом светофоре представлены в РУ-55-2012:

с путей, до которых производится прием поездов (страница 87 светофор М13);

из тупиков (стр. 87 светофор М1, стр. 84 светофор М49);

для приема маневровым поездом с железнодорожным путем необщего пользования на железнодорожные пути общего пользования (стр. 87 светофор М7);

установленных перед стрелкой в пути при наличии поездных маршрутов по минусовому положению стрелки (стр. 32 светофор М12);

на групповых маневровых светофорах с путей отстоя вагонов (стр. 21 светофор М12);

совмещенных с заградительными (стр. 87 светофор М11);

на светофорах, ограждающих неохраняемый переезд, и normally горящих (стр. 87 светофоры М3, М5);

в тупиках, до которых производится прием (стр. 22). Устанавливать или не устанавливать светофор в тупике решает владелец инфраструктуры.

■ Противоречивым и неоднозначным является вопрос о расстоянии установки устройств контроля схода подвижного состава (УКСПС) от объекта ограждения (станция или искусственное сооружение) и их количестве.

Пункт 39 Приложения № 3 ПТЭ РФ однозначно определяет, что УКСПС должен устанавливаться на таком расстоянии, чтобы обеспечивать перекрытие входного светофора, светофора прикрытия, ограждающих железнодорожных путей.

нодорожную станцию или искусственное сооружение, за время, обеспечивающее остановку поезда служебным торможением перед указанным светофором. К тому же данный пункт ПТЭ допускает установку дополнительного напольного датчика в пределах ординаты предупредительного светофора. Данный датчик согласно п. 5.9.7 свода правил СП 235.1326000.2015 «Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила проектирования» устанавливается с учетом обеспечения остановки поврежденной тележки вагона поезда перед стрелочным переводом (искусственным сооружением) экстренным торможением.

При полуавтоматической блокировке, трехзначной автоблокировке и АЛСО данное место установки совпадает с местом установки предупредительного к входному светофору или соответствующего сигнального знака «Граница блок-участка». На коротких перегонах (когда он состоит из одного блок-участка) установка основного датчика невозможна, и поэтому устанавливается только дополнительный датчик. Однако экстренное торможение подвиж-

ного состава при срабатывании дополнительного датчика УКСПС может усугубить сложившуюся с поездом ситуацию (сход поезда, привести к падению пассажиров, смещению грузов, образованию ползуна, разрушению пути и другим последствиям).

По мнению института, установка таких датчиков как на коротких перегонах, так и на предвходных точках нецелесообразна. В отдельных случаях по решению владельца инфраструктуры можно установить датчик УКСПС, но его срабатывание должно только информировать машиниста и дежурного по станции.

■ Особое место при проектировании, строительстве и эксплуатации железнодорожной автоматики и телемеханики занимают Своды правил, утвержденные Минтрансом России: СП 235.1326000.2015 «Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила проектирования»; СП 234.1326000.2015 «Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила строительства и монтажа» и СП 244.1326000.2015 «Кабельные линии объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта», в которых аккумулированы и сфор-

мированы требования из ранее действующих НТП и Правил.

Одновременно с перечисленными СП были разработаны «Методические указания по применению устройств защиты от перенапряжения в устройствах ЖАТ», которые утверждены Указанием № 12013/ЦДИ от 28.12.2015 г. В процессе адаптации и практического применения данного документа возникают многочисленные вопросы, особенно в части положений и рекомендаций, которые противоречат указанным СП, нормативным документам и действующим техническим решениям (ТР), типовым материалам для проектирования (ТМП) и методическим указаниям (МУ), ранее утвержденным Управлением автоматики телемеханики.

Институт не может давать комментариев или разъяснений по применению данных Методических указаний. Позиция института в этом вопросе состоит в том, что требования Сводов правил, нормативных документов, утвержденных ТР, ТМП и МУ, не должны интерпретироваться или изменяться без соответствующих распорядительных документов об изменениях, отмене или их пересмотре.

ИНФОРМАЦИЯ

УТВЕРЖДЕНЫ ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

За последнее время специалистами института «Гипротранссигналсвязь» – филиала АО «Росжелдорпроект» разработаны следующие документы.

Методические указания по обследованию служебно-технических зданий СЦБ и связи на железнодорожном транспорте общего пользования И-323-15.

МУ разработаны в развитие ГОСТ 31937-2011 «Правила обследования и мониторинга технического состояния».

В документе подробно рассмотрены вопросы обследования конструкций зданий СЦБ и связи с учетом их специфики, оговорена необходимость и достаточность выполняемых работ, рассмотрены вопросы категорий технического состояния и соответствующего им физического износа.

В приложениях к И-323-15 приведены признаки физического и морального износа строительных конструкций.

Методические указания И-325-15/1 «Проектирование таблицы зависимости положения

стрелок и сигнальных показаний светофоров в маршрутах на железнодорожных станциях».

Документ разработан взамен инструктивных материалов по проектированию И-33-69 «Таблицы взаимозависимости стрелок, сигналов и маршрутов» и дополнений к ним, а также выпущенной ранее редакции И-325-15.

Цель разработки – корректировка инструктивных материалов по проектированию таблиц взаимозависимости стрелок, сигналов и маршрутов в соответствии с ПТЭ, утвержденных Приказом Министерства транспорта России от 21.12.2010 г. № 286, с изменениями, утвержденными Приказом Министерства транспорта России от 04.06.2012 г. № 162, а также с учетом ГОСТ Р 54897-2012 «Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожных станциях. Требования безопасности и методы контроля», вышедших за прошедшее время указаний ГТСС и других нормативных документов.

Методические указания И-326-16 «Увязка устройств электрической централизации со

схемами управления защитными устройствами. Упоры тормозные для закрепления состава».

Область применения методических указаний – релейные ЭЦ.

МУ разработаны на основании и взамен И-321-12 альбома 2 «Упоры тормозные для закрепления составов».

Документ предназначен для использования:
в схемах управления тормозными упорами при новом проектировании релейных ЭЦ;

в схемах управления тормозными упорами при включении в действующие ЭЦ;

при корректировке схем управления тормозными упорами, выполненных по И-321-12 альбом 2 и указаниям ГТСС к ним (при этом наименования реле могут быть сохранены);

при корректировке схем управления защитными устройствами, выполненных по типовым альбомам ЭЦ (МРЦН-10, МРЦ-13, ЭЦ-4, ЭЦ-9, ЭЦИ, ЭЦ-12 и др.), микропроцессорных ДЦ.

Типовые материалы для проектирования 411405-ТМП «Номенклатура и краткие характеристики кабелей связи, монтажных и силовых, применяемых при разработке проектов».

Необходимость разработки ТМП обусловлена значительными изменениями в нормативной базе, регламентирующей требования к применению кабельных изделий.

Произошла отмена ряда нормативных документов, разработаны новые стандарты и общие технические условия на изготовление определенных типов кабелей. ГОСТ 31565–2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности» включен в «Перечень документов в области стандартизации», в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

ТМП носят справочный характер и предназначены для оперативного поиска сведений о наиболее распространенных марках кабелей, применяемых при проектировании электросвязи в ОАО «РЖД». Применяемая кабельная продукция должна соответствовать требованиям нормативных документов на их изготовление.

При разработке 411405-ТМП использованы ГОСТ, ТУ на выпускаемую кабельную продукцию, действующие типовые проекты, проектные решения и методические указания института «Гипротрансигнalsвязь» – филиала АО «Росжелдорпроект», нормативные и справочные материалы ОАО «Гипросвязь», прайс-листы, каталоги и письма изготовителей.

Приведены коды ОКП и примеры условного обозначения кабелей при их заказе. По некоторым маркам кабелей ввиду отсутствия информации коды ОКП не приведены.

При заказе кабелей и проводов следует уточнять маркоразмеры кабельных изделий по прайс-листам изготовителей на текущий момент.

С выпуском 411405-ТМП отменяются в части

номенклатуры кабелей, применяемых для проектирования устройств связи на железнодорожном транспорте, ранее действующие 410624-ТМП «Номенклатура кабелей, применяемых при разработке проектов. Книга 1. Номенклатура и краткие технические характеристики кабелей связи».

Типовые материалы для проектирования 411509-ТМП «Устройства электрообогрева стрелочных переводов ТО-168-2014».

ТМП выполнены на основании и взамен:
ТМП 501-09-35.88 «Устройства электрообогрева стрелочных переводов. ТО-168»;

411008-ТМП «Устройства электрообогрева стрелочных переводов. ТО-168-2010».

Новые ТМП предназначены для многократного применения при проектировании и строительстве новых, расширении, реконструкции и техническом перевооружении объектов строительства в части автоматической очистки стрелочных переводов с использованием электрообогрева.

В состав ТМП входят:

Альбом 1 «Пояснительная записка. Электроснабжение. Управление»;

Альбом 2 «Арматуры электрообогрева стрелочных переводов».

Разработка 411509-ТМП выполнена на основании технической документации оборудования системы ТО-168 серийного производства ООО «НИИЭФА-ЭНЕРГО» г. Санкт-Петербург.

Типовые материалы для проектирования 411510-ТМП «Устройства электрообогрева стрелочных переводов с применением оборудования типа СЭИТ-04М».

ТМП выполнены на основании и взамен 410617-ТМП «Электрообогрев стрелочных переводов с применением системы типа СЭИТ-04».

В состав ТМП входят:

Альбом 1 «Пояснительная записка. Электроснабжение, управление»;

Альбом 2 «Арматуры электрообогрева стрелочных переводов».

Разработка 411510-ТМП выполнена на основании технической документации оборудования СЭИТ-04М серийного производства ООО «КТН» г. Таганрог.

Технические решения 411511-ТР «Контроль положения остряков (подвижных сердечников крестовин) временно уложенных стрелочных переводов на станциях и перегонах».

Документ разработан для обеспечения временного электрического контроля вновь уложенных стрелочных переводов на станциях и перегонах и включения их в централизацию при минимальных зависимостях.

В ТР приведены схемные решения для релейных систем до включения стрелки в зависимость по постоянной схеме, обеспечивающие минимальные зависимости (невозможность установки маршрута с открытием светофора, перекрытие светофоров по трассе прохождения маршрута с вновь уложенной стрелкой при отсутствии или потере ее контроля; обеспечение контроля положения стрелки на аппарате управления, включение звонка взреза).

ВИРАЖИ ЕГО СУДЬБЫ

В ноябре исполняется 60 лет Евгению Александровичу Подобедову – высококлассному специалисту в области СЦБ, посвятившему этой отрасли без малого 40 лет. Много виражей уготовила ему судьба: занимался производственной и педагогической деятельностью, работал в России и Монголии...

■ В юности по окончании школы Евгений выбрал Белорусский институт инженеров железнодорожного транспорта, потому что в то время он котировался очень высоко. К тому же в этом институте появился новый электротехнический факультет, на который и поступил Евгений Подобедов.

После завершения обучения в вузе большая группа молодых специалистов, среди которых был и Евгений, отправилась «покорять Сибирь», получив распределение на Красноярскую железную дорогу. Евгений Подобедов стал электромехаником Уярской дистанции сигнализации и связи. В его ведении были устройства железнодорожной автоматики на станции Базаиха, располагавшейся вблизи Красноярска. Молодому человеку, как говорится, здорово повезло: особенности и специфику профессии он познавал в реальных условиях под руководством опытных наставников: старшего электромеханика А.В. Нерубенко и начальника участка С.А. Кобецца. И сейчас Е.А. Подобедов с благодарностью вспоминает те первые «уроки».

Вскоре его назначают старшим электромехаником, а затем начальником производственного участка Зыково – Уяр протяженностью более 100 км. В это время на дороге начались работы по переводу рельсовых цепей на частоту 25 Гц. Евгений Александрович с большим интересом и энтузиазмом включился в эту работу. Он изучал технологию, участвовал в пусконаладочных работах, которые старался выполнить как можно лучше.

Через четыре года, имея за плечами значительный производственный опыт, становится ревизором службы СЦБ, а потом аппарата главного ревизора по безопасности движения Красноярского отделения. На этой должности Е.А. Подобедов проявил себя настоящим поборником порядка. От его ревизорского взгляда не могла укрыться никакая оплошность.

В 1997 г. Евгения Александровича назначают начальником Уярской дистанции сигнализации и связи. В этот период началась модерни-



зация устройств электрической централизации на станции Уяр. Была спроектирована и построена микропроцессорная централизация. Такая система впервые строилась в России на крупной станции (около 100 стрелок). Е.А. Подобедов сполна проявил инженерные и организаторские способности, много сил затратил на то, чтобы МПЦ заработала своевременно и действовало безотказно.

Еще больше свои организаторские способности Евгений Александрович показал будучи начальником службы сигнализации, централизации и блокировки Красноярской дороги. И вновь он занимается модернизацией устройств ЖАТ. К примеру, под его руководством на участке Бугач – Козулька были введены в эксплуатацию устройства автоблокировки с тональными рельсовыми цепями с централизованным размещением оборудования, а на участке Базаиха – Красноярск – Бугач внедрены устройства автоматической локомотивной сигнализации как самостоятельное средство. Кроме того, на станциях Енисей, Злобино, Бугач взамен устаревших систем электрической централизации задействована система Диалог-Ц.

На всех этапах внедрения новых технологий и новых систем Е.А. Подобедов уделял большое внимание обучению технического персонала. Считал, что в этом кроется успех дальнейшей качественной эксплу-

атации устройств. Его умение и желание обучать подметил бывший главный инженер дороги Е.А. Савченко, уже ставший ректором Красноярского института инженеров железнодорожного транспорта. Он предложил Евгению Александровичу попробовать свои силы в педагогической деятельности, занять должность заместителя ректора института – директора Красноярского техникума. Немного посомневавшись, Е.А. Подобедов принял это предложение. Педагогической деятельности он посвятил четыре года. Тесная связь учебного заведения с производством позволила готовить хороших специалистов для предприятий Красноярской дороги.

Это было не последнее кардинальное изменение в жизни Е.А. Подобедова – в 2013 г. его пригласили на работу в Монголию в АО «Улан-Баторская железная дорога» заместителем начальника службы сигнализации, связи и энергетики. На многих участках здесь действовали системы железнодорожной автоматики, созданные в нашей стране еще в советской времена.

Однако и здесь началась модернизация технических средств, и Евгений Александрович опять оказался в центре событий. За эти годы под его руководством задействованы устройства микропроцессорной централизации с оборудованием ближайших перегонов системой счета осей, внедряется система интервального регулирования движения с использованием радиоканала, локомотивы оснащаются бортовыми системами безопасности. Главный ход оборудуется устройствами диспетчерской централизации, вводятся системы цифровой радиосвязи и оперативно-технологической связи.

Всю трудовую деятельность Е.А. Подобедова можно охарактеризовать словами А.А. Блока «И вечный бой! Покой нам только снится...», а Евгений Александрович и не ищет этого покоя.

В канун юбилея редакция вместе со всеми СЦБистами сети желает Е.А. Подобедову здоровья, счастья и успешной трудовой деятельности.

ПЕРОТИНА Г.А.

СТРЕМЛЕНИЕ К СОВЕРШЕНСТВУ



ПОДВОРНЫЙ
Павел Валерьевич,
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, заместитель
начальника службы – началь-
ник отдела охраны труда и
безопасности, канд. техн. наук



НОВИКОВА
Альбина Валентиновна,
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, ведущий
специалист по охране труда

**Функционирование системы управ-
ления охраной труда является
неотъемлемой частью работы лю-
бой организации, и подразделения
Центральной станции связи – не
исключение. В июле состоялся
семинар по охране труда на тему
«Охрана труда и обеспечение без-
опасных условий труда в ЦСС». В
семинаре приняли участие главные
инженеры и специалисты по охране
труда дирекций связи и РЦС.**

■ Участникам мероприятия была предоставлена возможность не только обменяться мнениями о накопленном и достигнутом опыте, обсудить проблемные вопросы, но и повысить уровень своих знаний. Для этого представители Клинического института охраны и условий труда в рамках семинара провели обучение. Они рассказали об изменениях в законодательстве (произошедшие и планируемые) и усилении административной ответственности в области охраны труда, изменении подходов по обеспечению работников средствами индивидуальной защиты. Бурное обсуждение вызвало рассмотрение судебной и инспекционной практики в области охраны труда. Владение данными вопросами позволит не только обеспечить соблюдение законодательства, сохранить жизнь и здоровье персонала, но и снизить риски наложения штрафных санкций.

Центральная станция связи – один из немногих функциональных филиалов компании, занимающий на протяжении многих лет лидирующие места в рейтинге инженерной деятельности, в том числе по показателям, характеризующим работу в вопросах охраны труда. Стоит отметить, что на сегодняшний день ЦСС – единственный филиал, в котором полностью исключены рабочие места, несоответствующие требованиям норм охраны труда.

Немаловажен тот факт, что большинство основных процессов в филиале автоматизированы. Успешно функционирует модуль контроля выполнения работ по нарядам-допускам и распоряжениям. Применение модуля контроля за передвижением автотранспорта позволяет исключить его несанкционированное использование, а также обеспечить контроль за режимом труда и отдыха водителей. Внедрение мобильной ЕСМА (Единой системы мониторинга и администрирования сети связи ОАО «РЖД») позволяет контролировать местонахождение персонала и рационально планировать его работу. И это лишь немногочисленные примеры уже проводимой работы.

Одним из важнейших вопросов организации безопасных условий труда является обеспечение работников средствами индивидуальной защиты СИЗ. В своем докладе главный инженер Воронежской дирекции связи **Б.Н. Еремин** отразил вопросы, касающиеся нормативной базы по обеспечению работников СИЗ. Он отметил проблемы, связанные с организацией работы по планированию затрат на их приобретение, и возникающие в связи с этим риски несвоевременного обеспечения СИЗ.

В первую очередь это риск неосвоения бюджета на списание

СИЗ из-за амортизации спецодежды с длительным сроком носки и превышение лимитов содержания товарно-материальных ценностей из-за вынужденного учета в их сумме остаточной стоимости СИЗ с длительным сроком использова-ния. Также докладчик подчеркнул, что необходима автоматизация процесса планирования СИЗ для ведения актуального учета работников предприятия и устранения влияния человеческого фактора на расчеты потребности спецодежды и спецобуви. Ряд дирекций филиала принимает активное участие в опытной эксплуатации модуля планирования и учета СИЗ в ЕК АСУТР. В настоящее время в ОАО «РЖД» принято решение по корректировке нормативной базы в части планирования СИЗ, а также ведется разработка методики продления сроков использования СИЗ.

Немаловажным является вопрос контроля и учета выдачи СИЗ. Опытом его решения в Читинской дирекции связи поделилась ведущий специалист по охране труда **Е.В. Карапаева**. С целью полного обеспечения работников спецодеждой, спецобувью и другими СИЗ, средствами контроля, а также автоматизации процесса формирования заявки на их приобретение в Могочинском РЦС в рамках проекта «Бережливое производство» была раз-

работана и внедрена программа «Автоматизированный контроль обеспеченности СИЗ работниками». Программа позволяет распределить обязанности по обеспечению СИЗ между работниками, формировать отчеты в разрезе предприятия, участка, бригады, отдельного работника в целом и отдельно по зимним видам, в том числе, по первозимникам. Кроме того, она формирует отчеты по выданной и невыданной спецодежде, заявку на приобретение спецодежды, требование на выдачу СИЗ и личную карточку учета выдачи СИЗ. Благодаря автоматизации данного процесса возможно не только снизить трудозатраты, но и минимизировать влияние человеческого фактора на процесс планирования и учета СИЗ.

Необходимо также выделить проводимую работу по контролю за состоянием охраны труда на рабочих местах. В 2015 г. в ОАО «РЖД» на смену трехступенчатому контролю пришла комплексная система оценки состояния охраны труда на производственном объекте КСОТ-П. Центральная станция связи была одним из пилотных подразделений для применения этой системы.

В настоящее время проводится автоматизация КСОТ-П. Опытными полигонами выбраны региональные центры связи Московской и Нижегородской дирекций. О результатах опытной эксплуатации рассказала ведущий специалист по охране труда Нижегородской дирекции связи **Л.А. Тонкова**.

В соответствии с программой информатизации ОАО «РЖД» на 2016–2017 гг. в Нижегородской дирекции проходит опытную эксплуатацию функциональность «Охрана труда» ЕК АСУТР в части комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте АСУ «КСОТ-П». На сегодняшний день к системе уже подключено более 200 чел. В процессе эксплуатации выявлены недостатки, по устранению которых проводится совместная работа с Департаментом охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля и разработчиками функционала.

С докладом о развитии культуры безопасности на полигоне

Октябрьской дороги выступила ведущий специалист по охране труда Октябрьской дирекции связи **О.М. Конышева**. Она рассказала о состоянии производственного травматизма в целом по Октябрьской дороге за истекший период 2017 г. и основных причинах травмирования.

В текущем году на Октябрьской дороге основным направлением деятельности по снижению травматизма определено развитие культуры безопасности через вовлечение работников в управление охраной труда путем проведения «пятиминуток», разработки личных планов руководителей по охране труда, применения процессного подхода и проведения аудитов системы управления охраной труда. По направлениям деятельности разработаны мероприятия для достижения целевых показателей.

Ведущий специалист по охране труда Саратовской дирекции связи **Г.А. Логинова** представила участникам семинара фильм «Организация условий труда рабочих мест и санитарно-бытовое обеспечение Саратовского регионального центра связи». Одной из основных задач дирекции является обеспечение работников комфортными и безопасными условиями труда. Большую роль в этом вопросе играет санитарно-бытовое обеспечение работающих и организация рабочих мест.

В подразделениях Саратовской дирекции связи для работников по современным технологиям оборудованы гардеробные с вместительными шкафами-купе для одежды, секциями шкафа для хранения личных вещей. Количество мест для спецодежды соответствует работающим во всех сменах. Под шкафами и вешалками в гардеробной остается свободное пространство для проведения ежедневной влажной уборки и дезинсекции. Комнаты и уголки приема пищи обеспечены необходимым оборудованием и электробытовыми приборами, приобретены кулеры для снабжения работников питьевой водой, а также индивидуальные боксы для хранения пищи.

При возникновении несчастных случаев всегда необходимо найти их первопричину и довести до сведения других работников. В компа-

нии в настоящее время работает система режимов управления охраной труда при возникновении несчастных случаев. Об этом рассказала ведущий специалист по охране труда Московской дирекции связи **И.В. Евкурова**.

В первом полугодии 2017 г. в ЦСС травматизма допущено не было, однако в компании в начале года был введен нештатный режим управления охраной труда, по результатам которого проведена оценка результативности работы на всех уровнях управления. Для принятия решений о завершении или продлении срока действия режима по охране труда необходимо оценить, насколько полно и качественно проводились мероприятия по охране труда в этот период.

Сегодня в ОАО «РЖД» определяющим документом, регламентирующим порядок контроля в области охраны труда, является стандарт СТО РЖД 15.002–2016 «Организация контроля и порядок его проведения». С докладом о том, как организована и проводится данная работа в Ярославской дирекции связи, выступила специалист по охране труда **М.А. Степанова**. Для руководителей дирекции разработан четкий регламент работы на 2018 г. Кроме того, в Ярославской дирекции создано десять чек-листов по различным проверкам (КСОТ-П, организация обучения, электробезопасность, содержание и обеспечение СИЗ и др.). Наличие данных чек-листов позволит проверять «что нужно, а не что удобно».

О системе управления эксплуатацией административно-бытовыми и производственными зданиями в Красноярском РЦС рассказал главный инженер центра **Н.Б. Попов**. Он отметил основные комплексы организационно-технических мероприятий технической эксплуатации объектов, цели работ по текущему содержанию объектов и осуществление контроля за их состоянием, а также требования к содержанию территорий вокруг зданий.

Подводя итоги семинара, участники отметили важность проведения подобных заседаний, позволяющих не только обменяться накопленным опытом, но и получить новые знания. Всем участникам семинара были выданы сертификаты.



**МАТВЕЕВА
Юлия Геннадьевна,**
ОАО «РЖД», Южно-Уральская
дирекция инфраструктуры,
начальник технического отдела
Карталинской дистанции СЦБ

В Карталинской дистанции СЦБ Южно-Уральской ДИ много делается для улучшения состояния окружающей среды, благоустройства и озеленения территории, сбора и вывоза отходов и мусора, рационального использования природных ресурсов. В этом году коллектив занял второе место в сетевом конкурсе на лучшее структурное подразделение по выполнению требований природоохранного законодательства. Предприятие также стало призером областного конкурса «Лучшая организация работ по охране труда в организациях Челябинской области».

СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ – ДЕЛО ОБЩЕЕ

■ Природоохранная деятельность в дистанции осуществляется под руководством главного инженера В.Н. Малышева и ведется в соответствии с законодательством РФ, а также экологической стратегией ОАО «РЖД» и другими отраслевыми нормативными документами.

В прошлом году затраты предприятия на природоохранную деятельность составили 125 тыс. руб., в том числе 81 тыс. руб. – на охрану атмосферного воздуха, 31 тыс. руб. – на деятельность по обращению с отходами.

В коллективе назначены ответственные за эту работу и обращение с отходами производства и потребления. Они прошли обучение по программе «Обеспечение экологической безопасности при работах в области обращения с опасными отходами».

В рамках реализации проводимой в компании экологической стратегии перед коллективом была поставлена непростая задача: снизить объем выбросов в атмосферу вредных веществ от стационарных и передвижных источников, а объем отходов для повторного использования и обезвреживания производства удержать на уровне 2015 г.

В прошлом году удалось выполнить целевые показатели экологической эффективности. По сравнению с 2015 г. выбросы от передвижных источников снижены на 7,7 т. Объем отходов, вовлеченных во вторичный оборот, увеличен на 47,6 т и составил 74,8 т. На 54,6 т уменьшены выбросы парниковых газов, их объем составил около тонны.

В границах дистанции эксплуатируется 10 источников выброса загрязняющих веществ в атмосферу, два из них организованные. В прошлом году объем выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников составил 0,26 т, от передвиж-

ных (автотранспортных средств) – 9,42 т. За счет экономии топлива и передачи автотранспорта на аутсорсинг по сравнению с 2015 г. объем этих веществ уменьшен на 7,75 т.

На 0,1 тыс. кубометров удалось также снизить потребление воды для нужд предприятия. Следует отметить, что полностью исключен сброс сточных вод в водные объекты. На 0,2 т стал меньше объем потребления форматной бумаги, на переработку сдано 0,235 т макулатуры.

На предприятии строго контролируется обращение отходов производства и потребления. На деятельность по обезвреживанию и размещению отходов 1–4 классов опасности имеется лицензия.

Только за прошлый год образовано 95,4 т отходов, что по сравнению с 2015 г. почти вдвое больше, причем основную часть составляют отходы 4-го и 5-го



Старший электромеханик С.П. Фролов и электромеханик Ф.М. Тепляков высаживают деревья на территории административного здания



Места временного накопления отработанного масла, использованного стекла и других отходов

класса опасности – это производственный мусор от бытовых помещений, смет с территории, лом и стружка черных металлов. Увеличение тоннажа связано с возросшим объемом вторично используемых отходов, доля которых составляет 78 %. В частности, для повторного использования передано около 74,4 т несортированного лома и отходов черных металлов, 0,449 т отработанных свинцовых аккумуляторов без электролита, 0,235 т бумаги и картона.

На предприятии оборудовано 11 специальных мест для временного накопления отходов. С целью их обезвреживания, размещения и утилизации заключены договоры с организациями, имеющими лицензии на деятельность по обращению с отходами 1–4 классов опасности и включенными в государственный реестр объектов размещения отходов.

Кстати, за последние пять лет предприятию не начисляли пла-

тежи за сверхнормативное воздействие на окружающую среду, а аналогичная сумма, взысканная со структурного подразделения за прошлый год, почти на четверть меньше по сравнению с 2015 г.

Для повышения эффективности управления природоохранной деятельностью специалисты дистанции пополняют свои знания в сфере экологической безопасности на курсах повышения квалификации. Они занимаются по программам экологической безопасности и «Обеспечение экологической безопасности при работах в области обращения с опасными отходами». Связанные с этой темой вопросы рассматриваются с работниками на технических занятиях, которые ежеквартально проводятся на предприятии. С персоналом проводятся беседы на тему снижения негативного воздействия на окружающую среду.

На предприятии также проходят

ежемесячные экологические акции и мероприятия. Например, приостанавливается работа автотранспорта, незанятого в непрерывном технологическом процессе. Благодаря этому в прошлом году сэкономлено 547 кВт электроэнергии, 0,041 т бензина, на 0,015 т сокращены выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Во время таких мероприятий собрано и вывезено на захоронение 1,7 т отходов с производственных территорий и прилегающей зоны общей площадью 2,6 тыс. м².

Около тонны отходов вывезено на полигоны ТБО во время Всероссийского экологического субботника «Страна моей мечты», который проводился осенью прошлого года. В нем участвовали более 40 человек. Работники привели в надлежащее санитарное состояние полосу отвода железной дороги и производственные участки, места временного накопления отходов, благоустроили территорию дистанции, а также городские владения.

С целью воспитания у подрастающего поколения бережного отношения к природе в рамках субботника проводился конкурс детских рисунков.

Хорошим вкладом карталинцев в оздоровление окружающей среды стала посадка деревьев. За 2016 г. высажено более ста саженцев.

По оценкам экспертов прошедшего два года назад комплексного экологического аудита в структурных подразделениях Южно-Уральской ДИ деятельность дистанции по обеспечению рационального природопользования и охраны окружающей среды на 90 % соответствует стандартам.



Коллектив дистанции на экологическом субботнике



**ШИЛЬНИКОВА
Анна Владимировна,**
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, заместитель
начальника Хабаровской
дирекции связи по управлению
персоналом и социальным
вопросам

«ЗОЛОТОЙ ЗАПАС» КОМПАНИИ

В этом году железным дорогам России исполняется 180 лет. Почти за двухвековую историю произошло множество технических и технологических преобразований, накопились традиции и знания, образовались династии. Преемственность поколений позволила сформировать корпоративную культуру холдинга «РЖД». Важная роль в передаче профессиональных навыков и традиций молодому поколению железнодорожников отведена руководителям среднего звена.

■ С первых дней у нового работника формируется представление о компании, руководстве, коллективе, процессах, происходящих на предприятии. Каким будет «эффект первого впечатления» во многом зависит от руководителя среднего звена (РСЗ). Именно на его плечах лежит ответственность за адаптацию вновь принятого сотрудника. От непосредственно го руководителя зависит, каким будет изначальное мышление молодого специалиста, которое в дальнейшем станет доминирующим фактором при построении производственных процессов и формировании социально-психологической устойчивости для работы в коллективе.

Какова роль руководителя среднего звена на этапе адаптации нового работника? Прежде всего, он знакомит новичка с трудовым коллективом и основами производственной деятельности. В процессе работы делится профессиональными знаниями, личным опытом и эксплуатационными «хитростями». Но самое главное, стоя на границе «руководитель – исполнитель», он доносит до работника стратегические цели компании и прививает ответственное отношение к выполнению производственных заданий и своему труду, объясняя взаимосвязь между поступками и их последствиями. Он вселяет в работника уверенность в себе и вышестоящих руководителях, – профессионалах своего дела. Благодаря грамотной адап-

тационной работе руководителей среднего звена воспитываются специалисты, которые также будут формировать мышление вновь вивающихся в ряды компании работников.

В дирекции связи к руководителям среднего звена относятся старшие электромеханики и начальники участка производства. Сегодня в нашей дирекции 155 специалистов являются РСЗ, из которых 91 имеет высшее образование, 64 – среднее профессиональное. При этом классное звание «Электромеханик I класса» присвоено 18 чел., «Электромеханик II класса» – 31 чел. Среди руководителей среднего звена менее 30 % старше 50 лет, а молодых работников в возрасте до 35 лет – 28 %. Средний возраст РСЗ составляет 42 года.

Количественный и качественный состав РСЗ в целом по дирекции стабильный. Это специалисты, умеющие адекватно воспринимать цели и задачи, которые ставит руководство компании, ЦСС, дирекции. Они способны взаимодействовать с причастными структурами региона без нарушений корпоративной этики, соблюдая при этом взаимные интересы сторон.

Считается, что самые продуктивные годы для деятельности человека от 30 до 50 лет, поскольку уже накоплены достаточные знания и опыт, но в то же время сохранилась потребность и способность развиваться и осваивать новые знания.

К числу таких руководителей относится старший электромеханик Сахалинского регионального центра связи Т.Д. Тибилашвили. Его трудовая деятельность началась в 90-м году прошлого столетия. В 1997 г. он стал старшим электромехаником. Два года назад ему было предложено возглавить производственный участок радиосвязи Корсаков – Советское протяженностью более 100 км с примыканием двух участков в 40 км. На этом участке имелись «мертвые зоны» поездной радиосвязи, что затрудняло обеспечение безопасности движения поездов. Под руководством Т.Д. Тибилашвили были внедрены цифровые радиостанции, направленные антенны нового типа, установлены специализированные модули связи. Эти мероприятия позволили исключить зоны неуверенного приема. Коллектив бригады состоит из семи человек, причем четверо из них новички – молодежь, желающая работать на железнодорожном транспорте.

Для адаптации в коллективе и скорейшего встраивания в производственный процесс Темур Даниелевич рассказывает новым сотрудникам о корпоративной культуре и правилах, ключевых задачах центра, проводит ознакомительные экскурсии по цехам предприятия, а также подробно разъясняет должностные обязанности каждого работника. Кроме того, руководитель цеха считает, что одним из главных элементов обучения работников является



Старший электромеханик Т.Д. Тибилашвили проводит техническое обучение персонала

техническая учеба. Вместе с традиционными методами проведения технического обучения, Темур Даниелевич и его подопечные принимают участие в изготовлении специальных стендов для кабинета технического обучения. Причем в процессе их изготовления они изучают нормативную документацию, принципы работы схем, навыки обслуживания и др.

В бригаде благоприятный социально-психологический климат, все работники принимают участие в корпоративных, спортивных и культурно-массовых мероприятиях предприятия. Благодаря этому новые специалисты вливаются в коллектив легко, встречая поддержку и понимание более опытных коллег.

Ответственное отношение руководителя бригады во многом способствует стабильной работе

коллектива. За свою работу в 2015 г. Т.Д. Тибилашвили был признан «Лучшим руководителем среднего звена на железнодорожном транспорте».

В должности старшего электромеханика в Тындинском РЦС Дубровин Алексей Геннадьевич трудится недавно, но уже успел зарекомендовать себя активным и целеустремленным руководителем. В его подчинении совмещенная ремонтно-восстановительная бригада, обслуживающая устройства связи на участке Маревая – Мустах. Молодой руководитель активно осваивает и внедряет прогрессивные методы технического обслуживания и ремонта оборудования, разрабатывает рационализаторские предложения для улучшения качества работы. Своим энтузиазмом он привлекает к рационализаторской

деятельности и подчиненных. При проведении адаптационных мероприятий среди вновь принятых работников Алексей Геннадьевич большое внимание уделяет психологической и профессиональной адаптации, считая, что благоприятный психологический климат в коллективе служит залогом успешного освоения профессиональных навыков.

В Хабаровской дирекции связи быть руководителем среднего звена почетно. Например, в Тындинском региональном центре из 35 руководителей среднего звена 30 имеют награды различного уровня, в том числе знак «Почетный железнодорожник ОАО «РЖД», медали «За трудовое отличие» и «За строительство Байкало-Амурской магистрали» и др. В 2014 г. звание «Лучший руководитель среднего звена на Дальневосточной железной дороге» было присвоено начальнику участка производства И.В. Ткачеву, а звание «Лучший по профессии» – старшему электромеханику Н.А. Сосину. Звания «Почетный радиотехник Министерства связи» удостоен начальник участка производства С.Е. Якимов. Кроме организации безаварийной и надежной работы обслуживающих устройств и оборудования, руководители среднего звена принимают активное участие в реализации проектов по бережливому производству, в общественном контроле безопасности движения, демонстрируя своим примером неравнодушное отношение к общим целям компании.

Можно с уверенностью сказать, что руководитель среднего звена – это ключевая фигура на производстве. Успешная работа коллектива во многом определяется его умением принимать правильные решения, направленные на обеспечение безопасности движения поездов, сохранение жизни и здоровья сотрудников. Именно руководители среднего звена являются связующим звеном между вышестоящим руководством и рядовыми сотрудниками. С одной стороны, они – источники информации, которую получают от руководства, а с другой – проводники решений, которые необходимо донести до каждого работника. Из них состоит кадровый резерв руководителей предприятия, так называемый «золотой запас».



Старший электромеханик А.Г. Дубровин

ABSTRACTS

Innovative train traffic management technology

ROZENBERG EFIM, first deputy director general JSC NIIAS, Professor, Dr.Sci. (Tech.), info@vniias.ru

Keywords: traffic safety, transportation process, information system, onboard and track safety equipment, cybersecurity, microprocessor units, risk management.

Summary: The article deals with issues of train separation and safety ensuring on railway transport. The integrated train control and safety ensuring system implements a new innovative approach to management of railway transport, which combines various technological applications in modern software and intelligent solutions. The complexity of such system is explained by the need to combine several options of traffic management technology, their integration as well as the need to take into account the impact of track equipment, wagons, locomotives etc. The integrated train control and safety ensuring system is considered as unified environment for the integration of existing information systems, which describe transportation process. The system provides for consistent implementation of technologically and informationally interconnected complexes, which ensure functional completeness of transportation process from developing of relevant regulatory documents (timetable), transport planning to control of its realization.

Integrated automation and mechanization of processes of the station – the path to improving the efficiency of marshalling yards

SHIPULIN NIKOLAY, chief engineer of Central Traffic Management Directorate JSC RZD, shipulinnp@center.rzd

SCHABELNIKOV ALEXANDER, director of the Rostov branch of the research Institute for automation and communication, Dr.Sci. (Tech.), schabelnikov@rfniias.ru

Keywords: marshaling yards, automatic shunting trains control, automatic control of technological operations, pinning of trains.

Summary: Marked of main directions and prospects development of facilities of automation and mechanization of technological processes on marshalling yards. Shows a need of introduction of facilities automatic control of technological operations based on information real-time from "wheel" with permanent control of dislocation and movement of rolling stock on station. Given an in-depth described the technology of automation shunting trains control and their pinning on tracks of marshalling yard Eletc South-Eastern railway. Marked of results of technical and economical justification of introducing this technology.

Definition of the quality for the call service with precedence and pre-emption in GSM-R

LEBEDINSKII ARKADII, assistant professor Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Ph.D. (Tech.), akleb2008@yandex.ru

Keywords: GSM-R network, call service with precedence and pre-emption, operational communications, simulation model.

Summary: The article describes the call service with precedence and pre-emption used in the mobile communication GSM-R network. The mechanism of implementation of such service and the types of Railway operational communications with the precedence and pre-emption is shown. There is the simulation model of the service system for calls with pre-emption GSM-R network. The model uses two groups of sources of calls, one generates the primitive call stream, and the other – a simplest call stream. The article contains the results of the simulation, allowing to assess the coefficient of loss due to the pre-emption for the real source data. There is analysis of the obtained simulation results.

SCB equipment optimization in railway stations' operating supply

SHEVCHENKO DMITRIY, Ph.D. (Tech.), docent, Belarusian State University of Transport, associate Professor, Gomel, Belarus, shevchenkodn@yandex.ru

KRAVCHENYA IRINA, Ph.D. (Tech.), docent, Belarusian State University of Transport, head of Department, Gomel, Belarus, krav_2000@mail.ru

Keywords: signaling, centralization and blocking (SCB) equipment, operating supply, norming.

Summary: Current norms for content and amount of SCB equipment in railway stations' operating supply are mathematically baseless. The article examines the basis for the amount of SCB equipment in stations' operating supply. Specified the factors influencing the amount of spare equipment. Offered mathematical model for calculating the amount of equipment essential for non-stop operation of SCB fixed systems with specified probability. Shown efficiency of estimated amount of equipment in comparison with existing values.

On the way to autonomous movement

POPOV PAVEL, head of Centre for ATP/ATO Systems, JSC NIIAS, p.popov@vniias.ru

Keywords: computer vision, driverless system, control system, automation.

Summary: The article presents an overview of unmanned traffic control systems, including the rail transport, describes the current projects being implemented in Europe. The issues relating to the normative bases, the main degrees of automation and the functions for implementing the unmanned control system are considered. A review of tasks related to the implementation of technical vision inspection for railway rolling stock is presented.

Application of SCADE in the development of special software of the ABTC-MSh system

KISELGOF GENNADY, head of division for Train Control and Protection Systems Development, JSC NIIAS, G.Kiselgof@vniias.ru

KRAVETS IGOR, head of unit for Station-Based Train Separation System Components Development, JSC NIIAS, I.Kravets@vniias.ru

ABRAMOVA TATIANA, chief specialist, System Group, JSC NIIAS, T.Abramova@vniias.ru

Keywords: the ABTC-MSh system, special software, system of software development, computer-based interlocking system.

Summary: The article describes the way of solving the contradiction in the requirements for the technology software of a computer-based interlocking system: typing and simplicity of replication on the one hand and adaptation to the specifics of individual deployment sites on the other hand. The development process described below is used in the ABTC-MSh system developed by JSC NIIAS and put into service at a number of JSC RZD stations.

АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА



Главный редактор:
Т.А. Филюшкина

Редакционная коллегия:
В.В. Аношкин, Н.Н. Балуев,
Б.Ф. Безродный, В.А. Воронин,
В.Э. Вохмянин, В.М. Кайнов,
В.А. Клюзко, В.Б. Мехов,
С.А. Назимова (зам. главного
редактора), Г.Ф. Насонов,
А.Б. Никитин, Г.А. Перотина
(ответственный секретарь),
Е.Н. Розенберг, К.В. Семион,
А.Н. Слюняев, К.Д. Хромушкин,
Е.И. Чаркин

Редакционный совет:
С.А. Алпатов (Челябинск)
Д.В. Андронов (Иркутск)
В.В. Балакирев (Воронеж)
В.Ю. Бубнов (Москва)
Е.А. Гоман (Москва)
А.Е. Горбунов (Самара)
С.В. Ешуков (Новосибирск)
С.Ю. Лисин (Москва)
В.Н. Новиков (Москва)
А.И. Петров (Москва)
Д.М. Поменков (Москва)
А.Н. Пузиков (Санкт-Петербург)
М.А. Сансызаев (Москва)
С.Б. Смагин (Москва)
А.Ю. Ступров (Челябинск)
В.И. Талалаев (Москва)
А.С. Ушакова (Калининград)
А.В. Черномазов (Ростов-на-Дону)
А.Н. Шабельников (Ростов-на-Дону)
Д.В. Шалягин (Москва)
В.И. Шаманов (Москва)

Адрес редакции изменился!
129272, Москва,
Рижская пл., д. 3

E-mail: 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;
реклама – (499) 262-16-44

Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 29.09.2017
Формат 60x88 1/8.
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1196
Тираж 1560 экз.

Отпечатано в типографии ОАО КНПО ВТИ
420044, г. Казань, пр. Ямашева, д. 36