

ISSN 0005-2329

АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА

АСИ
100
лет

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

В НОМЕРЕ:

КОГДА СЛОВА
НЕ РАСХОДЯТСЯ
С ДЕЛОМ

стр. 5

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ:
ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ

стр. 12



4 (2023) АПРЕЛЬ



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



НА СЛУЖБЕ СЕВЕРНОЙ МАГИСТРАЛИ

■ Многолетняя трудовая деятельность Сергея Николаевича Похлебалова, первого заместителя Ярославской дирекции связи, всегда была тесно связана с железной дорогой.

Первое знакомство с профессией связиста началось еще в детстве. Отец Сергея, Николай Михайлович, трудился на Северной магистрали начальником участка связи. Он часто рассказывал о своей работе, и подросток непривычно заинтересовался электротехникой и радиоделом, что в дальнейшем повлияло на выбор профессии.

Окончив Ярославский железнодорожный техникум по специальности «Проводная связь», юноша продолжил обучение в Ленинградском институте инженеров железнодорожного транспорта. Вместе с дипломом по специальности «инженер-электрик путей сообщения» Сергей получил распределение на должность электромеханика в Ярославскую дистанцию сигнализации и связи.

В дистанции он проработал недолго. Через год Сергея Николаевича направили в Ярославский железнодорожный техникум, где он на протяжении семи лет заведовал отделением проводной связи и преподавал молодому поколению основы построения и принципы работы автоматических телефонных станций. При этом он чувствовал особую ответственность, ведь приходилось находить общий язык с будущими специалистами, рассказывать про тонкости специализации, достоинства профессии, а также необходимость обеспечения безопасности движения поездов.

На дорогу С.Н. Похлебалов вернулся в 1989 г. В то время шло обновление кадровой политики и руководителей разного уровня выбирали коллективы. По результатам тайного голосования среди трех кандидатов коллеги выбрали Сергея Николаевича начальником участка связи Ярославской дистанции сигнализации и связи. Спустя некоторое время он стал заместителем начальника дистанции, а в 2000 г. – начальником вновь образовавшейся дорожной дистанции сигнализации и связи, обслуживающей устройства радиосвязи и связи. С.Н. Похлебалов рассказывает, что в эти годы работа была довольно напряженной, но интересной. Приходилось формировать новый коллектив, заниматься организационными вопросами, а также решать текущие эксплуатационные задачи.

После очередной реорганизации хозяйства СЦБ и связи разделились, были образованы дирекции связи и региональные центры. В состав Ярославской дирекции вошли пять РЦС, среди них Ярославский, руководителем которого стал С.Н. Похлебалов. Через несколько месяцев Сергей Николаевич перешел в Ярославскую дирекцию связи, где



работает первым заместителем начальника дирекции по сей день.

Сергей Николаевич застал период развития основных транспортных направлений Северной магистрали, руководил строительством цифровой сети на базе ВОЛС и установкой цифрового оборудования. В результате были введены в эксплуатацию более 4,5 тыс. км ВОЛС с цифровыми системами передачи, что составило 75 % от эксплуатационной длины дороги.

За период с 2010 по 2014 гг. в дирекции были установлены 227 цифровых коммутационных станций КС-СМК-30 на участке общей протяженностью свыше 4,8 тыс. км. Внедрение цифровых систем связи позволило значительно улучшить качество предоставляемых услуг, повысить скорость передачи информации по сети передачи данных, организовать диспетчерское управление поездной работой из единого центра управления движением поездов на всем полигоне дороги.

Особое внимание в дирекции уделяется обеспечению безопасности движения поездов. Так, под руководством С.Н. Похлебалова были заменены аналоговые радиостанции на цифровые с возможностью удаленного мониторинга в ЕСМА, внедрена система ремонтно-оперативной радиосвязи (РОПС) на базе сетей подвижной связи стандарта GSM, развернута сеть передачи данных РОПС СПД, что дает возможность получить доступ к ресурсам сети передачи данных с мобильных терминалов.

Коллеги отзываются о Сергее Николаевиче как о надежном и мудром руководителе. Он не только професионал своего дела, но и отзывчивый, душевный и жизнерадостный человек, который дорожит людьми и всегда готов поддержать в трудную минуту или дать совет. Профессионально решать производственные задачи ему помогает большой практический опыт и высокое чувство ответственности. С.Н. Похлебалов никогда не пускает дело на самотек, а находит правильное технически грамотное разрешение вопроса. Если за что-то взялся, то обязательно доведет до конца.

За успехи в труде и проявленную инициативу Сергей Николаевич многократно поощрялся руководством. Среди его наград знаки «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 20 лет», «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 30 лет», «Почетный железнодорожник ОАО «РЖД», именные часы и благодарности начальника Северной дороги, а также почетная грамота Министерства транспорта РФ. В конце прошлого года С.Н. Похлебалов удостоен еще одного знака – «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 40 лет».

ВАДЧЕНКО О.А.

СОДЕРЖАНИЕ

Слово руководителю

Чаркин Е.И.

Цифровая трансформация на верном пути 2

Сетевые совещания

КОГДА СЛОВА НЕ РАСХОДЯТСЯ С ДЕЛОМ

Системы ДЦ

Наумова Д.В.

ДЦ должна быть унифицированной и независимой 7

Безродный Б.Ф.

Особенности обеспечения безопасности систем ДЦ
как объектов критической информационной инфраструктуры...9

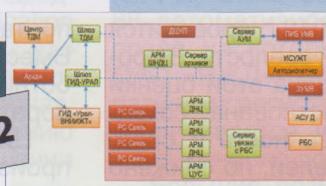
Никитин С.М.

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

СТР. 5



СТР. 12



Новая техника и технология

Калинин А.В., Самбурукский И.М., Телепин А.В.

Комплекс автоматизации установки маршрутов
КРС-БРИЗ 15

Хромушкин К.Д.

Стратегия развития Дивизиона ЖАТ 17

Никитин А.Б., Бушуев С.В., Гундырев К.В., Копытов Д.В.

Технические решения по централизации управления
железнодорожным транспортом в подземных горных
выработках 21

Телекоммуникации

Евдокимова О.Г., Шишигин С.Л., Куценко С.М., Мешков Б.А.

Анализ методов измерения сопротивления заземлителей
устройств автоматики и связи 27

Будицкий Е.Г., Глебов А.В., Рябиченко Р.Б.

Применение системного анализа при оптимизации
схемы электропитания объектов связи 31

В трудовых коллективах

Кузнецова Н.И.

СПЛОЧЕННЫЙ КОЛЛЕКТИВ – ЗАЛОГ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ

СТР. 35



Информация

В мире цифровых технологий 38

За рубежом

Новости 39

Вадченко О.А.

На службе Северной магистрали 2 стр. обл.

Асташова Е.Н.

Юбилей выставки моделлистов 3 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: перегон Петров Вал – Умёт-Камышинский

Приволжской дороги (фото Антипова Д.А.)

АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА

АСИ
100 лет

4 (2023)
АПРЕЛЬ

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

РД

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ
С 1923 ГОДА

Журнал включен в базы
данных Российского индекса
научного цитирования
(РИНЦ) и Russian Science
Citation Index (RSCI)
на платформе Web of Science

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»
2023

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ НА ВЕРНОМ ПУТИ



В феврале на итоговом заседании правления ОАО «РЖД» были представлены результаты деятельности компании за 2022 г. Статья подготовлена по материалам доклада заместителя генерального директора ОАО «РЖД» Е.И. Чаркина об итогах работы ИТ-блока компании и задачах на 2023 г.

■ В компании с 2019 г. проводится оценка цифровой зрелости. В прошлом году методика этой оценки была усовершенствована: сохранились преемственность и сравнимость показателей, но снижено влияние субъективных факторов на итоговый результат. Доработанная методика позволяет всесторонне и объективно проводить оценку. ОАО «РЖД» вышло с предложением к Министерству цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ использовать эту методику для оценки цифровой зрелости государственных компаний.

В целом динамика цифровой зрелости ОАО «РЖД» на протяжении четырех лет позитивна. Число опрошенных в 2022 г. по сравнению с предыдущим годом увеличилось на 18 % и достигло более 1,3 тыс. человек. Общая оценка ОАО «РЖД» составила 3,95 балла. Уровень цифровой зрелости компании позволяет выявить направления работы, на которые стоит обратить особое внимание в текущем году.

Устойчивая динамика роста наблюдается в области цифровизации рабочих мест и операций. Например, всего за год количество участников электронного кадрового документооборота увеличилось почти в 10 раз и достигло 93 тыс. человек. За этот же период объем юридически значимого электронного документооборота вырос на 34 % и составил 15 млн документов.

Сервисный портал работника РЖД является каналом электронного взаимодействия железнодорожников с компанией. Им активно пользуются более 90 % сотрудников, а число предлагаемых на

портале сервисов возросло до 60. Вместе с этим около 111 тыс. работников активно используют корпоративный мессенджер eXpress.

Цифровизация рабочих мест и производственных процессов позволяет более эффективно расходовать рабочее время, экономить материальные ресурсы, быстрее и точнее решать производственные задачи.

Результаты цифровой трансформации видны не только сотрудникам, но и партнерам ОАО «РЖД», пассажирам и корпоративным клиентам. Например, в прошлом году в электронном формате с холдингом «РЖД» взаимодействовали 87,9 % грузоотправителей. Однако этот показатель мог быть выше, но не все компании оказались готовы к повышению требований по информационной безопасности и новым правилам взаимодействия через цифровые платформы.

Сервисы управления грузовыми перевозками используют более 21 тыс. контрагентов, что составляет 80 % от их общего количества. К «Личному кабинету клиента ОАО «РЖД» подключены 16,5 тыс. пользователей.

Развитие передовых цифровых технологий, таких как блокчейн и смарт-контракты, делает взаимодействие с клиентами более эффективным. Так, с помощью смарт-контракта в прошлом году отправлен первый контейнерный поезд из Владивостока в Москву. Это направление перспективно и будет развиваться дальше.

С каждым месяцем набирает популярность у клиентов и поставщиков услуг электронная

торговая площадка «Грузовые перевозки». Ежемесячно через ЭТП оформляется более 20 тыс. отправок. В прошлом году через этот сервис была оформлена миллионная отправка, внедрен новый функционал – торги за право предоставления вагонов под грузовую базу заказчика. Растет количество пользователей площадкой среди зарубежных компаний.

Летом 2022 г. состоялись опытные перевозки нефтепродуктов на еще одной электронной площадке – «Оператор товарных поставок». Она запущена совместно с Санкт-Петербургской международной товарно-сырьевой биржей при поддержке Федеральной антимонопольной службы и Центрального Банка РФ.

В компании большое внимание уделяется развитию цифровых пассажирских сервисов с учетом основного тренда современной жизни – покупки услуг через сайты, мобильные приложения и другие цифровые каналы. В прошлом году доля услуг, доступных в электронном виде для пассажиров, составила 65,6 %. При этом более 74 % билетов на поезда дальнего следования оформлены в электронном виде. По сравнению с 2021 г. этот показатель повысился на 6 %.

Продолжается развитие специальных цифровых сервисов для граждан льготных категорий, в том числе для людей с ограниченными возможностями здоровья. В начале прошлого года благодаря интеграции цифровых сервисов ОАО «РЖД» с государственными информационными системами реализована возможность онлайн-оформления льготных билетов. Через

приложение «РЖД Пассажирам» было приобретено более 266 тыс. таких билетов.

Весной прошлого года на сайте ОАО «РЖД» заработал сервис «Тревел.РЖД», реализация которого совпала с приостановкой деятельности на российском рынке сервиса Booking.com, поэтому сервис компании стал реальной его альтернативой. Сейчас пассажирам доступно бронирование отелей и экскурсий в 96 городах нашей страны, а также более 100 готовых путешествий от компаний, зарегистрированных в Едином федеральном реестре туроператоров. Развитие этого сервиса планируется и в дальнейшем.

Повышается уровень цифрового взаимодействия ОАО «РЖД» с государственными структурами. Компания тесно сотрудничает по вопросам цифровой трансформации и импортозамещения с Министерством транспорта и Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций России.

В прошлом году ОАО «РЖД» первой из госкомпаний создало витрину в Национальной системе управления данными (НСУД), через которую сейчас осуществляется взаимодействие с Пенсионным фондом России (ПФР). Возможности витрины гораздо шире, ведь она позволяет быстро и эффективно построить взаимодействие с любыми федеральными и региональными органами исполнительной власти.

Цифровой модуль интеграции с Единым государственным реестром недвижимости (ЕГРН Ростреестра) обеспечил учет 400 тыс. объектов недвижимости, основных средств, технических объектов путевого хозяйства.

Уделяется внимание и работе с профессиональным сообществом. Помимо АНО «Цифровая экономика» и Ассоциации «Цифровой транспорт и логистика», с которыми ОАО «РЖД» сотрудничает уже несколько лет, в минувшем году компания вступила в Ассоциацию крупнейших потребителей программного обеспечения и оборудования. Работа в Ассоциации дает дополнительные возможности в области импортозамещения и позитивно влияет на развитие ИТ-рынка России в области индустрии программного обеспечения и оборудования.

Для более широкого освещения цифровой трансформации запущены новые информационные ресурсы: портал «Цифровой РЖД»

(<https://rzddigital.ru/>) и специализированный Телеграм-канал.

ОАО «РЖД» стало активнее участвовать в федеральных и отраслевых мероприятиях. На выставке Цифровая индустрия промышленной России разработчики компании привлекли внимание правительства страны.

Подобное участие дает возможность делиться опытом цифровой трансформации и импортозамещения. Такая активная позиция не просто заметна на российском ИТ-рынке, но и получила признание. Успехи компании были отмечены многими премиями и наградами. Например, Сервисный портал работника ОАО «РЖД» занял первое место в номинации «Лучший канал внутренних коммуникаций» престижной международной премии Digital Communication Awards. Следует отметить, что внутри компании за этими внешними успехами стоит планомерная, системная работа по применению цифровых технологий в решении производственных задач.

В качестве примера внедрения инновационных решений внутри ОАО «РЖД» можно выделить применение BIM-технологий в управлении процессом строительства. Пилотные проекты позволяют апробировать технологию информационного моделирования в строительном комплексе, в том числе на объектах Восточного полигона. Это особенно важно в свете решения задач по развитию сети железных дорог, которые стоят перед компанией.

Еще одно направление – оптимизация процессов эксплуатации железнодорожной инфраструктуры с использованием цифровых двойников и оснащения путевых машин датчиками. Расширяется функционал «Личного кабинета машиниста». Новые сервисы делают работу удобнее и эффективнее для пользователей.

Кроме этого, важным направлением является развитие цифровых сервисов для сотрудников компании. Значительные результаты достигнуты в области работы с кадрами, повышения уровня цифровых компетенций сотрудников, развития цифровых коммуникаций.

Внедренные в различных хозяйствах компании цифровые решения позволили финансовому блоку получать для анализа более полную и достоверную информацию, форми-

ровать на ее основе точные цифры для принятия управленческих решений. Такое взаимодействие коллег повышает управляемость компанией в целом.

На пути к технологическому суверенитету ОАО «РЖД» использует все доступные механизмы и инструменты. Применение отечественного программного обеспечения повышает степень защищенности систем и снижает зависимость от зарубежных производителей программного обеспечения.

Большинство производственных систем компании разработаны российскими программистами с применением импортонезависимых решений. В прошлом году в Едином реестре российских программ для ЭВМ и баз данных (ЕРРП) было зарегистрировано 88 автоматизированных систем, права на которые принадлежат ОАО «РЖД». Количество корпоративных регистрируемых систем увеличивается, и на текущий момент их число достигло 118.

Большие возможности по импортозамещению открываются благодаря позиции российского государства, ориентированного на цифровую независимость страны. Компания активно участвует в работе индустриальных центров компетенций импортозамещения цифровых решений (ИЦК) и центров компетенций по развитию российского программного обеспечения (ЦКР). Например, в рамках работы ИЦК «Железнодорожный транспорт и логистика», который возглавляет генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» О.В. Белозёров, ведется работа по переводу восьми отраслевых информационных систем на отечественное программное обеспечение. Кроме этого, импортозамещение производится по 111 классам ПО. Все поставленные в этой области задачи на 2022 г. выполнены, причем с превышением ряда запланированных параметров. В результате этого рабочие места десятков тысяч сотрудников компании переведены на отечественное программное обеспечение.

Компания выступает якорным заказчиком на российском рынке программного обеспечения, плотно взаимодействует с отечественными производителями телекоммуникационного оборудования и вычислительной техники.

Совместно с госкомпаниями, такими как Росатом, Газпромнефть и др., ОАО «РЖД» работает над

созданием отечественной системы управления ресурсами предприятия, так называемой ERP-системы корпоративного уровня.

На сегодняшний день подготовлена Дорожная карта, разработаны функциональные и технические требования. Создана автономная некоммерческая организация «Национальный центр компетенций по информационным системам управления холдингом», основная задача которой состоит в разработке отечественного аналога платформы SAP, актуального не только для внутреннего, но и внешнего рынка.

Реализация планов цифровой трансформации и импортозамещения невозможна без стабильной работы инфраструктуры ИТ и связи.

Главный вычислительный центр, как сервисная организация, эффективно обеспечивает удовлетворенность пользователей, своевременность и доступность ИТ-сервисов. ГВЦ первым начал внедрять в свои производственные процессы технологию «Искусственный интеллект». Например, запущен сервис виртуального консультанта пользователя – «ВиКо». Только в декабре прошлого года «ВиКо» обработало почти 35 тыс. обращений, успешно решив 85 % вопросов пользователей.

Внедрение программных роботов в производственные процессы продолжается, в ГВЦ им передано почти 2 тыс. рутинных операций.

Успех этого направления способствовал созданию внешнего сервиса – «Облачная фабрика программных роботов». Этот сервис сегодня готов предоставить бизнесу программы для автоматической регистрации почты, обработки входящих звонков, переноса данных и тестирования новых цифровых ресурсов. Уже заключены первые два контракта.

Для коллектива Центральной станции связи прошлый год стал историческим в части реализации задач по обеспечению безопасности движения поездов. Филиал достиг нулевых показателей по отказам технических средств и технологическим нарушениям первой и второй категорий. Общее количество отказов технических средств всех категорий за 12 лет сократилось почти в 7 раз. Такого результата удалось добиться благодаря внедрению телекоммуникационного оборудования с функциями внутреннего мониторинга и диагностики, информационной системы управления инцидентами и предотказными состояниями, наличию пространственного резервирования в сетях связи и передачи информации, применению методов предиктивной аналитики и др.

За чуть более двухлетний период функционирования в холдинге платформы мобильной корпоративной телефонии (МКТ), с ее использованием уже проведена миллионная видеоконференция.

В 2022 г. ЦСС завершила построение магистрального сегмента высокоскоростной технологической сети передачи данных протяженностью более 70 тыс. км. Она создана в рекордные сроки – за 2,5 года. Реализация ВСТСПД обеспечила обмен данными от Москвы до Владивостока со скоростью передачи до 10 Гб/с.

По итогам деятельности ИТ-блока ОАО «РЖД» в прошлом году определены приоритетные задачи на текущий год. Это, прежде всего, обеспечение баланса между цифровой трансформацией и импортозамещением, а также достижение целевых значений показателей по этим направлениям.

Объемы предоставления услуг клиентам в электронном виде уже опережают плановые показатели, тем не менее, темпы развития таких цифровых инструментов будут и дальше наращиваться.

К 2025 г. запланировано создание отечественной ERP-системы корпоративного уровня.

На российских железных дорогах продолжится внедрение отечественных решений на основе технологий «Искусственный интеллект», «Цифровое моделирование», «Интернет вещей» и др.

Решение задач по достижению целевых показателей 2023 г., определенных в Стратегии цифровой трансформации, потребует напряженной работы всего коллектива компании.

К 100-летию журнала

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОТРАСЛИ – ВЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ

Уважаемые читатели журнала «Автоматика, телемеханика и связь»! Жизнь и деятельность человека неразрывно связаны с научно-техническими достижениями, со все возрастающим потоком самой различной информации. Всюду и везде проникают каналы связи, использующие мощный арсенал суперсовременных технических средств, новейших технологий.

Накануне XXI век. Это время нового, более высокого уровня автоматизации производственных процессов, дальнейшего совершенствования систем управления, создания перспективных технологий, реализации возможностей передачи информации, т.е. совокупности сведений, знаний и сообщений о всевозможных объектах, явлениях и процессах, в любом объеме практически на любые расстояния.

В современных условиях и в будущем жизнедеятельность и конкурентоспособность железнодорожного транспорта в значительной мере зависят от успеха информационно-технической реформы отрасли. Главная цель информатизации – повсеместное обеспечение информацией всех технологических процессов и сфер деятельности железнодорожного транспорта, создание информационной основы для достижения максимальной эффективности работы отрасли в условиях рыночной экономики. Это касается управления перевозочным процессом, маркетингом и финансами, инфраструктурой железнодорожного транспорта, персоналом и социальной сферой.

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Главная особенность технических средств, находящихся в ведении хозяйства сигнализации, связи и вычислительной техники, в том, что они составляют материально-техническую основу информатизации железнодорожного транспорта. Традиционные средства железнодорожных дорог – автоматики, телемеханики, связи, радио, в последние десятилетия пополнились информационной техникой. На транспорт пришли вычислительная техника, автоматизированные системы управления, автоматизированные рабочие места и др. Границы же между ними становятся все менее различимыми.

Министерство путей сообщения Российской Федерации приняло решение переименовать журнал «Автоматика, телемеханика и связь» и назвать его «Автоматика, связь, информатика». Это значит, что наряду с публикациями по традиционно установленной тематике будут публиковаться статьи по информатизации железнодорожного транспорта.

Перед коллективом редакции стоят задачи увеличения объема и расширения тематики журнала по информатизации и телекоммуникациям железнодорожного транспорта, создания круга авторов-ученых, конструкторов, проектировщиков, разработчиков, эксплуатационников, реализующих концепцию и программу информатизации железнодорожного транспорта.

В добрый путь, «Автоматика, связь, информатика»!

Э. ПОДДАВАШКИН, заместитель министра путей сообщения, генеральный конструктор по информатизации железнодорожного транспорта РФ, «Автоматика, связь, информатика», № 1, 1998 г.

КОГДА СЛОВА НЕ РАСХОДЯТСЯ С ДЕЛОМ

Инфраструктурный комплекс – крупнейший производственный блок железных дорог России. В нем сосредоточено 50 % активов компании и работает более 300 тыс. человек. В марте в Сочи после двухлетнего перерыва состоялось сетевое совещание руководителей инфраструктурного комплекса по подведению итогов производственно-хозяйственной деятельности за прошлый год и выработке основных задач на ближайшие годы. В рамках совещания работали семь круглых столов и тематическая выставка, где были представлены последние достижения и инновационные разработки инфраструктурного блока. В работе круглых столов приняли участие руководители всех хозяйств, обеспечивающих бесперебойную работу инфраструктуры, а также руководители смежных департаментов компании.

■ Заместитель генерального директора ОАО «РЖД» – начальник Центральной дирекции инфраструктуры Е.А. Шевцов отметил, что в прошлом году коллектив инфраструктурного комплекса полностью выполнил ключевые показатели эффективности, обеспечив надежность и безопасность перевозочного процесса. Эти высокие результаты стали возможными благодаря эффективному распределению имеющихся ресурсов и усилиям каждого работника блока.

В рамках ремонтной компании на сети дорог оздоровлено почти 5 тыс. км пути, в результате чего повышена скорость движения поездов на участках протяженностью 900 км и снижено число барьерных мест. Почти 30 % ремонтной программы реализовано в границах Восточного полигона, где оздоровление пути проводилось по новой технологии суточных закрытий перегонов, что позволило повысить пропускные способности магистрали.

В прошлом году правительством России была одобрена Программа по приведению в нормативное состояние путевого комплекса до 2035 г. Это даст возможность не только планировать целевые ориентиры ОАО «РЖД» на долгосрочные перспективы, но и стимулировать спрос на продукцию смежных отраслей экономики. Инвестиции уже позволили модернизировать грузовой подвижной состав, обновить парк путевой техники, устройства автоматической блокировки, диспетчерской централизации и технической диагностики.

Благодаря реализованной программе технического перевооружения устройств в энергетическом комплексе повысилось качество электроснабжения потребителей.

Переоборудовано более 260 км воздушных линий электропередач. На Восточном полигоне введены в действие три тяговые подстанции. Это сократило межпоездной интервал при следовании пакетов тяжеловесных поездов на отдельных участках БАМа и Транссиба до 10 мин.

В вагонном хозяйстве на 10 % увеличена протяженность гарантитных участков безопасного проследования поездов, что сократило время осмотра поезда в пути следования на 30 мин. Стоит отметить, что исторический максимум по протяженности гарантитных участков установлен для всех типов грузовых вагонов.

Усиление железнодорожной инфраструктуры стало возможным благодаря поддержке правительства РФ. Средства, полученные от дополнительной целевой надбавки к тарифу на грузовые перевозки, позволили дополнительно отремонтировать 2 тыс. км пути, 280 км контактной сети, 19 км воздушных и кабельных линий, 4 тяговые подстанции.

Внедрение инновационных технологий – один из главных факторов повышения эффективности работы инфраструктурного комплекса. В числе приоритетных задач – комплексное управление технологическим развитием, повышение координации между основными хозяйствами, а также улучшение стратегического планирования. В прошлом году реализовано более 30 проектов инновационного развития. Их общий эффект только на начальном этапе составил более 140 млн руб.

Для повышения качества технологических процессов в подразделения поставлено более 1200 единиц средств малой механизации и измерений. Это позволило заменить оборудование, имеющее моральный и физический износ.

Совместно с Департаментом информатизации разработан проект цифровой трансформации. Его ключевая задача – повысить эффективность и качество всех производственных процессов инфраструктурного комплекса.

В прошлом году впервые в



Во время пленарного заседания



На тематической выставке совещания

истории отечественного наземного рельсового транспорта введена в эксплуатацию гибридная система управления движением на участке Московского центрального кольца. МЦК стало платформой для внедрения технологии беспилотного ведения поездов.

В рамках программы по импортозамещению проведена оценка рисков, связанных с использованием импортной продукции в производственном процессе. Почти для всех основных компонентов подобраны аналоги отечественного производства или производства дружественных стран. В результате риски компании минимизированы.

Обеспечение безопасности движения поездов – одна из ключевых задач. В прошлом году был сделан акцент на культуру безопасности. Это позволило снизить риски, связанные с человеческим фактором. Благодаря проведенной работе заметно снижено количество отказов технических средств 1-й и 2-й категорий, а также технологических нарушений.



На стенде РГУПС

Продолжается развитие комплекса диагностики инфраструктуры. Участок, где работы были выполнены с использованием мобильных средств диагностики, составил почти 24 тыс. км. Системами видеоконтроля выявлено более 7,5 млн инцидентов.

Для улучшения (повышения) комфорта пассажиров в ЦДИ утверждена трехлетняя программа повышения скоростей движения пассажирских поездов в направлениях от Москвы до Казани, Ярославля, Самары, Нижнего Новгорода и Сочи.

Трудовой коллектив инфраструктурного комплекса – это люди дела. В основе обеспечения безопасности движения лежит профессионализм, знания и умение каждого сотрудника. В прошлом году более 145 тыс. специалистов инфраструктурного комплекса прошли профессиональное развитие по ключевым компетенциям.

На круглом столе по повышению операционной эффективности инфраструктурного комплекса и анализу зависимости затрат на содержание инфраструктуры от капитальных вложений и объема перевозок были определены пилотные полигоны: Восточно-Сибирская, Северная и Северо-Кавказская ДИ – для диагностики и сравнительного анализа эффективности ремонтов и текущего содержания инфраструктуры, Южно-Уральская ДИ – для оценки достигаемых эффектов по комплексным инфраструктурным проектам.

По итогам работы круглого стола по повышению эффективности деятельности предприятий инфраструктурного комплекса в границах Восточного полигона установлены основные параметры, влияющие на обеспечение

движения поездов с требуемой скоростью, интервалом и коэффициентом готовности. Для повышения пропускных и провозных способностей до 180 млн т на дорогах Восточного полигона были сформированы направления подготовки резервов. Среди них: организационные мероприятия, совершенствование технологических процессов, качественное планирование «окон» и исполнение годового планирования, повышение надежности технических средств, определение барьерных лимитирующих участков и формирование нормативов их содержания, разработка новых видов ремонта и технологических процессов, совершенствование нормативной документации, формирование материальных и трудовых ресурсов.

На круглых столах также была определена оптимальная технология выполнения работ по капитальному ремонту пути в условиях роста объема перевозок и сокращения времени на выполнение работ, пути ликвидации инфраструктурных ограничений по устройствам электроснабжения, представлены направления развития комплекса диагностики, повышения эффективности производственного комплекса теплоснабжения, технологической эффективности деятельности вагонного хозяйства, а также целевая модель системы предиктивного анализа состояния инфраструктуры.

Выработанные на совещании решения позволят коллективу инфраструктурного комплекса выполнить все ключевые показатели, поставленные перед ним руководством ОАО «РЖД» в текущем году.

ФИЛЮШКИНА Т.А.

ДЦ ДОЛЖНА БЫТЬ УНИФИЦИРОВАННОЙ И НЕЗАВИСИМОЙ

В Москве состоялась секция научно-технического совета по теме «Повышение эффективности производственной деятельности инфраструктурного комплекса в части совершенствования процессов и систем диспетчерской централизации». Участники обсудили вопросы развития функционала диспетчерской централизации, импортозамещения, изменения нормативно-технической базы, унификации электронной базы, информационной безопасности, а также эксплуатации систем ДЦ.

■ Открыл заседание главный инженер Управления автоматики и телемеханики ЦДИ П.С. Сиделев. Во вступительном слове он перечислил те задачи по развитию систем диспетчерской централизации, которые стоят сегодня перед хозяйством автоматики и телемеханики.

Первоочередной задачей является развитие функционала диспетчерской централизации, подразумевающее взаимодействие с системами организации высокоскоростного движения, развитие функций автоматической установки маршрутов и блокирующих функций, применение скоростных каналов связи.

Не менее важное значение имеет импортозамещение в системах диспетчерской централизации. Оно подразумевает переход на отечественное программное обеспечение, унификацию электронной базы и протоколов информационного обмена.

Обеспечение информационной безопасности как объекта критической информационной инфраструктуры играет большую роль в обеспечении безопасности движения поездов, в том числе применение средств защиты информации, работающих в режиме межсетевого экранирования.

Не стоит забывать и об эксплуатации систем диспетчерской централизации: модернизации устаревших линейных пунктов, реконфигурации диспетчерских кругов, а также разработке карт технологического процесса и технолого-нормировочных карт.

В НТС принял участие заместитель главного инженера Центральной дирекции управления движением И.В. Белогузов. Он рассказал о текущем состоянии и перспективах развития сети железных дорог России.

В ОАО «РЖД» реализуется ряд комплексных инвестиционных проектов: развитие инфраструктуры на подходах к портам Азово-Черноморского и Северо-Западного бассейнов, Восточный полигон.

По итогам прошлого года в эксплуатацию введены объекты второго этапа развития Восточного полигона, которые позволили повысить сквозную и пропускную способности. В этом году в программу развития входит строительство 142 объектов, что даст возможность увеличить провозную способность до 173 млн т. Прорабатываются мероприятия третьего этапа.

Активно идет развитие Московского узла, в том числе новых Московских центральных диаметров (МЦД-3 и МЦД-4), открытие которых планируется в этом году. В условиях наращивания объемов перевозок ключевым элементом становится автоматизация диспетчерского управления поездами. Это позволит выполнить автоматизацию работы поездных диспетчеров с реализацией функции расчета оперативного плана пропуска поездов, установки маршрутов и передачи информации на борт локомотива.

В настоящее время большая доля линейных средств ЖАТ является морально и технически устаревшими и не удовлетворяет современным требованиям, сдержи-

вая внедрение новых управляющих информационных технологий. Более 30 % линейных пунктов ДЦ и диспетчерского контроля нуждаются в модернизации.

Кроме того, актуальной становится проблема реализации функции гибкого изменения конфигурации диспетчерских участков.

Сегодня в компании разрабатывается проект автоматизированной системы ведения графика исполненного движения нового поколения (АС ГИД НП) взамен импортозависимой системы ГИД «Урал-ВНИИЖТ». Важным вопросом реализации нового проекта является интеграция АС ГИД НП с системами ДЦ и ДК, а также синхронизация планов и сроков импортозамещения программного обеспечения для устройств низовой автоматики и АС ГИД НП. Внедрить систему планируется в текущем году на Московской дороге с тиражированием ее на сети до 2025 г.

В рамках реализации инвестиционного проекта «Создание цифровых сортировочных комплексов» сегодня применяются следующие решения:

комплексная система управления сортировочным процессом и интерактивный пульт КСАУ СП (внедрена на 18 станциях, планируется внедрение еще на семи станциях в течение семи лет);

маневровая автоматическая локомотивная сигнализация МАЛС (внедрена на девяти станциях);

устройства автоматизированного заграждения БЗУ ДУ (внедрены на одной станции, планируется эксплуатация на 22 станциях в течение семи лет);

интерактивный пульт дежурного по сортировочной горке (внедрен на двух станциях, запланирована установка на 21 станции);

система контроля перемещения подвижного состава на станции СКПИ ПВЛ РВ (внедрена на одной станции, планируется внедрение на 22 станциях за семь лет);

пост автоматизированного приема и диагностики подвижного состава на сортировочных станциях ППСС (внедрен на семи станциях).



Во время заседания НТС

Заведующий научно-исследовательской лабораторией «Системы диспетчерского контроля и управления» РГУПС **С.А. Кулькин** в своем выступлении затронул вопросы расширения функционального состава системы ДЦ «ЮГ» с РКП.

Эта система тиражируется на сети с 2001 г., ею оборудовано более 250 станций на 30 участках общей протяженностью свыше 2,5 тыс. км.

Разработчиками проработаны и внедрены решения по передаче расширенного состава поездной и диспетчерской информации от АРМ ДНЦ к АРМ ДСП в рамках интегрированного линейного пункта.

Кроме того, в части расширения функционала системы планируется переход на скоростные цифровые каналы связи, позволяющие значительно расширить функциональность систем ДЦ, применение вычислительной техники с безвентиляторной конструкцией, естественным конвенциональным охлаждением и низким энергопотреблением, включение в состав линейных пунктов ДЦ модулей телеметризации для построения интегрированной СТДМ, а также замена существующего электромеханического пульта релейных ЭЦ на АРМ ДСП в составе интегрированного линейного пункта ДЦ.

Об импортозамещении в программном комплексе ДЦ «Сетунь» и его обновлении рассказал главный инженер ООО «Сетунь» **Ю.И. Кузнецов**. В настоящее время система переводится на российскую операционную систему «Astra Linux» (версия «Смоленск»). В частности, проведены эксплуатационные испытания ПО рабочих станций «СВЯЗЬ» под указанную ОС. Они установлены и сданы в постоянную эксплуатацию на четырех участках Московской дороги и участке Свердловской дороги.

Разработаны и проходят испытания универсальный блок контроля питания БКПИ, интегрированный в системы МПЦ, а также блок контроля управления БКУ-КП. Для съема информации с релейных систем и задания команд телеконтроля разработаны устройства сопряжения КДС и БТУ.

Разработка и внедрение новых устройств позволит выполнить задачу импортозамещения для линейных пунктов ДЦ, сократить процесс замены старых электронно-релейных линейных пунктов, повысить надежность и безотказность в работе контролируемого пункта на станциях ДЦ, а также расширит функциональные возможности АРМ-ШНДЦ при анализе и выявлении сбоев (отказов) линейных устройств ДЦ «Сетунь».

Доклад технического директора ГК 1520 **Е.В. Павлова** касался особенностей архитектуры автоматизированной системы диспетчерского управления движением поездов ДЦ-ЭЛ. Среди основных преимуществ этой системы можно выделить сквозную разработку приложений и адаптационного ПО для МПЦ/РПЦ/ДЦ/СТДМ и других систем (сервисов); встроенный инструмент тестирования (автотестирования) и отладки; централизованный механизм обновления технологического программного обеспечения на всех уровнях; единый масштабируемый поток событий; приложения для любых аппаратных платформ (кроссплатформенность); распределенное резервирование и др.

Тему унификации электронной базы раскрыл в своем докладе заместитель главного инженера НПЦ «Промэлектроника» **А.В. Щетинкин**. Он рассказал про развитие системы МПЦ-И для оптимизации взаимодействия с системами ДЦ и обозначил уже существующие объекты МПЦ-И, работающие с системами ДЦ на сети ОАО «РЖД».

Так, на Дальневосточной дороге 64 станции с МПЦ-И увязаны с ДЦ «Тракт», на Южно-Уральской дороге три станции с МПЦ-И работают вместе с ДЦ

«Сетунь». В настоящее время на утверждении в Управлении автоматики и телемеханики находятся технические решения по увязке МПЦ-И с ДЦ «ЮГ».

Наличие единого универсального интерфейса и протокола взаимодействия с центральным постом ДЦ позволяет упростить процедуры увязки различных систем МПЦ и ДЦ.

В МПЦ-И уже сейчас предусмотрены различные интерфейсы подключения по «оптике» и по «меди» по Ethernet; по «меди» по RS422/RS485, которые могут быть использованы для подключений центрального поста ДЦ.

Для ускорения унификации электронной базы компания предложила организовать рабочую группу для проработки вопросов по унификации интерфейса и протокола взаимодействия между системами.

Расширение функций систем ЖАТ и применение новых технологий может привести к появлению новых угроз и уязвимостей. В связи с этим мероприятия по обеспечению информационной безопасности систем ЖАТ с учетом перспектив их развития имеют первостепенное значение. Об этом шла речь в докладе главного эксперта НТК ТИО АО «НИИАС» **А.Г. Сабанова**.

В проектах «Ласточка» с 4-м уровнем автоматизации и Российской система управления движением поездов (РСУДП) компания впервые реализовала подход по созданию систем защиты информации одновременно с проектированием самих защищаемых систем, что позволит обеспечить комплексность, равнопрочность защиты информации, а также минимизировать возможные потери производительности и надежности систем за счет внедрения средств защиты информации.

В рамках реализации проекта РСУДП ведется отработка решений по взаимодействию устройств ЖАТ со средствами защиты информации с учетом новых телекоммуникационных каналов связи, которые также требуют решения вопросов по защите информации. На основе отработки этой схемы на макете РСУДП будет выработано оптимально эффективное сочетание средств защиты информации и мер по обеспечению киберзащищенности микропроцессорных систем управления движением поездов.

С целью нейтрализации угроз безопасности информации и обеспечения требуемого уровня защиты конфиденциальной информации при межсетевом взаимодействии СПД ОТН и СПД ОбТН разработаны подсистемы информационной безопасности узлов межсетевого взаимодействия ПИБ УМВ и ПАК ПИБ УМВ М.

Комплекс ПИБ УМВ используется в настоящее время на Московской, Октябрьской, Восточно-Сибирской и Красноярской дорогах, обеспечивая взаимодействие ИСУЖТ и ДЦ «Сетунь».

Многоканальные комплексы ПАК ПИБ УМВ М функционируют на полигонах Московской, Северо-Кавказской, Южно-Уральской и Куйбышевской дорог и обеспечивают взаимодействие следующих систем: МАЛС и АСУ СТ; МАЛС и АСУВОП; МАЛС и ЦЖС; ДЦ «ЮГ» и ИСУЖТ и др.

А.Г. Сабанов подчеркнул, что должен обеспечиваться комплексный подход в защите систем ДЦ, учитывающий требования Федерального закона «О безопасности критической информационной инфраструктуры РФ», подзаконных актов отраслевых документов ОАО «РЖД» в области информационной и функциональной безопасности.

Опытом эксплуатации систем ДЦ поделились представители служб автоматики и телемеханики. Все предложения участников НТС были занесены в протокол для использования в дальнейшей работе.

НАУМОВА Д.В.



**БЕЗРОДНЫЙ
Борис Федорович,**
АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», Центр кибербезопасности, заместитель начальника, д-р техн. наук, профессор, Москва, Россия

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ДЦ КАК ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Все системы железнодорожной автоматики в соответствии с законом включены Федеральной службой по техническому и экспортному контролю России (ФСТЭК) в перечень значимых объектов инфраструктуры РФ. В связи с этим необходимы дополнительные меры по их защите, в частности требуется создание подсистемы обеспечения безопасности систем ЖАТ, как объектов критической информационной инфраструктуры. В статье рассмотрены особенности построения такой подсистемы с учетом наработанного опыта и специфики железнодорожного транспорта.

Системы диспетчерской централизации являются одним из четырех типов систем ЖАТ и входят в перечень объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ). Это следствие того, что существует технологическая информация, которая циркулирует и обеспечивает штатное функционирование этих систем и выполнение ими установленных функций.

Под штатным функционированием понимается бесперебойная работа ДЦ в обычном режиме, когда идет обычный обмен и преобразование циркулирующей исключительно технологической и актуальной короткое время информации. С целью обеспечения безопасности систем ДЦ, как объектов КИИ, необходимо гарантировать их бесперебойное штатное функционирование. Причем эти системы не связаны непосредственно с безопасностью движения поездов. За нее отвечают системы автоблокировки и централизации стрелок и сигналов нижнего уровня, установленные на станциях, которые в критических ситуациях парируют возможные нарушения безопасности движения.

Согласно ГОСТ Р 53431-2009 для термина безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики установлен стандартизированный термин – свойство технических средств ЖАТ непрерывно сохранять работоспособное или защитное состояние в течение установленного времени или наработки на отказ.

Анализ безопасности систем ДЦ следует начинать с выявления рисков в соответствии с новой методикой построения моделей угроз, разработанной ФСТЭК. Диаграмма состояний систем ЖАТ представлена на рис. 1. На рисунке приведены следующие обозначения: *Si* – исправное состояние (система работает нормально), *Sp* – работоспособное состояние (система выполняет свои функции при наличии некритичных неисправностей), *S₃* – защитное состояние (система в состоянии защитного отказа), *Stc* – случайные отказы технических средств (случайный отказ системы, вызывающий задержки поездов), *So* – опасный отказ системы (опасное состояние системы).

Понятие «риск» по стандарту включает несколько аспектов: нежелательные события; ущерб от них; вероятность их наступления. Если событие свершилось, то повлиять на нанесенный им ущерб невозможно, но можно повлиять на вероятность.

Рассмотрим события, которые могут нанести ущерб на железнодорожном транспорте, в частности при функционировании систем ДЦ. Представим простую модель песочных часов. Из верхнего сосуда, как песчинки, сыпятся различные дестабилизирующие воздействия, нештатные ситуации, в том числе компьютерные атаки, и др. В нижний сосуд попадают различные последствия, которые наступают после этих атак. Некоторые из них

приносят ущерб, некоторые нет. Но если система функционирует штатно, то никакого ущерба быть не может, а значит, узкое горлышко, через которое проходит «песок угроз», это те нежелательные события, которые могут нанести ущерб на железнодорожном транспорте.

Для систем ЖАТ их всего три. Первое – опасный отказ этих систем, в данном случае для ДЦ – маловероятное событие (не более $3 \cdot 10^{-10}$ 1/ч на одну ответственную команду). Второе – это защитный отказ, когда, для предотвращения опасного отказа системы, находясь как бы в предотказном состоянии, останавливается и дожидается разработчика, чтобы понять, что произошло и как восстановить работоспособность. Третье событие – это отказ при обслуживании или отказ технических средств, который требует аварийно-восстановительных работ.

Эти события (отказы) могут быть как рукотворными, так и

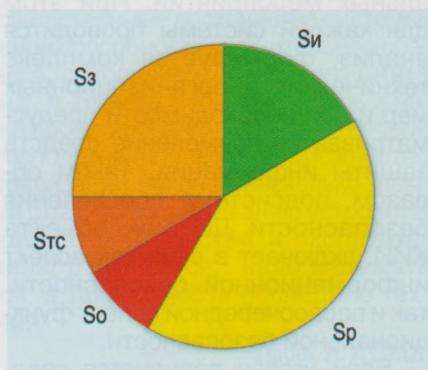


РИС. 1

следствием низкой надежности (неисправности). Хотя причины их различны, результат один и тот же – перерыв в работе системы и, соответственно, ущерб в связи с задержкой поездов. Если ни одно из этих событий не наступает, значит система работает штатно и выполняет свои функции, следовательно, ущерб невозможен.

Таким образом, существуют три несовместных события (состояния), вероятности которых и являются критериями оценки степени обеспечения безопасности и надежности системы ДЦ, в данном случае как объекта КИИ.

Причины этих событий определяют в соответствии с методикой ФСТЭК. Для оценки вероятностей строят Марковские модели, выделяют состояния, составляющие каждое из них. Затем с помощью известных методов, применяемых на железнодорожном транспорте уже более 20 лет, оценивают их вероятности. Подобная оценка также возможна в динамическом режиме путем решения системы дифференциальных уравнений, но чаще системы алгебраических уравнений в установившемся предельном режиме.

Если среди причин событий имеются инциденты информационной безопасности, их аналоги отыскивают в базе ФСТЭК и составляют перечень возможных угроз. Однако главное, что критерием являются вероятности наступления этих трех событий. Это те нежелательные события, к которым в результате и приводят компьютерные атаки, направленные на нарушение штатного функционирования. Таков основной механизм.

Для обеспечения безопасности функционирования ДЦ в штатном режиме, как объекта КИИ, Департамент информационной безопасности разрабатывает план специальных мероприятий. При этом для каждой системы проводится анализ, формируется комплекс технических и организационных мер и при необходимости предусматривается применение средств защиты информации. Таким образом, подсистема обеспечения безопасности ДЦ, как объекта КИИ, включает в себя как аспект информационной безопасности, так и первоочередной аспект функциональной безопасности.

Если угроза парируется средствами обеспечения функциональ-



РИС. 2

ной безопасности, этого вполне достаточно, и применение дополнительных средств и мер не требуется. Как правило, дополнительные средства как функциональной, так и информационной безопасности приводят к снижению надежности (рис. 2). Например, при использовании устройств криптографической защиты (шифрования, кодирования) увеличивается время обработки информации и снижается оперативность, однако в целом безопасность не повышается. Поэтому вопросы, касающиеся обеспечения безопасности ДЦ, требуют комплексного подхода.

С этой целью специалисты Центра кибербезопасности АО «НИИАС» проводят проверки киберзащищенности технических средств ЖАТ. При этом уязвимости безопасности систем ЖАТ (в данном случае ДЦ), как объекта критической информационной инфраструктуры, то есть угрозы компьютерных атак, направленных на нарушение штатного функционирования ДЦ, рассматриваются в комплексе (рис. 3). Другими словами, проверяется безопасность систем ЖАТ, как объекта КИИ. Обрабатывая служебную информацию для выпол-

нения своих действий, они должны работать штатно. Нарушение нормального функционирования возможно только в случае рассмотренных событий. Для устранения выявленных в результате исследования киберзащищенности конкретных систем ДЦ уязвимостей совместно с разработчиками принимаются соответствующие меры, и ряд мер уже реализован. Они являются элементами подсистемы обеспечения безопасности систем ДЦ, как объекта КИИ, и будут учтены при ее создании.

С целью упорядочивания деятельности по обеспечению безопасности систем ЖАТ, как объектов КИИ, нужны нормативные документы, не только регламентирующие этот процесс и определяющие требования к системам, но и подтверждающие выполнение этих требований. К ним относится документ об отсутствии недекларированных возможностей программного обеспечения. Желательно получить аналогичный документ на аппаратное обеспечение, но, к сожалению, в условиях отсутствия реального импортозамещения это нереально.

Для исключения катастрофических уязвимостей, приводящих

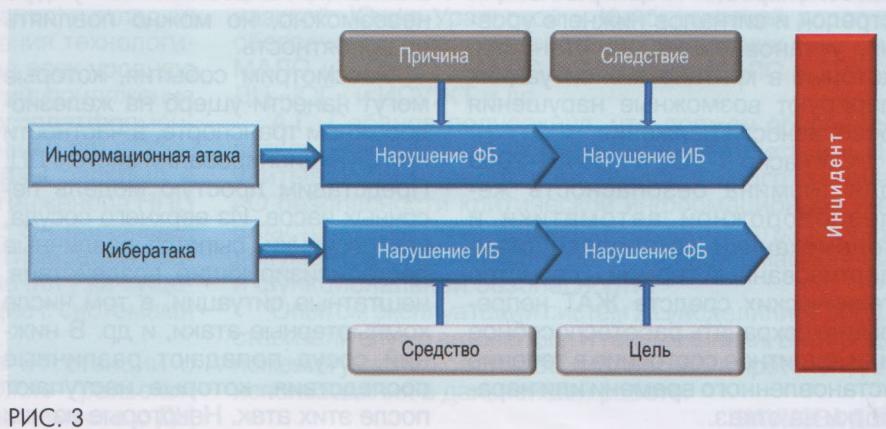


РИС. 3

к опасным отказам, необходимо также иметь сертификат функциональной безопасности. В этом случае после устранения всех уязвимостей дестабилизация штатного функционирования систем ЖАТ и ДЦ в частности может произойти только в результате внешнего воздействия. Для систем ДЦ такое воздействие возможно, в первую очередь, со стороны внешнего нарушителя в зоне «стыка» этих систем и внешних систем (сетей), таких как ГИД «Урал-ВНИИЖТ». Известно, что информация в канале передачи передается в одну сторону, но в любом канале допускается и внешнее воздействие. Поэтому межсетевое экранирование необходимо, и это уже доказано.

По заданию руководства ОАО «РЖД» выполнена работа по адаптации программно-аппаратного комплекса ПАК «АРКАН». Для ДЦ «Сетунь» освоен серийный выпуск, и уже началось тиражирование системы в защищенном исполнении. Совместно с ПАК «АРКАН» также проведены испытания систем ДЦ «Диалог», «Тракт» «ЮГ» с РКП, «ЮГ» на базе КП КРУГ. При этом последние две системы, а также ДЦ «Сетунь» прошли проверку киберзащищенности в Центре кибербезопасности. Выявленные уязвимости полностью устранены. Системам «Диалог» и «Тракт» еще предстоит пройти такую проверку. После реализации защиты от внешней сети и устранения уязвимостей все принятые меры можно будет сформулировать в качестве элементов подсистемы обеспечения безопасности ДЦ, как объектов КИИ.

На практике все организационные и технические мероприятия по защите объектов КИИ реализуются совместно с разработчиками уже на протяжение долгого времени. Сейчас стоит задача правильно сформулировать их в качестве мероприятий по обеспечению безопасности ДЦ, как объекта КИИ. Парирование различных компьютерных атак, направленных на нарушение штатного функционирования, средствами функциональной безопасности будет рассматриваться как защита объекта КИИ наравне с иными техническими и организационными мерами или средствами информационной безопасности.

В центре разработана система оценки эффективности средств защиты информации по снижению вероятности представленных нежелательных событий. Это позволяет выбрать оптимальный вариант защиты. Создана также методика оптимального планирования стратегии защиты объектов КИИ. Установлено, что далеко не все угрозы безопасности приводят к ущербу. Допустим, злоумышленники узнали пароль диспетчера, когда он выходил на дежурство, т.е. произошло нарушение информационной безопасности. Однако, чтобы им воспользоваться, должно сложиться еще много событий. Считается, что сам по себе такой инцидент не наносит ущерба, поэтому при исследовании вопроса обеспечения безопасности систем ЖАТ, как объектов КИИ, было введено четвертое событие – инцидент информационной безопасности, который не приводит к ущербу, т.е. к одному из трех типов отказов.

Благодаря этому удалось по-

казать, что на железнодорожном транспорте существует множество угроз информационной безопасности, входящих в перечень ФСТЭК, которые реально применимы для систем ЖАТ, но не наносят никакой ущерб. Их можно не рассматривать, но поскольку речь идет об объектах КИИ, следует принимать во внимание все актуальные возможные угрозы информационной безопасности. Поэтому введено отдельное множество тех угроз, которые реализуются посредством информационных атак, но не наносят ущерба и не влияют на штатное функционирование системы.

Предстоит правильно описать принимаемые специалистами нашего центра организационно-технические меры и меры, которые уже приняты, а также используемые средства защиты информации. В данной ситуации каждое такое средство должно быть и межсетевым экраном, и анализатором внутреннего трафика и выполнять такие функции, как анализ внештатной ситуации внутри (выявление вторжения или отклонение от штатного функционирования) и защита от возможных внешних воздействий.

Следует отметить, что применение двух разных средств абсолютно не оправданно ни функционально, ни экономически, ни с точки зрения надежности. Целесообразно использовать, например, хорошо зарекомендовавший себя комплекс ПАК «АРКАН» или подсистему информационной безопасности ПИБ УМВ. Возможно, в перспективе появятся более дешевые средства, которые можно будет рассмотреть в качестве альтернативы.

К 100-летию журнала

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

Тов. Л.М. Каганович на XVIII съезде ВКП (б) сказал: «...Мы должны внедрить в транспорт такую новую, замечательную технику, как диспетчерская централизация и автостоп.

Диспетчерская централизация дает возможность управлять движением поездов из одного пункта одним лицом на расстояние в несколько десятков километров. Эффективность по пропускной способности и скорости движения не менее, чем при автоблокировке. Экономия штата на разъездах и малых станциях составляет 8 человек на остановочный пункт».

В приведенных словах четко сформулированы сущность диспетчерской централизации и ее преимущества.

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Мы имеем трехлетний опыт эксплуатации диспетчерской централизации на участке протяженностью в 65 км. Этот опыт показал существенные достоинства системы: повышение пропускной способности, значительное сбережение поездо-часов, сокращение линейного штата агентов движения и т. д. Вместе с тем выявились и некоторые недостатки в проектировании и монтаже первой установки, малое использование всех возможностей диспетчерской централизации, наконец, несколько завышенный технический штат по обслуживанию устройств.

При последующем строительстве и эксплуатации новых установок, разумеется, надо избежать повторения ошибок, а также учесть последние технические улучшения.

Проф. Н. ЛУПАЛ,
«Связист», № 1, 1939 г.



НИКИТИН
Сергей Михайлович,
ОАО «РЖД», Проектно-конст-
рукторское бюро по инфра-
структуре, заместитель началь-
ника отделения автоматики и
телемеханики, Москва, Россия

Сегодня на сети применяются системы диспетчерской централизации разных поколений (рис. 1). Среди них системы 2-го поколения: ДЦ «Тракт», ДЦ «Сетунь», ДЦ «ЮГ» с РКП, ДЦ «ЮГ» на базе КП «КРУГ», ДЦ «Диалог», а также ДЦ-МПК. На линейных пунктах используется оборудование устаревших систем ДЦ «Нева», ДЦ «Минск», ДЦ «Луч» и ЧДЦ, которые относятся к 1-му поколению. На 30 % станций такие устройства эксплуатируются уже более 30 лет, на 10 % – по 40. Около 30 % линейных пунктов ДЦ и ДК требуют замены.

В конце 90-х гг. прошлого века – начале 2000-х гг. на всех дорогах центральные посты ДЦ были заменены на современные компьютерные системы. Была сформирована базовая ДЦ, построенная по классической структуре (рис. 2). В нее входили контролируемый пункт и центральный пост, где размещали рабочие станции, пункты управления, АРМ ДНЦ, шлюзы (ГИД «Урал-ВНИИЖТ», АПК-ДК), сервер архивирования, АРМ ШНЦ.

В таких системах информация от ЭЦ, МПЦ, АБ поступает на линейный пункт, а затем передается на рабочие станции связи и далее на АРМ ДНЦ. Такая многоуровневая структура позволила зарезервировать все узлы системы ДЦ: линейные пункты, рабочие станции связи и АРМ ДНЦ. В дальнейшем применяемые решения обеспечили реализацию новых функций ДЦ (рис. 3) и использование различных каналов, в том числе цифровых каналов связи с высокими скоростями передачи данных.

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Основной задачей систем диспетчерской централизации является управление перевозками и обеспечение безопасности движения поездов. На сегодняшний день отечественными системами ДЦ оснащены почти все российские железные дороги. Полностью или частично ими оборудованы 328 из 356 диспетчерских участков, в том числе 181 – с телеуправлением.

Внедрение компьютерных систем позволило построить диспетчерские центры, организовать простое территориальное перемещение поездных диспетчеров и резервирование технических средств на центральных постах и АРМ ДНЦ. Были созданы архивы и

журналы, фиксирующие состояние напольных устройств и действия поездного диспетчера. Появилась возможность менять границы кругов независимо от организации напольных устройств.

Удалось реализовать барьерные функции, например, для



РИС. 1

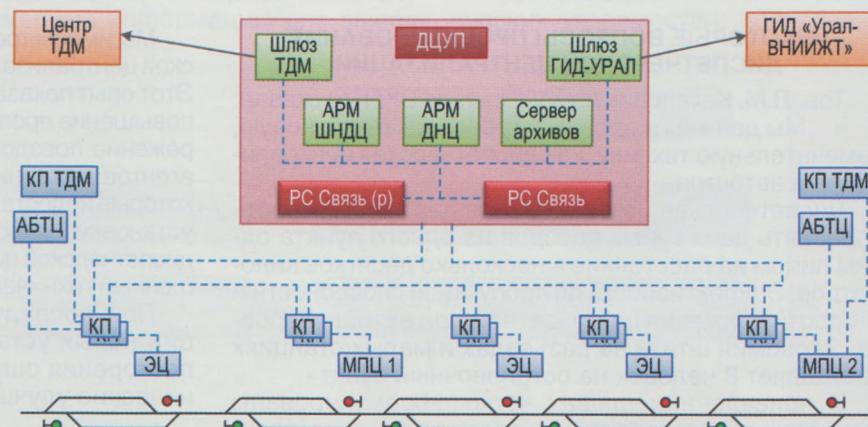


Рис. 2



Рис. 3

доступа к системе был введен пароль (система паролей). Кроме того, появились такие функции, как логическое обнаружение несоответствия зависимостей устройств ЭЦ и АБ, логический контроль за действиями оперативного персонала и состоянием технических средств, блокировка посылки команд ТУ у поездного диспетчера для предотвращения неправильных действий.

В последующие годы диспетчерские круги в составе отделений железных дорог были переданы в Центры управления

перевозками (ЦУП). За короткое время управление движением на участках всех дорог было сконцентрировано в диспетчерских центрах управления перевозками (ДЦУП). При этом внедрялись высокопроизводительные и эффективные средства передачи, обработки и представления информации, в том числе базы данных, средства моделирования и прогнозирования возможных изменений поездной ситуации. Были созданы АРМы диспетчерского персонала, эксплуатационного штата, а также различных

оперативных служб. Участки ДЦ были объединены в единую комплексную систему, оперативно взаимодействующую со всеми управляемыми и информационными объектами.

Организация ЦУПов позволила за счет передачи в реальном времени поездного положения в систему ГИД «Урал-ВНИИЖТ» реализовать автоматическое построение графика исполненного движения. Кроме того, были внедрены системы автоматизированного управления, реализовано взаимодействие с системами «Автодиспетчер», ИСУЖД, АСУ-Д. Такие решения позволили менять границы кругов в зависимости от потребности. Это дало возможность организовать автоматическое управление на участках Адлер – Красная поляна в период проведения Олимпийских игр в Сочи, на скоростных участках Москва – Санкт-Петербург – Бусловская, Москва – Нижний Новгород.

Диспетчерское управление с функцией автоматической установки маршрута (АУМ) в составе интеллектуальной системы управления железнодорожным транспортом ИСУЖТ было реализовано на участках МЦК. Сейчас подобное решение применено на Октябрьской, Московской, Восточно-Сибирской, Красноярской, Забайкальской дорогах и уже внедряется на Куйбышевской.

Сегодня на уровне центрального поста структурированы все существующие системы, в современных ДЦ расширен круг функций управления станциями (рис. 4). При этом перед разработчиками поставлены новые задачи. Поскольку эти системы построены по разным принципам и имеют разные протоколы, требуется множество разнообразных шлюзов для их увязки с информационными и управляющими системами.

Кроме этого, разрабатываются и внедряются новые системы ДЦ, организованные на базе МПЦ (рис. 5), которые могут самостоятельно «поднимать» информацию на уровень центрального поста. В связи с этим актуальная на сегодня задача – это унификация протоколов взаимодействия между рабочими станциями, АРМ ДНЦ и напольными устройствами. Нужен также единый подход к построению систем ДЦ разных производителей, тем более что

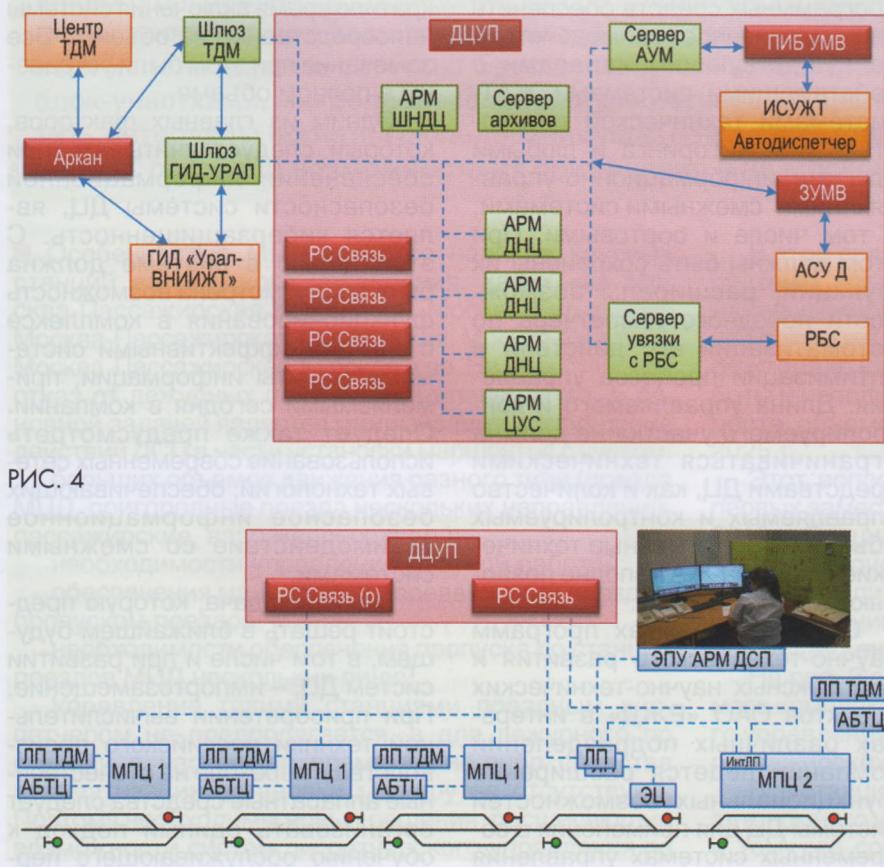


РИС. 5

при централизованном размещении технических средств это возможно.

В целях повышения эффективности производственной деятельности и совершенствования эксплуатационной работы в условиях поэтапного перехода на сквозные принципы организации перевозочного процесса в рамках реализации перспективной модели управления движением (полигонных технологий) в Центральной дирекции управлением движением идут структурные преобразования, пересматриваются границы диспетчерских участков.

Центральная дирекция инфраструктуры оказывает техническую поддержку этим преобразованиям путем передачи диспетчерского управления из существующих дорожных ДЦУП в ЦУП на полигонах. Они выполняют функции диспетчерского управления целыми полигонами, включающими сразу несколько железных дорог. Например, такой Центр управления перевозками на Восточном полигоне создан в Иркутске.

В данной ситуации с учетом меняющихся полигонов и внедрения новых систем (МПЦ – ДЦ), а также необходимости использования разнообразных шлюзов для взаимодействия с информационными и управляющими системами (ИСУЖТ, АСУ-Д и др.) требуется унификация применяемых систем ДЦ.

С развитием перевозочного процесса в комплексе с постоянным увеличением объемов перевозимых грузов, особенно на основных железнодорожных магистралях, возникает необходимость создания системы, способной менять границы действующих диспетчерских участков. Современные технологии позволяют создать такую систему, которая будет гибко трансформировать границы и конфигурацию диспетчерских участков с учетом режима управления на станциях. Решением может стать построение АРМ с возможностью изменения состава диспетчерских участков, т.е. оптимизация движения и персонала.

Такой подход дает возможность оперативной и гибкой адаптации и переконфигурации всей системы, включая изменения границ, как отдельных контролируемых диспетчерских участков, так и

целых полигонов независимо от применяемых на них устройств, систем автоблокировки и станционной централизации. Управление при этом может осуществляться по всем используемым в ОАО «РЖД» каналам передачи данных (физическими линиями, ТЧ-каналам, оптоволоконным линиям, радиоканалам и др.).

С развитием ДЦ на линейном уровне появились электронные пульт-табло, подсистемы станционного управления – АРМ дежурных по станции (ЭПУ АРМ ДСП) на раздельных пунктах малой и средней конфигурации, где предусмотрена маршрутизация поездных и/или маневровых передвижений.

ЭПУ АРМ ДСП построены на аппаратных средствах ДЦ, позволяющих управлять с одной «опорной» станции несколькими соседними. Предоставляются новые возможности (аналогичные АРМ ДНЦ) дежурному по станции. Появились функции логического контроля действий оперативного персонала, возможность ведения архивной информации.

Современная система ДЦ не должна иметь ограничений для применения. Ее задача – с помощью специальных технических и программных средств обеспечить информационное взаимодействие по существующим каналам с действующими системами ЖАТ, системами технической диагностики и мониторинга и любыми другими информационно-управляющими смежными системами, в том числе и бортовыми. При этом должны быть сохранены их функции, расширены возможности поездного диспетчера по автоматизации его действий и оптимизации процесса управления. Длина управляемого и контролируемого участка не должна ограничиваться техническими средствами ДЦ, как и количество управляемых и контролируемых объектов. Современные технические средства ЖАТ вполне позволяют этого добиться.

Сегодня в рамках программ научно-технического развития и комплексных научно-технических проектов ОАО «РЖД» в интересах различных подразделений компании ведется расширение функциональных возможностей системы ДЦ для применения в современных системах управления перевозочным процессом, систе-

мах обеспечения безопасности движения поездов и в информационных системах.

В дальнейшем системы ДЦ должны быть ориентированы для использования на высокоскоростных линиях с применением систем интеллектуального управления инфраструктурой, подсистем диагностики и самодиагностики, информации из которых автоматически передается в ЦТДМ. Для их защиты целесообразно применять современные системы информационной безопасности и киберзащиты.

При этом к управлению надежностью аппаратуры ДЦ на всех этапах ее жизненного цикла необходим комплексный научный подход, основанный на объективных данных о показателях надежности.

При внедрении систем ДЦ целесообразно проводить их комплексное тестирование с использованием методов имитационного моделирования и современных методов оценки выполнения требований функциональной и информационной безопасности. Например, при вводе в действие системы ДЦ на МЦК все ее проверки проводились на макете «в холодную», что значительно сократило время включения системы непосредственно на объекте. Все замечания при этом были устранены в полном объеме.

Одним из главных факторов, который следует учитывать при обеспечении информационной безопасности системы ДЦ, является киберзащищенность. С этой целью в системе должна быть предусмотрена возможность функционирования в комплексе с самыми эффективными системами защиты информации, применяемыми сегодня в компании. Следует также предусмотреть использование современных сетевых технологий, обеспечивающих безопасное информационное взаимодействие со смежными системами.

Важная задача, которую предстоит решать в ближайшем будущем, в том числе и при развитии систем ДЦ, – импортозамещение. При приобретении вычислительной техники российского производства и переходе на отечественные аппаратные средства следует организовать единый подход к обучению обслуживающего персонала.

КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗАЦИИ УСТАНОВКИ МАРШРУТОВ КРС-БРИЗ



КАЛИНИН
Алексей Владимирович,
АО «Научно-исследовательский
и проектно-конструкторский
институт информатизации,
автоматизации и связи на
железнодорожном транспорте»,
заместитель генерального
директора, Москва, Россия



САМБУРСКИЙ
Илья Михайлович,
АО «Научно-исследовательский
и проектно-конструкторский
институт информатизации,
автоматизации и связи на
железнодорожном транспорте»,
Центр систем диспетчерского
управления, начальник Центра,
Москва, Россия



ТЕЛЕПИН
Алексей Вадимович,
АО «Научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт
информатизации, автоматизации
и связи на железнодорожном
транспорте», Центр систем
диспетчерского управления,
заместитель начальника Центра,
Москва, Россия

В настоящее время на Московском центральном кольце внедрены и функционируют комплексы диспетчерского управления движением поездов, реализующие функции оперативного контроля поездной обстановки, автоматизации установки маршрутов, передачи актуального расписания и сообщений на борт подвижного состава, автоматического пересчета плана пропуска при возникновении сбойных ситуаций (рис. 1). Основой комплексов является использование системы бессветофорной автоблокировки АБТЦ-МШ с подвижными блок-участками, микропроцессорной и диспетчерской централизации, что позволило сократить интервалы попутного следования поездов до четырех мин. Внедрение этих решений на МЦК показало возможность их применения и на Московских центральных диаметрах.

Особенностью МЦД является наличие крупных станций автономного управления, таких как Москва-Пассажирская-Казанская, Москва-Бутырская, Москва-Пассажирская-Смоленская, Москва-Рижская, Москва-Пассажирская-Курская и др. На этих станциях отказ от дежурных по станции маловероятен, и основной задачей является минимизация и упрощение действий ДСП в части установки маршрутов с учетом:

больших объемов движения разного типа (поезда МЦД, пригородные поезда нескольких направлений, пассажирские, аэроэкспресс и др.);

необходимости управления местной работой; обеспечения маневровых передвижений наряду с пропуском поездов; необходимости обеспечения пропуска по станции поездов МЦД нескольких линий.

Управление такими станциями поездным диспетчером не предполагается, а для дежурного по станции в настоящее время какие-либо средства автоматизации установки маршрутов отсутствуют. Поэтому необходимы новые решения, расширяющие возможности систем диспетчерского управления по автоматизации установки маршрутов.

В этой связи возникает потребность разработки системы, которая позволит минимизировать выполнение дежурным по станции рутинных операций, что приведет к сокращению влияния человеческого фактора и, как следствие, повысит надежность работы и исполнения графика с учетом многократного роста объемов перевозок в границах МЦД уже к 2025 г.

Этот вопрос был поднят на сетевом совещании первых заместителей начальников железных дорог в 2019 г. Специалисты АО «НИИАС» совместно с причастными приступили к проработке решений, которые позднее были поддержаны в Управлении автоматики и телемеханики ЦДИ, Центральной дирекции управления движением и др.

На рис. 2 представлена схема работы предлагаемого комплекса автоматизированного диспетчерского управления движением поездов с учетом крупных пассажирских станций.

Все станции участка (телеуправляемые и станции автономного управления) должны работать по одному и тому же согласованному поездным диспетчером оперативному плану пропуска.

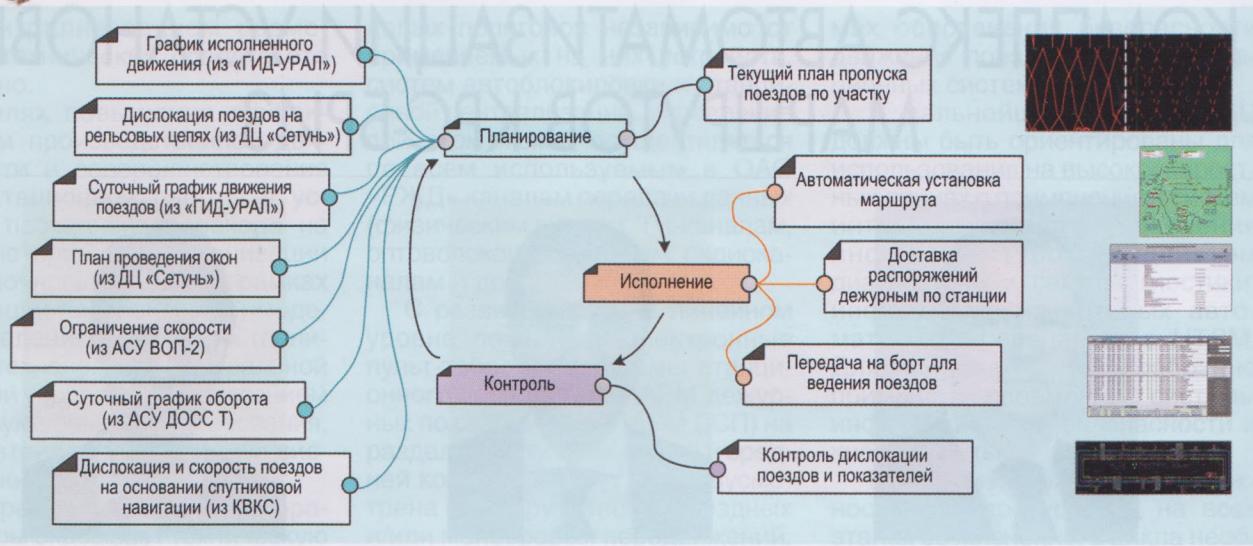


РИС. 1

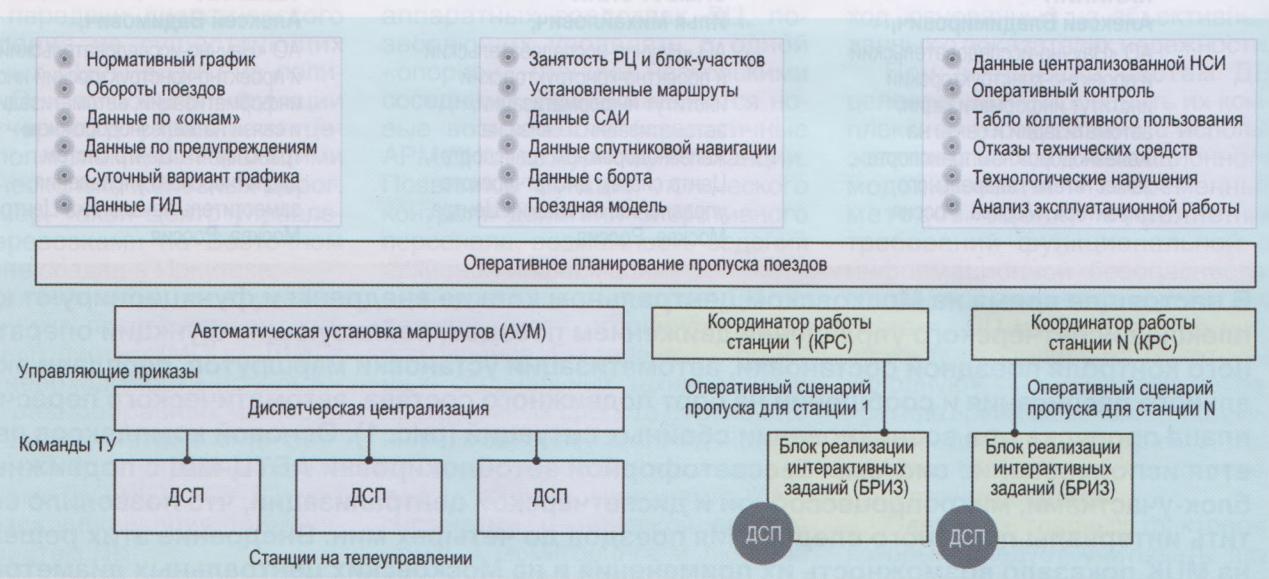


РИС. 2

Для автоматизации установки маршрутов на станциях под управлением поездного диспетчера должно использоваться существующее решение.

Для станций под управлением дежурного по станции предлагается применять следующее решение: блок координации работы станции (КРС) взаимодействует со станционным сегментом МПЦ напрямую, передавая в МПЦ оперативный сценарий пропуска, который блок реализации интерактивных заданий (БРИЗ) преобразует в последовательность команд, которые будут автоматически исполняться, если ДСП их не отменяет.

Данное решение дает возможность обеспечить автоматическую установку маршрутов для пропуска поездов и ручную установку прочих маршрутов дежурным по станции, в том числе для выполнения маневровой и местной работы, без выхода из автоматического режима. Использование комплекса КРС-БРИЗ снизит нагрузку на дежурного по станции, что особенно важно в период пиковых нагрузок при их неравномерном распределении в течение смены. Это минимизирует риск возникновения любых нарушений, безопасности движения, а также повысит надежность выполнения расписания.

Кроме того, возможно автоматическое выполнение планов пропуска нескольких участков, что важно для станций, включенных в несколько линий МЦД.

Внедрение этой технологии может осуществляться только на станциях планируемого обустройства современными системами микропроцессорной централизации при их технической готовности без доработок базового функционала КРС-БРИЗ.

В рамках реализации комплекса среди прочего предусмотрена разработка и согласование технических решений, разработка алгоритмов и необходимой эксплуатационной документации, проведение стендовых испытаний и необходимых испытаний оборудования на электромагнитную совместимость, программного обеспечения на кибербезопасность и недекларируемые возможности. Пилотным полигоном для внедрения комплекса выбрана станция Лихоборы Московской дороги.

Впоследствии комплекс КРС-БРИЗ планируется внедрять на станциях Московских центральных диаметров, а в будущем и на других станциях сети ОАО «РЖД», где будет предусмотрено управление с рабочего места дежурного по станции.



ХРОМУШКИН
Константин Дмитриевич,
ГК 1520, заместитель
генерального директора
по инновационному развитию
и цифровой трансформации,
канд. техн. наук, Москва, Россия

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ДИВИЗИОНА ЖАТ

Мир вошел в эру цифровой экономики и искусственного интеллекта. Неотъемлемой частью повышения эффективности работы железнодорожного транспорта и функционирования инфраструктуры является цифровизация. Данные тренды формируют стратегию развития Дивизиона ЖАТ ГК 1520, направленную на разработку и внедрение инновационных технологий, которые позволятнести значительный вклад в комплексную цифровизацию железнодорожной инфраструктуры.

■ Дивизион ЖАТ ГК 1520 специализируется на предоставлении «под ключ» полного спектра услуг в области железнодорожной автоматики и телемеханики, начиная от разработки, проектирования и заканчивая строительством, обслуживанием и утилизацией продукции.

В состав Дивизиона входят ведущие российские компании, в совокупности располагающие полным спектром решений ЖАТ для рельсового транспорта.

Наличие значительного количества предприятий и разнонаправленность их специализаций требуют стандартизации и унификации принципов работы при разработке продуктов и реализации проектов. Для этого в инженерные структуры Дивизиона ЖАТ были консолидированы основные научно-исследовательские и инженерно-технические компетенции, которые по факту позволили создать единую экосистему.

Организация таких инженерных структур обеспечивает не только разработку инновационных систем управления движением поездов нового поколения, но и позволяет реализовать технологию полного жизненного цикла, включающего этапы выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, подтверждения соответствия продукции установленным требованиям стандартов и нормативно-технической документации, проектирования, производства, поставки и сопровождения систем, включая постовое и напольное оборудование.

Ключевые стратегические

задачи, которые ставит перед собой компания на 2023–2025 гг., можно разделить на три группы. Основная ставка Дивизиона ЖАТ делается на разработку и развитие платформенных решений, которые на едином унифицированном аппаратно-программном обеспечении позволяют реализовать любые системы и функции. Это является актуальным для заказчика, поскольку дает возможность применять бесшовные технологии на целых участках или даже полигонах. Фактически стираются аппаратные границы между системами, убираются «стыки» между различными подсистемами, исключаются промежуточные реле, упрощается техническое обслуживание и значительным образом повышается безопасность и надежность.

Еще одной ключевой задачей выделена разработка инновационных решений и применение искусственного интеллекта в системах ЖАТ, управления процессами перевозок и обслуживания железнодорожной инфраструктуры, а также повышение уровня информационной безопасности – киберзащищенности.

Не менее важными как для заказчика, так и для Группы компаний 1520, являются разработки, связанные с цифровизацией и автоматизацией техпроцессов.

Специалисты Дивизиона ЖАТ разработали и выпустили универсальную безопасную технологическую Платформу 2.0 для автоматизации промышленности. Это первое подобное цифровое решение, имеющее гибкую архитектуру аппаратных и программ-

ных средств, позволяющую применять различные типы компонентов. Платформа выполнена полностью на отечественных компонентах и программном обеспечении (используется отечественная микроЭлектронная база таких вендоров как МЦСТ, НИИЭТ, Миландр и др.). Также имеются и другие исполнения аппаратных средств для разных нужд заказчиков.

Платформа может применяться не только на железнодорожном транспорте, но и в других областях промышленности, где требуется управление ответственными технологическими процессами. Разработка решений на ее базе позволяет ускорить адаптацию и удешевить внедрение, упростить техподдержку и обслуживание. Она соответствует самому высокому уровню промышленной безопасности УПБ 4, а также международным стандартам безопасности SIL 4. В нее встроены функции диагностики, а также подсистема киберзащиты.

Платформа 2.0 легла в основу новой цифровой системы централизации **МПЦ-ЭЛ-20**, которая является последним поколением микропроцессорной централизации. Использование системы позволяет решать вопросы минимизации импортных компонентов в составе аппаратно-программных комплексов управления ЖАТ в соответствии со всеми современными требованиями по функциональности, надежности и безопасности.

В основе МПЦ-ЭЛ-20 находится новый управляющий вычислительный комплекс ЦПУ-ЭЛ-20, созданный на базе российских

процессоров архитектуры «Эльбрус» и «Спарт», и разработанная с использованием отечественных компонентов платформа нижнего уровня ОК-ЭЛ-20 для управления объектами ЖАТ. Также в системе МПЦ-ЭЛ-20 заложена технология защищенных вычислений, гарантирующая целостность логической структуры памяти прикладных программ. Применение данной технологии позволяет поднять на новый уровень информационную защищенность систем МПЦ.

В конце прошлого года система была введена в опытную эксплуатацию на станции Пантелеево Северной дороги. Переключение станции заняло менее четырех часов.

Генеральным подрядчиком и основным поставщиком оборудования на станцию Пантелеево выступило ОАО «ЭЛТЕЗА». При поставке оборудования на объект была применена технология высокой заводской готовности, т.е. на станции специалистам не понадобилось прокладывать внутри мобильного комплекса кабели, устанавливать шкафы и др. Мобильный комплекс был заранее смонтирован и протестирован в заводских условиях. Станционные рельсовые цепи выполнены с использованием цифрового модуля контроля рельсовых цепей с автоматическим регулированием уровня сигнала и горячим резервированием элементов. Применены устройства электропитания со встроенной подсистемой диагностики, осуществляющей полный контроль работы оборудования, измерение параметров, индикацию и визуальное отображение состояния устройств, архивирование журнала событий и последующую передачу всей необходимой информации на АРМ МПЦ-ЭЛ-20 и в систему технической диагностики и мониторинга.

Планируется тиражирование системы для всех видов рельсового транспорта: от промышленного до городского, включая высокоскоростные магистрали.

Приоритетной задачей для Дивизиона ЖАТ является также расширение функционала имеющихся и вновь разрабатываемых решений и систем ЖАТ. В частности, был существенно расширен функционал систем АЛСО, что позволило на той же аппаратно-программной платформе реа-

лизовать функции «подвижного блок-участка» и вывести на рынок систему АЛСО-ЭЛ-П.

Данная разработка обеспечивает значительное сокращение межпоездных интервалов и необходимое количество напольного и постового оборудования, сохраняя высокий уровень безопасности движения.

Еще одной инновационной разработкой Дивизиона ЖАТ является **Единая цифровая бортовая платформа безопасности БСБ-Е** – модульная программируемая унифицированная платформа, предназначенная для реализации на ее основе различных бортовых решений и систем для поездов, самоходной техники и специализированного подвижного состава.

Платформа имеет гибкую архитектуру построения аппаратно-программного обеспечения и позволяет на своей базе реализовать такие решения, как системы безопасности, управления локомотивом и тягой, системы мониторинга и диагностики, а также различные функции и системы автоматизации. В своем составе система имеет широкий набор интерфейсов, осуществляющих увязку с различными типами подвижного состава, как по цифровому стыку, так и при помощи аналоговых интерфейсов (что характерно для устаревшего подвижного состава).

За счет модульности, масштабируемости и унификации платформа БСБ-Е дает возможность реализации различных конфигураций системы и функций на основании требований заказчика. Различные решения на базе платформы успешно экспортируются в соседние дружественные страны.

Экономическим эффектом внедрения платформы БСБ-Е является снижение количества различных подсистем на локомотиве, отсутствие «стыков» и увязок, использование единых аппаратных средств.

Дивизион ЖАТ разрабатывает и внедряет комплексные технические решения, осуществляя гибкий подход к модернизации управления движением поездов. Стоит отметить, что на каждом этапе внедрения или модернизации происходит дополнительное увеличение пропускной способности. Это обеспечивает максимально

эффективное использование имеющейся инфраструктуры, что позволяет в ряде случаев отказаться от строительства дополнительных путей, разъездов и других объектов инфраструктуры. При этом внедрение комплексных решений позволяет существенно увеличить безопасность движения поездов и сократить эксплуатационные расходы, энергопотребление, а также износ пути и подвижного состава, достигая высокого уровня автоматизации и цифровизации железнодорожного транспорта.

На рис. 1 представлено комплексное решение по построению систем управления движением поездов на базе цифрового радиоканала, позволяющее организовать даже беспилотное управление движением поездов. Системы интервального регулирования на базе радиоканала обеспечивают высокую пропускную способность линий с использованием минимальной напольной инфраструктуры на перегонах и станциях, что значительно сокращает сроки проектирования и строительства.

Система использует координатные принципы управления движением, позадиущий поезд осуществляет «прицеливание» в хвост впередиущему поезду с обеспечением всех принципов безопасности движения поездов. Местоположение поездов определяется посредством бортовой системы безопасности, а связь между центром радиоблокировки и поездами осуществляется с использованием цифрового радиоканала.

Такие решения уже не первый год успешно внедряются на железнодорожных магистралях пространства 1520, находятся в эксплуатации на участках протяженностью более 2,5 тыс. км на основных транспортных коридорах Запад – Восток и Север – Юг в Казахстане и Монголии.

Еще одним примером инновационных разработок является **диспетчерская централизация нового поколения ДЦ-ЭЛ**. Эта система помогает оптимальным образом руководить движением поездов за счет использования модуля предиктивной аналитики поездной обстановки, предоставления всей необходимой информации о текущих ограничениях в движении. Система в своем составе имеет интегрированные линейные пункты

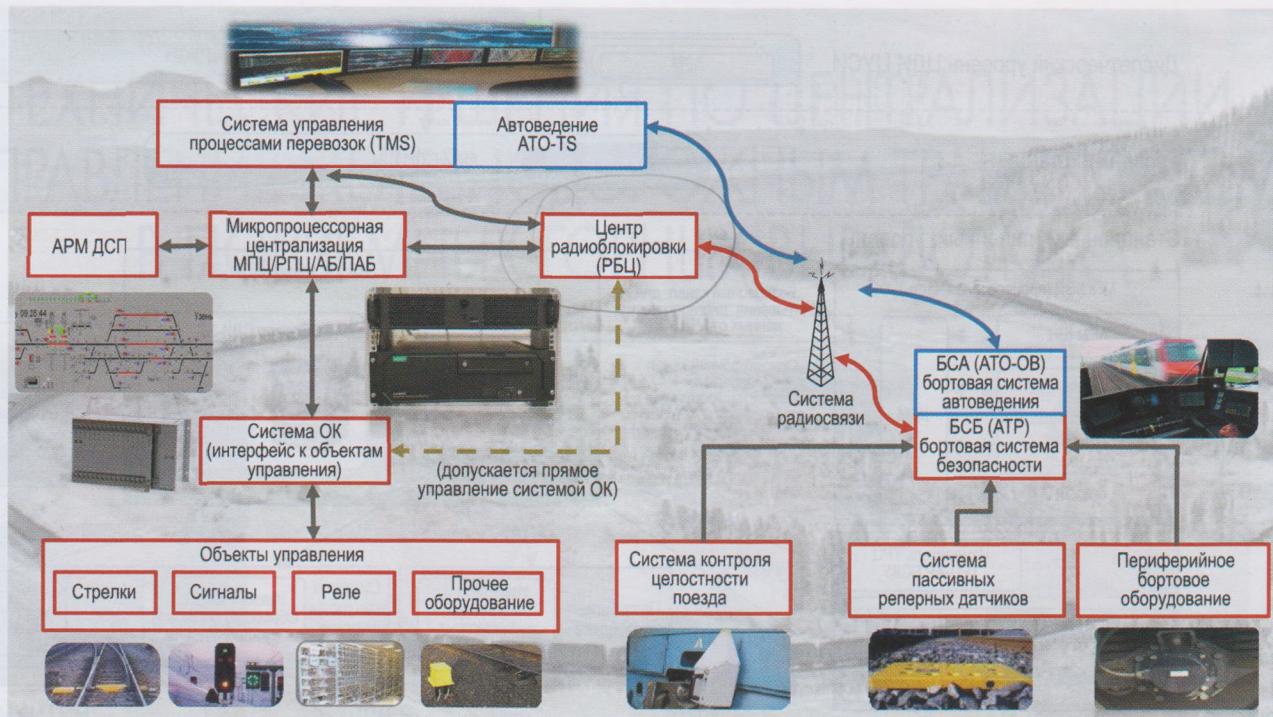


РИС. 1

в МПЦ, что не требует установки дополнительного оборудования и «стыков».

Немаловажно, что системы ДЦ, МПЦ, автоблокировки, АЛСО и др. имеют единые платформенные решения, благодаря чему используются унифицированные базы данных программного обеспечения для конфигурации путевого развития участков. Это позволяет стандартизировать и унифицировать техническую реализацию, что особенно эффективно при поэтапной модернизации или развития инфраструктуры в будущем.

Особенно хочется отметить последнюю инновационную разработку ГК 1520 – **интеллектуальную систему управления процессами перевозок ИСУПП**. Она была разработана при участии ведущих российских научных центров, специализирующихся на алгоритмах искусственного интеллекта. Благодаря алгоритмам и использованию нейронных сетей эта система позволяет оптимальным образом организовать управление процессом перевозок и движение поездов на участке в зависимости от специфики его работы, назначения поездов и перевозимых грузов, фактического состояния инфраструктуры, а также поездной ситуации и требуемых объемов перевозок в различных временных интервалах. В своей основе система строит цифровую

имитационную модель участка и движения различных типов подвижного состава с учетом всех динамических изменений.

ИСУПП впервые успешно внедрена в Казахстане в 2021 г. Система контролирует движение на транспортном коридоре Алматы – Жетыген – Алтынколь (госграница с Китаем), общая протяженность которого почти 300 км.

Алгоритмы искусственного интеллекта, разработанные в рамках создания ИСУПП, позволят также реализовать функции предиктивной аналитики, смогут обрабатывать огромные объемы данных, собираемые от различных систем управления, технической диагностики и различных типов датчиков, и оценивать фактическое состояние и динамику изменений во времени с учетом времени года, суток и имеющихся характеристик технических средств.

По нашему мнению, создание **Единого центра диагностики и управления технологическим обслуживанием железнодорожной инфраструктуры** позволит быстрее и эффективнее перейти от ее планового обслуживания к обслуживанию по состоянию.

На пути к созданию бесшовных технологий Дивизион ЖАТ ведет разработки по сокращению стыков между различными системами и подсистемами с реализацией функций на базе единой аппа-

ратно-программной платформы. В частности, такой разработкой является интеграция подсистемы технической диагностики в МПЦ (рис. 2). Это позволит получить полный набор диагностических данных и измерений без реализации отдельного линейного пункта диспетчерского контроля.

В настоящее время вопросы информационной и кибербезопасности критических информационных систем и инфраструктуры актуальны как никогда. Следующим этапом развития в компании **средств защиты информации и обеспечения информационной безопасности систем железнодорожной автоматики и телемеханики** является разработка и создание региональных центров противодействия киберугрозам. Такие центры будут собирать информацию со всех имеющихся средств защиты информации (СЗИ) и при помощи искусственного интеллекта проводить агрегацию событий информационной безопасности и определять корреляцию аномалий с выдачей предупреждений и управляющих воздействий на различные СЗИ.

Специалистами компании также ведутся работы по созданию **«Интеллектуального переезда»**. Это решение имеет модульную платформу, позволяющую достичь желаемый уровень автоматизации в зависимости от предъявляемых

Уровень дистанции

Станционный (линейный) уровень

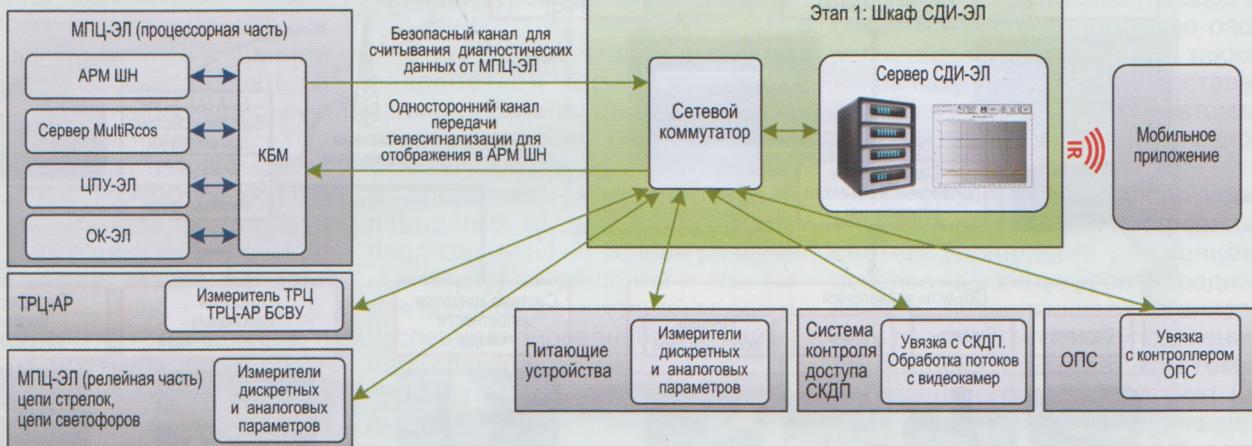


РИС. 2

требований и категории переездов. Так, переезд может быть оснащен таким дополнительным функционалом, как видеонаблюдение и видеофиксация нарушений ПДД, контроль свободности зоны переезда, ограждение фактической зоны переезда, функция динамического закрытия переезда в зависимости от скорости движения поезда, табло обратного отсчета и др.

Переездная автоматика сможет безопасным образом оценивать скорость движения приближающегося поезда и динамику ее изменения в пределах зон подачи извещения, на основании которой будут выполняться расчеты для определения оптимальных параметров работы переезда индивидуально для каждого проходящего состава.

Решение может быть применимо как к контролируемым станционным переездам, так и для полностью автономных переездов с интегрированными центральными вычислительными устройствами.

Подобный подход к организации управления и контроля переездной сигнализацией существенно повысит пропускную

способность автодороги через переезд при сохранении высочайшего уровня безопасности.

Мировая практика показывает эффективность применения технологии цифровых двойников для решения широкого комплекса задач, связанных с автоматизацией поддержки принятия решений на основе обработки большого объема данных. Дивизион ЖАТ ведет работы по цифровизации хозяйства автоматики и телемеханики и имеющихся техпроцессов.

Цифровой двойник дает возможность осуществлять в реальном времени мониторинг физических объектов, а также своевременный анализ данных для предотвращения отказов до их возникновения, оптимизирует планирование профилактических работ для сокращения рисков возникновения отказов и повышает эффективность использования инфраструктуры ЖАТ.

В январе текущего года специалисты Дивизиона ЖАТ ГК 1520 успешно ввели в эксплуатацию систему MPC-ЭЛ на всех станциях Кольцевой линии Московского метрополитена.

Новое оборудование позволило на 20–30 % сократить интервалы между поездами (минимальный интервал около 80 с). В час пик по линии курсируют до 45 пар поездов вместо 34, в вагонах стало свободнее. Выросла эффективность работы диспетческого персонала, т.е. сократилось время в пути, высвободилось личное время москвичей и гостей столицы.

В марте этого года в Москве состоялось открытие самой протяженной кольцевой линии метро в мире – Большой кольцевой линии. Специалисты Дивизиона ЖАТ приняли самое активное участие в ее оснащении инновационными цифровыми системами собственной разработки и производства. На всех станциях и депо БКЛ управлять движением поездов и обеспечивать его безопасность и эффективность будет российская автоматика: система микропроцессорной централизации MPC-ЭЛ, аппаратура цифровых модулей контроля рельсовых цепей для метрополитенов ЦМ КРЦ-М и цифровые модульные питающие установки МСПУ.

1520
СИГНАЛ



129344, Россия, Москва, ул. Летчика Бабушкина,
вл. 1, стр. 2
Тел.: +7 (495) 901-15-20, факс: +7 (495) 901-15-21
E-mail: info@1520signal.ru,
www.1520signal.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ В ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ



НИКИТИН
Александр Борисович,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I,
заведующий кафедрой
«Автоматика и телемеханика
на железных дорогах»,
д-р техн. наук, профессор,
Санкт-Петербург, Россия



БУШУЕВ
Сергей Валентинович,
Уральский государственный
университет путей сообщения,
проректор по научной работе,
доцент, канд. техн. наук,
г. Екатеринбург, Россия



ГУНДЫРЕВ
Константин Вячеславович,
Уральский государственный
университет путей сообще-
ния, заведующий научно-
исследовательской лабо-
раторией «Компьютерные
системы автоматики»,
г. Екатеринбург, Россия



КОПЫТОВ
Дмитрий Викторович,
Уральский государственный
университет путей сообще-
ния, заведующий отделением
программного обеспечения
научно-исследовательской
лаборатории «Компьютерные
системы автоматики»,
г. Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: локомотивная откатка, подземная горная выработка, централизация, электропривод, троллейный датчик, система управления

Аннотация. В статье рассматривается актуальная тема оборудования подземных горных выработок системами электрической централизации. Дано понятие электровозной откатки, перечислены проблемы ее эксплуатации. Рассматриваются разработанные технические решения по модернизации существующих и строительству новых систем управления электровозной откаткой на основе микропроцессорной техники. Описаны преимущества представленных технических решений и выводы по их применению.

■ Системы управления движением поездов на железнодорожном транспорте представлены двумя основными видами: станционные и перегонные. Тиражируемыми станционными системами являются три типа систем электрической централизации стрелок и сигналов (ЭЦ): релейные, релейно-процессорные (РПЦ) и микропроцессорные (МПЦ). К системам, обеспечивающим безопасность движения подвижного состава между раздельными пунктами, относятся различные системы интервального регулирования, прежде всего системы полуавтоматической и автоматической блокировки. В основном они применяются на магистральном транспорте. Однако многие предприятия горной, металлургической промышленности также обладают развитой железнодорожной инфраструктурой. В связи с этим на них тоже возникает необходимость применения аналогичных систем управления.

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ НА ШАХТНОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

■ Особенностью шахтного железнодорожного транспорта является высокая разветвленность инфраструктуры, обуславливающая увеличение концентрации технических средств. Устройства функционируют в агрессивной среде – повышенная влажность, металлическая пыль, низкое сопротивление балласта, повышенное воздействие электромагнитных помех, а в отдельных случаях взрывоопасная среда. Тем не менее здесь применяются в основном те же системы управления с аналогичными алгоритмами функционирования. При этом они адаптированы под конкретный объект путем использования специализированных исполнительных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики.

Подземная железнодорожная инфраструктура таких предприятий называется локомотивной или электровозной откаткой. Это вид рельсового транспорта, представляющий собой составы транспортных вагонеток или платформ, перемещаемых по рельсовым путям с помощью тягового агрегата, называемого локомотивом. Локомотивная откатка широко распространена в угольных и рудных шахтах и служит для транспортировки насыпных (угля, руды, породы) и штучных (оборудования) грузов, а также людей по магистральным и подготовительным горным выработкам.

Сегодня системы централизованного управления в условиях подземных горных выработок используются не так широко как в наземном железнодорожном транспорте. Основными препятствиями для развития средств автоматизации электровозной откатки являются неудовлетворительные характеристики подвижного состава, изношенность откаточных путей и систем электроснабжения, а также плохое состояние верхнего строения и неровный профиль путей в выработках. Кроме того, одновременно с движением электровозов допускается проход людей, что обусловлено спецификой самой технологии.

Данные факторы существенно влияют на проектирование и эксплуатацию систем централизованного управления в горных выработках, где применяются особые решения по управлению стрелками и сигналами. Это и управление стрелками и сигналами на конкретном участке (пересечении или ответвлении), и/или централизация электровозной откатки в целом. Некоторые решения построены на применении стандартного железнодорожного оборудования (например, электропривода СП-6 и его модификаций) с прямопроводным управлением. В основе других лежит использование радиоканала. Специальные алгоритмы позволяют определить положение состава и на основе этой информации формировать управляющие воздействия на напольные устройства.

В 1986 г. вступили в действие типовые материалы для проектирования «ТМП 403-01-60.86 Централизованное оперативное управление электровозной откаткой железнорудных шахт» [1], разработанные Криворожским отделением УГПИ «Металлургавтоматика». В их основе лежат технические решения, напоминающие блочную маршрутно-релейную централизацию, когда по плану горизонта расставляются релейные блоки, соединенные между собой согласно путевому развитию. Всего здесь применяется девять основных и пять вспомогательных типовых схемных узлов (блоков). Для маршрутизации передвижений используются светофоры с двузначной сигнализацией – красный и зеленый огни с возможностью включения этих сигналов в мигающем режиме в зависимости от местных условий и требований.

Для перевода стрелок применяются электромагнитные стрелочные электроприводы, не требующие регулярного обслуживания. Положение подвижного состава контролируется с помощью так называемых троллейных датчиков, подвешиваемых на контактный провод. Такой способ контроля подвижного состава приемлем в условиях горных выработок, учитывая малую скорость движения по ним (не более 25 км/ч). Токоприемник электровоза «бьет» по датчику, в кото-

ром замыкается контактная группа, подавая электрический сигнал в соответствующие релейные схемы. Стоит отметить, что при таком способе контроля подвижного состава невозможно определить точное положение хвоста состава. Поскольку датчики расположены на высоте подвеса контактного провода, существует риск, что он сработает не от электровоза, а от постороннего предмета.

Относительно этих технических решений стоит отметить один важный момент. В составе применяемых релейных блоков имеются реле КДР, которые не являются устройствами первого класса надежности. Характеристики устройств контроля положения локомотива (троллейный датчик) также не обеспечивают надежное срабатывание. Таким образом, существующие технические решения реализованы на оборудовании не первого класса надежности. Учитывая небольшую скорость движения составов и необходимость дополнительных организационно-технических мер при эксплуатации электровозной откатки, применение релейного оборудования первого класса надежности в условиях горных выработок нецелесообразно.

Эти технические решения широко применялись на железнорудных шахтах СССР. С течением времени оборудование устарело морально и физически и, в конце концов, стало недоступно для обновления и замены. Однако эти технические решения заложили принципы и подходы к проектированию и эксплуатации систем централизации управления электровозной откаткой. Сегодня в рамках реконструкции существующей инфраструктуры или нового строительства с целью увеличения объемов производства часть предприятий горнодобывающей промышленности готова к внедрению новых систем управления электровозной откаткой взамен морально и физически устаревших.

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Изучая тему централизованного управления в условиях подземных горных выработок, анализируя условия эксплуатации, а также опыт эксплуатации существующих систем централизации, можно сформулировать основные принципиальные требования к современным системам централизации, электровозной откатки и оборудованию в их составе. Такая система должна быть резервируемой и построенной на современной микропроцессорной элементной базе. Она должна обеспечивать оперативную корректировку программного обеспечения при изменениях конфигурации (путевого развития) без больших капитальных вложений. Немаловажным является простота использования, которая определяется интуитивно понятным интерфейсом и способами управления.

Еще одно требование касается возможности модернизации существующей системы управления с применением эксплуатируемого оборудования. Необходимо также чтобы постовое и напольное оборудование было максимально необслуживаемым, легко заменяемым обслуживающим персоналом без специального обучения. Следующим условием является масштабируемость системы при увеличе-

ни (уменьшении) объектов управления и контроля. Большое значение также имеет возможность изготовления и приобретения оборудования системы в приемлемые сроки, а также ее поддержка и сервисное обслуживание.

Предлагаемая система имеет аналогичную логику работы, что и релейные системы, спроектированные по техническим решениям 1986 г. [1]. Однако она построена по другому принципу и на современной элементной базе [2–4]. В ней отсутствуют релейные блоки с реле КДР. Вместо них используется резервируемый программно-аппаратный комплекс, работающий совместно с адаптируемым под конкретный объект прикладным программным обеспечением. Структурная схема системы управления приведена на рис. 1.

Система имеет три уровня: первый – напольное оборудование, включающее светофоры, световые указатели (транспаранты), стрелочные электроприводы (с местными устройствами управления); второй – резервируемый программно-аппаратный комплекс, включающий устройства сопряжения с напольным оборудованием. Это платы управления светофорами и транспарантами (ПСВ), платы управления стрелками (ПСТ), платы контроля и управления (ПКУ), схема переключения комплектов, управляющие контроллеры, вспомогательное оборудование (источники питания, коммутаторы и др.); третий – интерфейс управления системой, представленный в виде автоматизированных рабочих мест оператора.

Логика работы системы реализована в специа-

лизированном программном обеспечении основного и резервного контроллеров, которые через платы сопряжения управляют напольными устройствами. Для обеспечения надежности работы программно-аппаратного комплекса предусмотрено 100 %-ное резервирование аппаратных средств [5–7].

Особенностью технических решений является применение специально разработанных плат сопряжения, которые используются для увязки с напольными устройствами. Одним из основных условий при разработке системы была доступность и простота применяемого оборудования. Это позволяет эксплуатировать и обслуживать систему местным персоналом, в результате чего обеспечивается оперативность устранения отказов и замены оборудования в случае возникновения неисправностей.

Для управления электроприводом предусмотрен специализированный шкаф СУСП – станция управления стрелочным электроприводом. СУСП выполняет роль блока управления электроприводом, в котором реализована на современной элементной базе схема управления и контроля с защитой от последствий при неправильной эксплуатации. Предусматривается два режима его работы: местное и централизованное управление. Структурная схема управления стрелочным электроприводом представлена на рис. 2.

Шкафы управления, платы ПКУ, ПСТ, ПСВ, кросс-платы спроектированы по так называемой крейтовой технологии, когда в специализированные шасси (крейты) устанавливают унифицированные

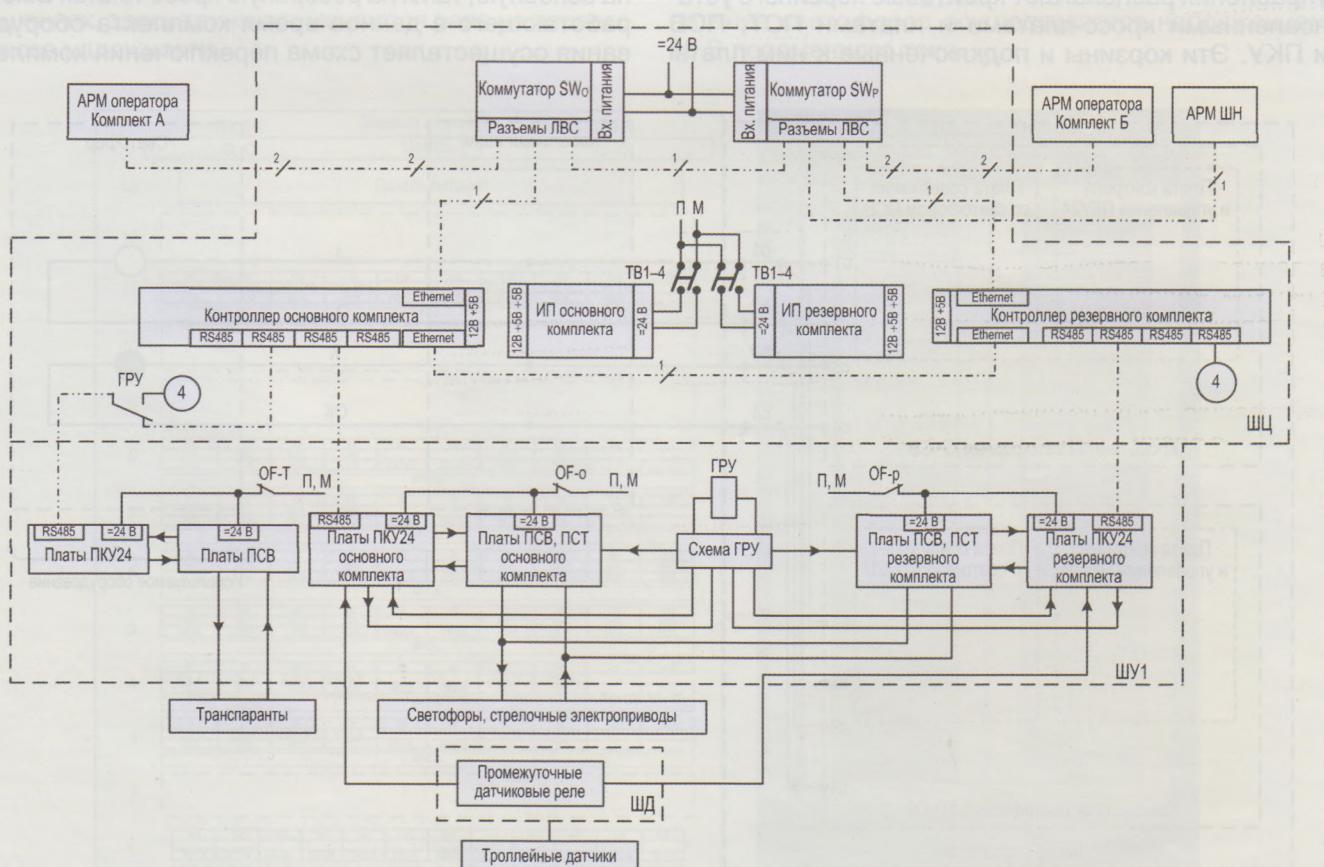


РИС. 1

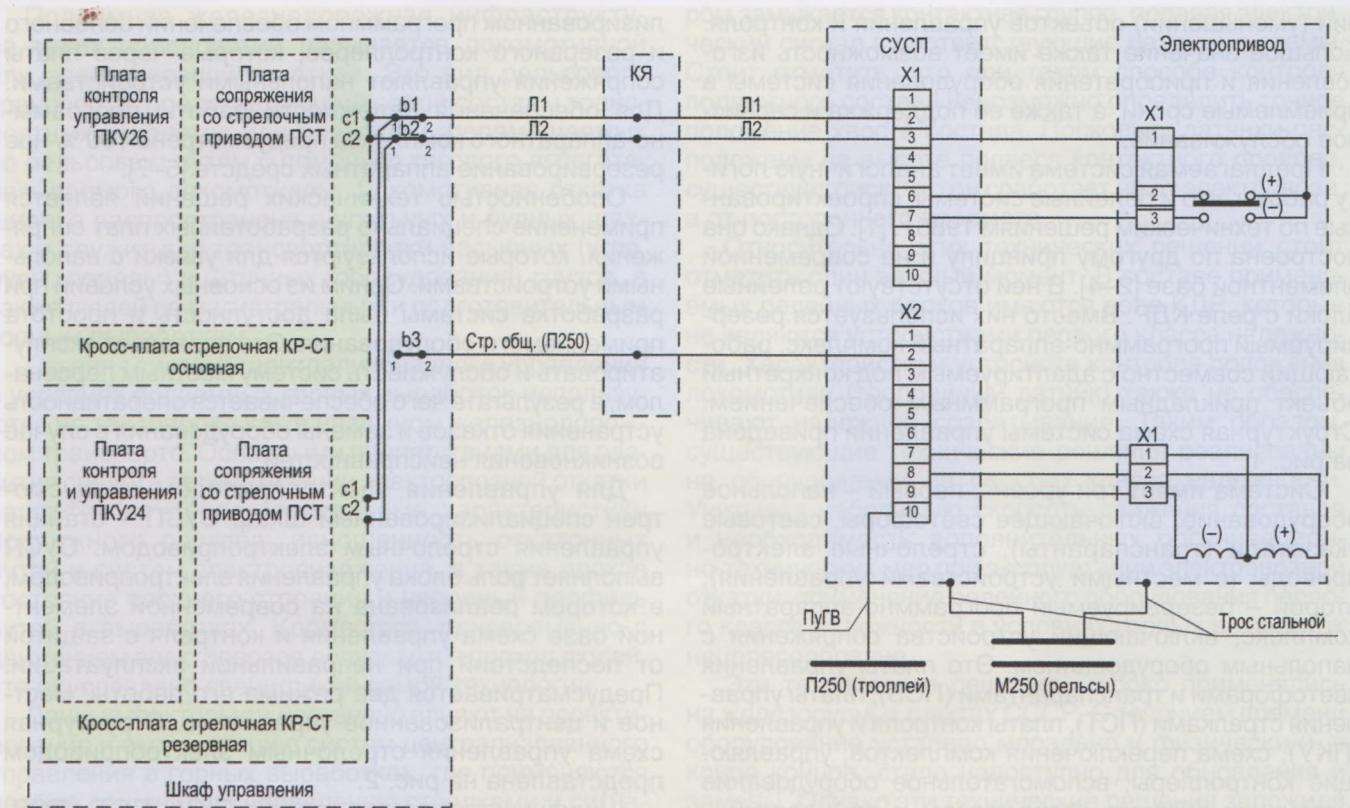


РИС. 2

модули, имеющие стандартные размеры и разъемы подключения [8–10]. В данном случае в шкафу управления располагают крейтовые корзины с установленными кросс-платами и платами ПСТ, ПСВ и ПКУ. Эти корзины и подключенные к ним платы

имеют 100 %-ный «горячий» резерв. Информация от напольных устройств одновременно поступает как на основную, так и на резервную кросс-платы. Выбор работающего в данное время комплекта оборудования осуществляется схемой переключения комплекс-

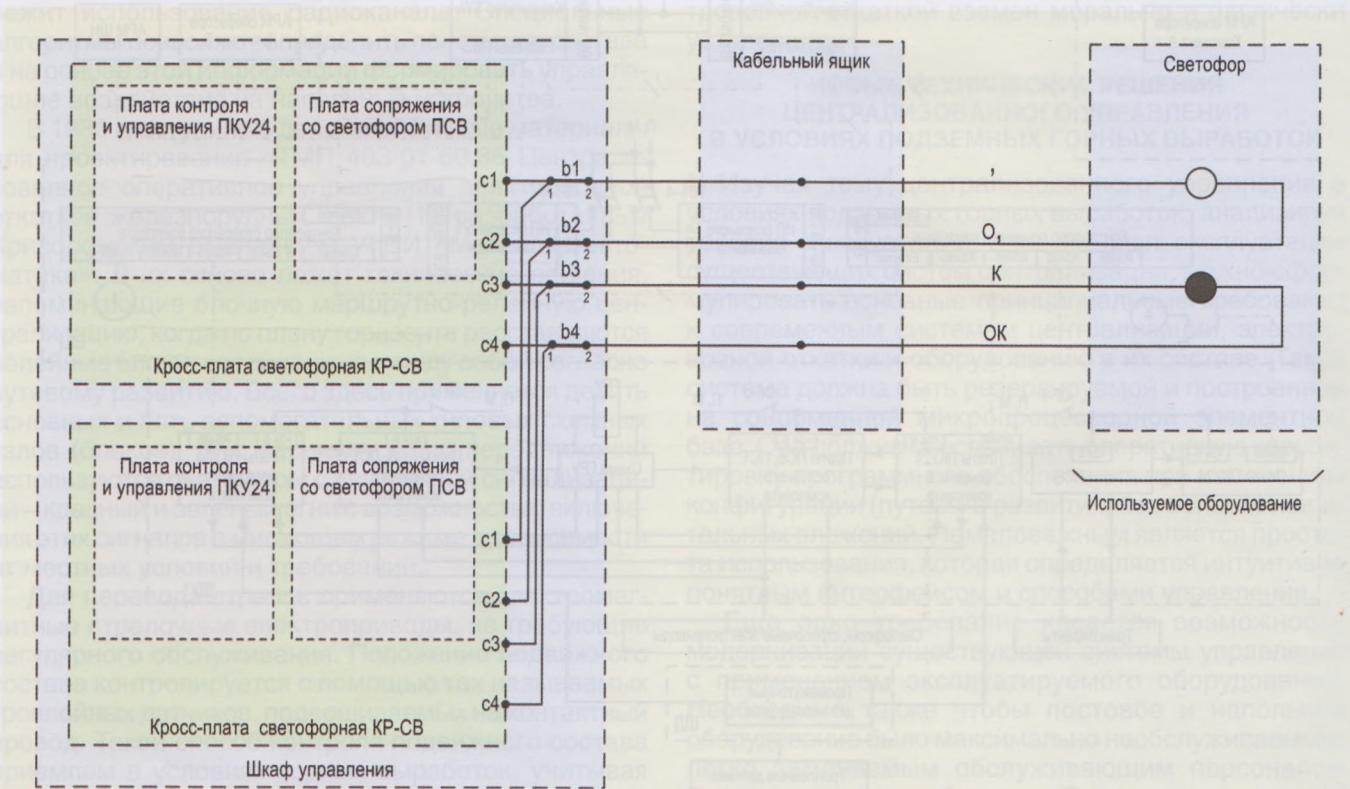


РИС. 3

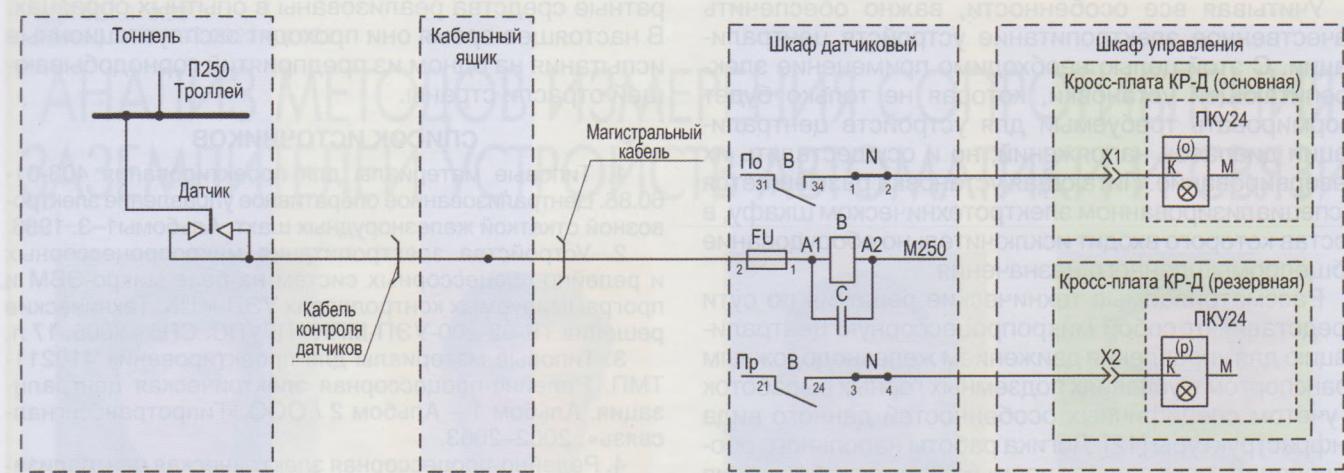


РИС. 4

тов. Крейтовая технология существенно облегчает монтаж и обслуживание системы, а также замену неисправных элементов. Структурные схемы платы управления светофором и контроля положения электровоза показаны на рис. 3 и 4 соответственно.

Для контроля положения электровоза в рассматриваемых технических решениях используются традиционные троллейные датчики. Пантограф проезжающего под датчиком электровоза «бьет» по его выступающей части и замыкает контакт внутри устройства. Через этот контакт потенциал +250 В подается на обмотку реле, а затем через фронтовые контакты реле попадает на платы в шкаф управления. Стоит отметить, что, как и в исходных технических решениях, здесь также применяются реле не первого класса надежности.

Вариант компоновки шкафа управления системы и его внешний вид показаны на рис. 5. На этом примере используется восемь крейтовых корзин с установленными в них платами сопряжения.

Одной из особенностей при разработке и проектировании технических решений является электропитание микропроцессорных и электронных устройств. Как правило, при строительстве электровозной откатки применяется напряжение 250 В постоянного тока для контактной сети [11]. Этим же напряжением осуществляется питание стрелочных электроприводов и СУСП для местного управления стрелкой. По этой причине возникают определенные ограничения по применению оборудования для увязки. Электропитание светофоров осуществляется напряжением 48 В переменного тока.

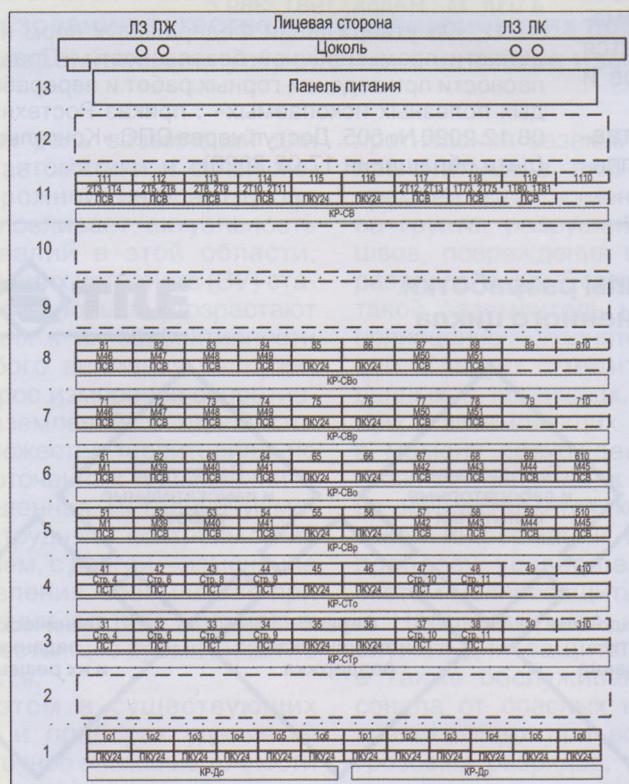


РИС. 5



Учитывая все особенности, важно обеспечить качественное электропитание устройств централизации. С этой целью необходимо применение электропитающей установки, которая не только будет формировать требуемый для устройств централизации диапазон напряжений, но и осуществлять их резервирование. Питающая установка размещается в специализированном электротехническом шкафу, в состав которого входит исключительно оборудование общепромышленного назначения.

Рассматриваемые технические решения по сути представляют собой микропроцессорную централизацию для управления движением железнодорожным транспортом в условиях подземных горных выработок с учетом специфичных особенностей данного вида инфраструктуры [12]. Логика работы напольного оборудования, замыкания, размыкания, освобождения секций и других действий при движении подвижного состава реализована резервируемыми программно-аппаратными средствами. Благодаря этому технические решения имеют существенное преимущество – это относительно простая масштабируемость и возможность корректировки программного обеспечения без существенных капитальных вложений по сравнению с применяемыми ранее решениями.

Возможность модернизации системы управления на железнодорожном транспорте в горных выработках без изменения общепринятых подходов с применением привычного, используемого ранее, напольного оборудования делает их полноценной альтернативой морально и физически устаревшим релейным системам, оборудование которых на сегодняшний день отсутствует в производстве. При этом достигается повышение культуры производства, а также дополнительный функционал: диагностика системы, протоколирование действий оператора, предоставление нормативно-справочной информации, подсказки при работе и др. В итоге повышается эффективность управления движением составов и увеличиваются объемы производства в целом.

После детальных расчетов и испытаний представленные технические решения и программно-аппа-

ратные средства реализованы в опытных образцах. В настоящее время они проходят эксплуатационные испытания на одном из предприятий горнодобывающей отрасли страны.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Типовые материалы для проектирования 403-01-60.86. Централизованное оперативное управление электровозной откаткой железнорудных шахт. Альбомы 1–3. 1986.
2. Устройства электропитания микропроцессорных и релейно-процессорных систем на базе микро-ЭВМ и программируемых контроллерах УЭП-МПК. Технические решения ТР-02-200-УЭП-МПК / ПГУПС. СПб., 2005. 17 л.
3. Типовые материалы для проектирования 410211-ТМП. Релейно-процессорная электрическая централизация. Альбом 1 – Альбом 2 / ООО «Гипротранссигнал-связь». 2002–2003.
4. Релейно-процессорная электрическая централизация унифицированная ЭЦ-МПК-У. Технические решения ТР-02-200-МПК-У.И./ ПГУПС. СПб., 2020.
5. Методы построения безопасных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики / В.В. Сапожников, Вл.В. Сапожников, Х.А. Христов, Д.В. Гавзов. М.: Транспорт, 1995. 272 с.
6. РТМ 32 ЦШ 1115842.01–94. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Методы и принципы обеспечения безопасности микроэлектронных СЖАТ. СПб.: ПГУПС, 1994. 120 с.
7. Сапожников В.В., Никитин А.Б. Микропроцессорная система электрической централизации МПЦ-МПК // Наука и транспорт. 2009. № 5. С. 18–21.
8. Семенов Б.Ю. Силовая электроника: для любителей и профессионалов. М.: СОЛОН-Р, 2001. 327 с.
9. Analog-digital conversion / ed by W. Kester. Analog Devices, Inc., 2004.
10. Бердичевский М.Е. Конструктивы Евромеханики во встраиваемых системах // СТА. 2002. № 4. С. 52–59. URL: <https://www.cta.ru/cms/f/340838.pdf>.
11. Волотковский С.А. Рудничная электровозная тяга. 4 изд. М.: Недра, 1981. 389 с.
12. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»: приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 № 505. Доступ через СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 17.02.2023).

Комплексный подход и единые принципы разработки с сопровождением на всех этапах жизненного цикла



Реклама

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛИТЕЛЕЙ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИКИ И СВЯЗИ



ЕВДОКИМОВА
Ольга Геннадьевна,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I,
кафедра «Электрическая
связь», доцент, канд. техн. наук,
Санкт-Петербург, Россия



ШИШИГИН
Сергей Леонидович,
Вологодский государственный
университет, кафедра
«Управляющие и
вычислительные системы»,
профессор, д-р техн. наук,
г. Вологда, Россия



КУЦЕНКО
Сергей Михайлович,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I,
кафедра «Электрическая
связь», доцент, канд. техн. наук,
Санкт-Петербург, Россия



МЕШКОВ
Баир Александрович,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I,
кафедра «Электрическая
связь», студент,
Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: методы измерения заземления, мониторинг сопротивления заземления, заземлитель, заземление в системах связи и автоматики

Аннотация. Проанализированы методы измерения сопротивления заземляющих устройств. Рассмотрен один из вариантов решения задачи построения автоматизированной системы мониторинга сопротивлений заземляющих устройств с возможностью использования естественных электрических процессов и молниевых токов, протекающих в заземляющем устройстве, в качестве измерительного сигнала.

■ Важная роль заземлений для средств автоматики и связи железнодорожной инфраструктуры обуславливает актуальность исследований в этой области. Заземляющих устройств (ЗУ) становится все больше, возрастают требования к их эффективности [1]. Особого внимания заслуживает вопрос измерения сопротивления заземлений. С одной стороны, множество территориально рассредоточенных заземлений и несовершенная методика измерения затрудняют контроль за их состоянием, с другой – изменение сопротивления заземлений при прохождении по ним молниевых токов в настоящее время никак не измеряется.

При этом в существующих методах и приборах уделяется недостаточное внимание точности и актуальности данных.

Известно, что величина со-

противления заземлителя может изменяться в любой момент времени из-за изменения состава грунта, разрушения сварных швов, повреждения от грозовых разрядов и др. Естественно, что такой заземлитель не способен полноценно выполнять свои функции. Следует отметить, что сбор данных о процессах, происходящих в заземляющих устройствах в момент прохождения по ним грозового разряда, к сожалению, не осуществляется, хотя наличие такой информации помогло бы процессу усовершенствования систем молниезащиты.

Напомним, что заземления служат для защиты устройств, а также обслуживающего персонала от опасных напряжений, возникающих при воздействиях грозовых разрядов, линий электропередачи и контактных сетей электрифицированных железных

дорог. Для защиты аппаратуры от статического электричества и ограничения уровня напряжения на корпусе оборудования идеальное сопротивление заземления должно быть равно нулю, чего достичь практически невозможно.

Параметром, определяющим качество заземления, является сопротивление, которое необходимо контролировать [2]. Для его измерения существуют различные методы, два из которых наиболее широко распространены (ГОСТ Р 50571.16-2007): амперметра-вольтметра и безэлектродный [3].

Несмотря на то, что способы выполнения измерения у разных методов отличаются, тем не менее в их основе лежит закон Ома. В конечном итоге практически все методы сводятся к определению напряжения и тока в измеряемом заземлителе и последующему вычислению по

известной формуле сопротивления заземлителя.

Метод измерения амперметром-вольтметром. Этот метод также называют методом измерения сопротивления заземления с помощью стержневых электродов, потому что зачастую измерительные электроды представляют собой стержни. Метод имеет два основных варианта исполнения: трехпроводное (менее требовательное к оборудованию) и четырехпроводное (более точное). Принципиальная схема обоих вариантов исполнения представлена на рис. 1, где токовый (Т) и измеряемый (И) электроды расположены на расстоянии, при котором зоны растекания тока этих заземлителей не пересекаются. Потенциальный электрод П устанавливается между электродами Т и И.

Такое расположение электродов Т и И необходимо для достижения требуемой точности измерения. Электрод П располагается вне зон растекания тока других электродов, поскольку в противном случае значение сопротивления заземления сильно коррелирует с расстоянием между измеряемым и потенциальным электродами. Этот эффект представлен на рис. 2 и рис. 3 [4]. Причем на рис. 2 продемонстрированы перекрывающиеся зоны, на рис. 3 – неперекрывающиеся зоны растекания тока между электродами.

К токовому и измеряемому электродам прикладывается переменное напряжение неизменной амплитуды, вызывающее протекание тока по электродам и между ними. Затем измеряется напряжение между потенциальным и измеряемым электродами. Сопротивление заземления равно отношению падения напряжения между потенциальным и измеряемым электродами к току, протекающему между токовым и измеряемым электродами [3].

Для проверки полученного результата проводятся еще два измерения, во время которых потенциальный электрод перемещается на 6 м ближе и дальше относительно измеряемого электрода (см. рис. 1 точки X и Y). Если разница между полученными значениями невелика, то сопротивление заземления принимается равным среднему арифметическому трех измерений. Если разница

существенна, то измерения повторяются при условии увеличения расстояния между электродами или изменения направления расположения потенциального и токового электродов относительно измеряемого [4].

В случае, если контур ЗУ имеет малые размеры, а вблизи отсущ-

ствуют разные коммуникации, расстояние между электродами Т и И должно быть не менее пяти максимальных линейных размеров ЗУ. Для заземляющего устройства в виде многоугольника – это диагональ заземлителя, для одиночного вертикального или горизонтального стержня (ленты) – длина

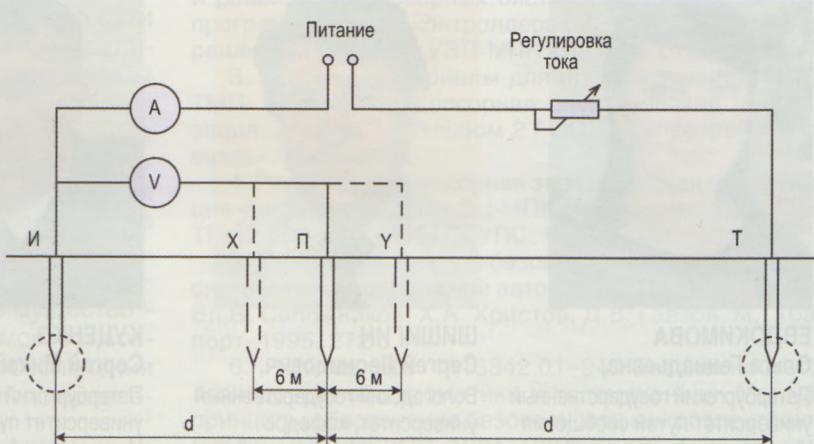


РИС. 1

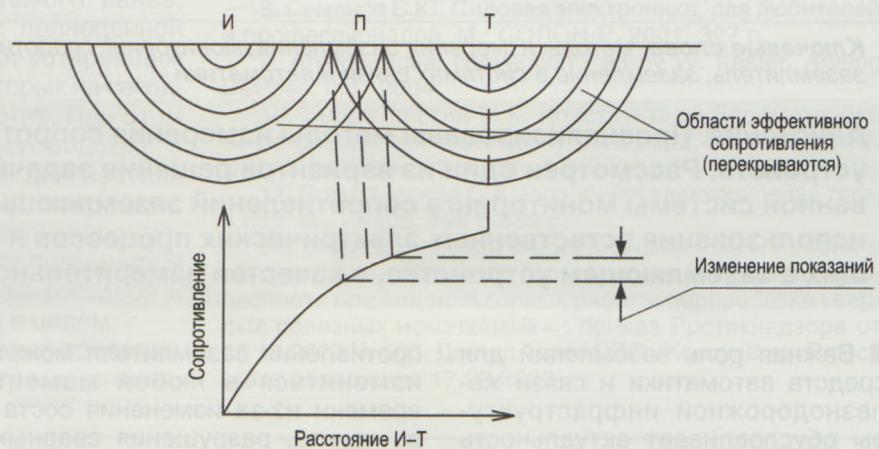


РИС. 2

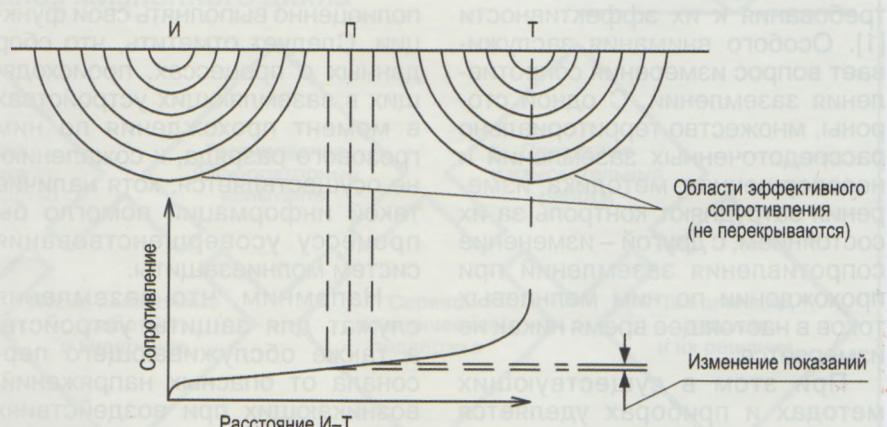


РИС. 3

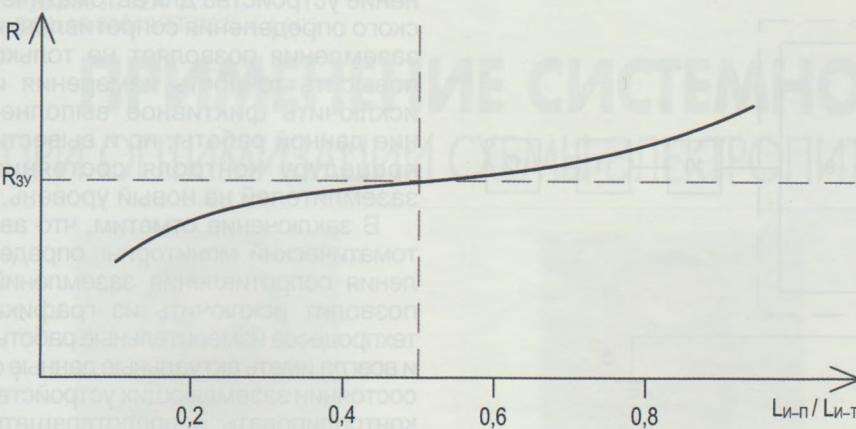


РИС. 4

стержня. При этом электрод Π размещается в середине между электродами T и I .

При невозможности такого расположения токовый электрод следует установить от измеряемого на расстоянии, соответствующем трем и более максимальным линейным размерам ЗУ. Потенциальный электрод в этом случае последовательно перемещается на расстояние 10, 20, ... 80, 90 % от расстояния между электродами T и I .

По полученным значениям строят график (рис. 4). Если он соответствует требуемому изображению при значениях сопротивлений, измеренных на расстоянии между электродами Π и I , равном 40 и 60 % от расстояния между токовым и измеряемым электродами, и отличающихся друг от друга не более чем на 10 %, то $R_{3у}$ – это показатель, полученный при расположении потенциального электрода в середине между токовым и измеряемым электродами. Если кривая не монотонна, измерения нужно повторить, изменив направление расположения электродов

Π и T относительно I , так как немонотонность возникает из-за влияния различных коммуникаций или неоднородности почвы [4].

Четырехпроводная схема в отличие от трехпроводной подразумевает подключение измерительных приборов к заземлителю отдельными проводами. Это позволяет нивелировать влияние тока, протекающего по общему проводу, на показания вольтметра. Так как в четырехпроводной схеме вольтметр подключен к заземлителю отдельно от амперметра, ток в цепи вольтметра ничтожно мал и фактически не влияет на показания прибора [5].

Известно, что при выполнении измерений с током частотой 50 Гц сопротивление вольтметра должно быть больше или равно 200 Ом/В. При этом применяемый источник тока необходимо отделить от сети (например, посредством трансформаторной или гальванической развязки).

Для нивелирования влияния случайных посторонних токов на результат измерений следует до подключения источника тока

измерить напряжение между испытуемым заземлением и потенциальным электродом. При наличии напряжения, создающего недопустимую погрешность, для ее уменьшения нужно увеличить ток источника или избирательность измерительного прибора по частоте. Кроме того, для снижения влияния посторонних токов необходимо изменить направление разноса токового и потенциального электродов.

При использовании высокочастотного переменного или импульсного тока электроды T и Π следует располагать под прямым или близким к нему углом. Это позволяет исключить взаимное индуктивное влияние проводов, но такое расположение вносит некоторую погрешность [6].

Достоинствами метода являются простота и точность. Однако для его проведения требуется большое свободное пространство вокруг ЗУ и обязательное отключение ЗУ от электроустановки на время измерений.

Измерение сопротивления заземляющего контура с помощью токоизмерительных клещей. Этот метод применим для контуров внутри ячеистой системы заземления, где сопротивлением контура (R_x) является отношение напряжения, наводимого первым зажимом, к току контура, измеряемому вторым зажимом. При этом искомое сопротивление заземления считается примерно равным сопротивлению контура или незначительно меньше его. Схема измерения сопротивления заземляющего контура с помощью токоизмерительных клещей представлена на рис. 5. Нормативные документы разрешают применение как отдельных, так и совмещенных токоизмерительных и индуцирующих зажимов.

Этот метод применим в системах с глухозаземленной нейтралью (TN), а также в квазисистемах TN, образованных замыканием нейтрали на землю с заземлением, отделенным от заземления источника питания (TT). При этом для обеспечения безопасности во время измерений систему необходимо отключить от сети, чтобы исключить возможность влияния разницы потенциалов между нейтралью и заземлением.

Достоинствами метода является способность измерения

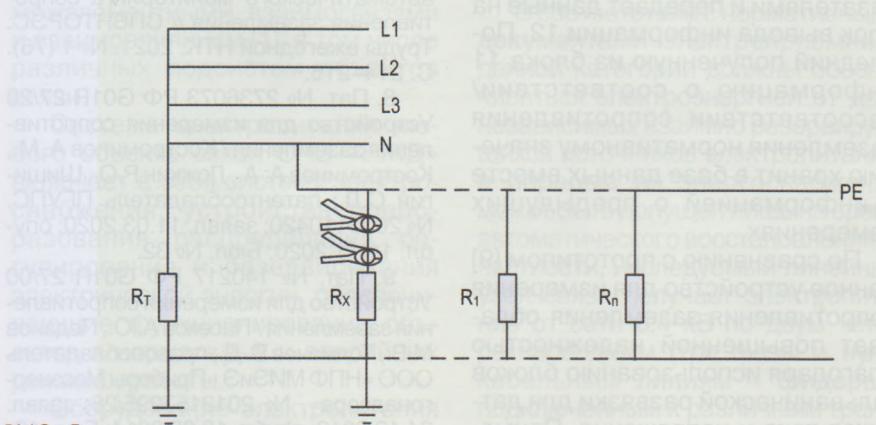


РИС. 5

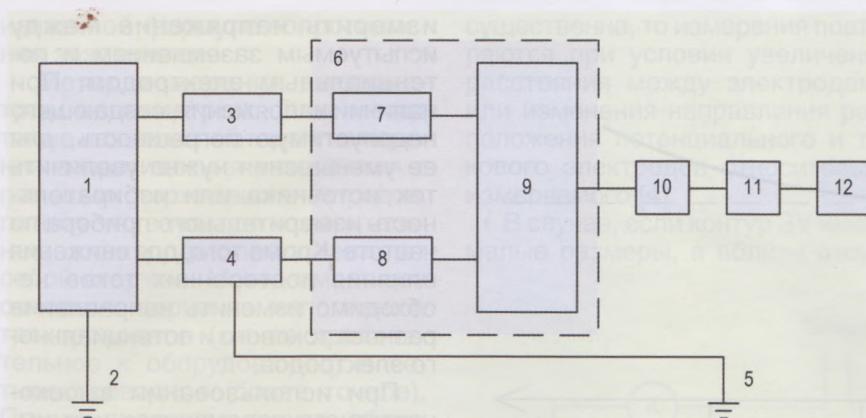


РИС. 6

сопротивления изоляции без установки измерительных заземлителей и без отключения ЗУ от электроустановки. Недостаток метода заключается в том, что он может напрямую применяться только в системах ТТ и TN с ячеистым заземлением. Причем для систем ТТ необходимо замыкание нейтрали на заземление, из-за чего напряжение питания защищаемой системы необходимо на время измерений отключить. К недостаткам также можно отнести меньшую точность по сравнению с методом амперметра-вольтметра.

Метод автоматического определения сопротивления заземления. В процессе поиска решений по устранению выявленных недостатков рассмотренных методов измерения сопротивления заземления специалисты нашего университета разработали метод автоматического определения сопротивления заземления [7] и устройство [8], структурная схема которого представлена на рис. 6. В схеме приняты следующие условные обозначения: 1 – шина заземления, 2 – заземляющее устройство электроустановки, 3 – блок гальванической развязки для датчика тока, 4 – блок гальванической развязки для датчика напряжения, 5 – удаленный электрод, 6 – блок измерений, 7 – датчик тока, 8 – датчик напряжения, 9 – делитель, 10 – блок преобразования, 11 – блок сравнения, 12 – блок вывода информации.

Принцип работы устройства основан на измерении тока и напряжения, под которые попадает заземляющее устройство при воздействии молниевыих разрядов или переходных процессов, а также возникающих в высоковольтных цепях

при различных переключениях. В таких случаях ток, протекающий по шине заземления 1 и заземляющему устройству 2, может иметь амплитуду в десятки тысяч ампер, что станет фатальным для оборудования. Для безопасной эксплуатации измерительных устройств предусмотрены каскады гальванической развязки для датчиков тока 3 и напряжения 4, подключаемых к шине заземления 1.

Процесс измерения заключается в следующем. Цифровой датчик 7 измеряет ток, протекающий по заземляющему устройству, а датчик 8 – напряжение, воздействующее на ЗУ. Делитель 9, на который поступают измеренные значения тока и напряжения, рассчитывает по закону Ома мгновенное значение сопротивления заземления.

Преобразователь 10 выполняет преобразование мгновенного значения сопротивления, полученного с учетом частотных свойств грунта, к нормируемому стационарному значению. Блок сравнения 11 сопоставляет значения, полученные на выходе преобразователя, с нормативными показателями и передает данные на блок вывода информации 12. Последний полученную из блока 11 информацию о соответствии/несоответствии сопротивления заземления нормативному значению хранит в базе данных вместе с информацией о предыдущих измерениях.

По сравнению с прототипом [9] данное устройство для измерения сопротивления заземления обладает повышенной надежностью благодаря использованию блоков гальванической развязки для датчиков тока и напряжения. Приме-

нение устройства для автоматического определения сопротивления заземления позволяет не только повысить точность измерения и исключить фиктивное выполнение данной работы, но и вывести процедуру контроля состояния заземлителей на новый уровень.

В заключение отметим, что автоматический мониторинг определения сопротивления заземлений позволит исключить из графика техпроцесса измерительные работы и всегда иметь актуальные данные о состоянии заземляющих устройств, контролировать и предотвращать повышение сопротивления заземления до того, как это приведет к отказу устройств или электрическим травмам работникам.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Парщиков А.В. Защита объектов связи от поражающих факторов // Автоматика, связь, информатика. 2009. № 8. С. 39–41.
2. Евдокимова О.Г. Повышение эксплуатационных показателей заземлителей устройств автоматики и связи // Автоматика, связь, информатика. 2022. № 7. С. 8–11. DOI: 10.34649/AT.2022.7.7.002.
3. ГОСТ Р 50571.16-2007 (МЭК 60364-6:2006) Электроустановки низковольтные. Часть 6. Испытания. Введ. 01.01.2009. М.: Стандартинформ, 2008. Доступ через БД «Техэксперт». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200067415>.
4. Бургдорф В.В., Якобс А.И. Заземляющие устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1987. 400 с.
5. Шишигин С.Л., Шишигин Д.С. Расчет заземлителей : монография. Вологда: ВоГУ, 2020. 219 с.
6. Шишигин С.Л., Черепанов А.В., Шишигин Д.С. Импульсный метод измерения сопротивления заземлителей// Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2019. Т. 25. № 2. С. 30–41.
7. Борисова Н.С., Костроминов А.А., Ложкин Р.О. Метод и устройство автоматического мониторинга сопротивления заземления // СПБНТОРЭС: Труды ежегодной НТК. 2021. № 1 (76). С. 214–216.
8. Пат. № 2736073 РФ G01R 27/20 Устройство для измерения сопротивления заземления / Костроминов А. М., Костроминов А. А., Ложкин Р.О., Шишигин С.Л.; патентообладатель ПГУПС. № 2020110420; заявл. 11.03.2020; опубл. 11.11.2020; Бюл. № 32.
9. Пат. № 140217 РФ G01R 27/00 Устройство для измерения сопротивления заземления / Пасеков А.Ю., Педанов М.В., Толмачев В. Д.; правовладелец ООО «НПФ МИЭИ «Приборы Мосэнергогонадзора». № 2013157295/28; заявл. 24.12.2013; опубл. 10.05.2014; Бюл. 13.

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ОБЪЕКТОВ СВЯЗИ



БУДИЦКИЙ
Евгений Григорьевич,
Российский университет
транспорта, заведующий
кафедрой «Автоматизированные
системы и информационные
технологии», доцент, канд. техн.
наук, Москва, Россия



ГЛЕБОВ
Александр Васильевич,
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, Оренбургский
региональный центр связи,
инженер по эксплуатации
технических средств,
г. Орск, Россия



РЯБИЧЕНКО
Роман Борисович,
Российский университет
транспорта, кафедра
«Автоматизированные
системы и информационные
технологии», доцент, канд.
техн. наук, Москва, Россия

Ключевые слова: системный анализ, узел связи, система электропитания

Аннотация. В статье рассмотрено применение системного анализа на примере модернизации системы электропитания одного из линейных узлов цифровой связи ОАО «РЖД». Проведен целевой и структурно-функциональный анализ системы электропитания. Предложены два альтернативных варианта возможного совершенствования электропитания систем связи, а также обоснован выбор наиболее рационального решения. Приведены пути выполнения задачи импортозамещения оборудования. Сформулированы выводы и предложения по повышению эффективности электропитания узла связи.

■ В основе методологии системного анализа лежат процессы обнаружения и устранения неопределенностей на основе поиска наилучшего решения из существующих альтернатив. Подобный подход позволяет исследовать свойства, структуру и функции различных объектов со сложными межэлементными взаимосвязями и взаимовлиянием [1], в том числе различных подсистем объектов связи.

Система электропитания любого объекта связи ОАО «РЖД» включает в себя систему электроснабжения, устройства преобразования, распределения, регулирования и резервирования электрической энергии, обеспечивающие функционирование объектов в нормальных и аварийных режимах работы.

Оборудование электропитания линейного узла цифровой связи

относится к электроприемникам I категории, перерыв энергоснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный материальный ущерб, а также расстройство сложного технологического процесса и нарушение функционирования особо важных элементов [2].

В соответствии с нормативными документами электроприемники данной категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующихся источников электропитания, а перерыв их энергоснабжения может быть допущен лишь на время автоматического восстановления. В частности, исследуемый линейный узел связи получает электропитание от сети 0,4 кВ по двум четырехпроводным (три фазы и нуль) кабельным линиям – фидерам, подключенным к различным трансформаторным подстанциям.

Нормативно определено, что в схемах энергоснабжения устройств связи устанавливаются основные и дублирующие фидеры. Кроме того, на вводных панелях электропитающих установок обеспечивается автоматический переход с основного фидера на резервный в случае отключения или снижения напряжения ниже установленного нормами значения (АВР) [3].

Для группы I категорий электроприемников в качестве резервного источника электропитания (третьего независимого источника) могут быть использованы также электростанции с автоматизированным дизельным генератором. При этом запас топлива должен обеспечивать его работу в течение двух суток. Другим резервным источником могут быть аккумуляторные батареи.

Первая сеть магистральной цифровой связи ОАО «РЖД» появилась в самом начале 2000-х гг.

За двадцатилетний период узлы цифровой связи претерпели несколько модернизаций с постоянным наращиванием возможностей по передаче данных.

На текущий момент актуальной проблемой является импортозамещение оборудования связи, в том числе системы электропитания, при сохранении эффективности, надежности и безопасности связи.

Ретроспективный структурно-функциональный анализ развития системы электропитания линейного узла связи свидетельствует, что она претерпела несколько позитивных модификаций.

Поставки нового цифрового оборудования связи в начале 2000-х гг. потребовали внедрения соответствующих устройств электропитания с необходимыми параметрами, как по номинальному напряжению, так и по условиям резервирования и бесперебойности.

Первоначальная схема электропитания узла цифровой связи показана на рис. 1. На узле был осуществлен монтаж мультиплексора первичной сети передачи данных (с собственным источником электропитания, на схеме не показан) и мультиплексоров вторичных сетей связи на базе универсальной платформы СМК-30. Для электропитания этих устройств использовались два фидера 220 В с аккумуляторным резервированием с помощью источника бесперебойного электропитания. В систему также был включен стабилизатор переменного тока.

Позднее с установкой мультиплексора первичной сети передачи данных типа SMS-150 для исключения перерывов связи (выход из строя основных блоков электропитания мультиплексора) принято решение установить дополнительный резервный источник электропитания на 60 В с собственным комплектом аккумуляторных батарей.

Кроме того, для стабильной работы мультиплексора потребовалось наличие ИБП постоянного тока 48 В, новой линии электропитания переменным током 220 В и дополнительного стабилизатора переменного тока. Такие решения были вызваны тем, что первоначально при построении цифровой системы связи не были заложены резервы в электропитающих линиях и устройствах.

Современная однолинейная схема электропитания узла связи

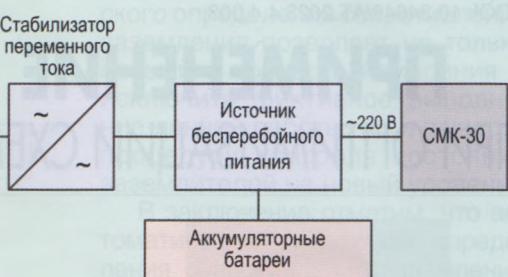


РИС. 1

окончательно сформировалась при внедрении высокоскоростной технологии сети передачи данных на базе маршрутизаторов Cisco с более высоким уровнем потребления электрической энергии. Так, потребовалась установка дополнительного источника постоянного тока на 48 В. Кроме того, для обеспечения надежности было произведено подключение резервного источника 48 В. Схема электропитания узла цифровой связи на базе маршрутизаторов Cisco изображена на рис. 2.

Целевой анализ приведенной схемы показывает, что для электропитания узла связи применяется комбинированная система. Принцип ее работы заключается

в том, что электропитающие установки (ЭПУ) на различные номинальные напряжения (кроме основной ЭПУ) нормально функционируют по безаккумуляторной системе электропитания. Основная установка работает по буферной системе. В случае аварии внешних источников переменного тока электропитание будет производиться с помощью аккумуляторной батареи основной ЭПУ.

Электропитание стационарной аппаратуры связи осуществляется от источников постоянного тока 48 и 60 В и источников переменного тока 220 В. Суммарная потребляемая мощность составляет по переменному току 220 В около 3,0 кВт,

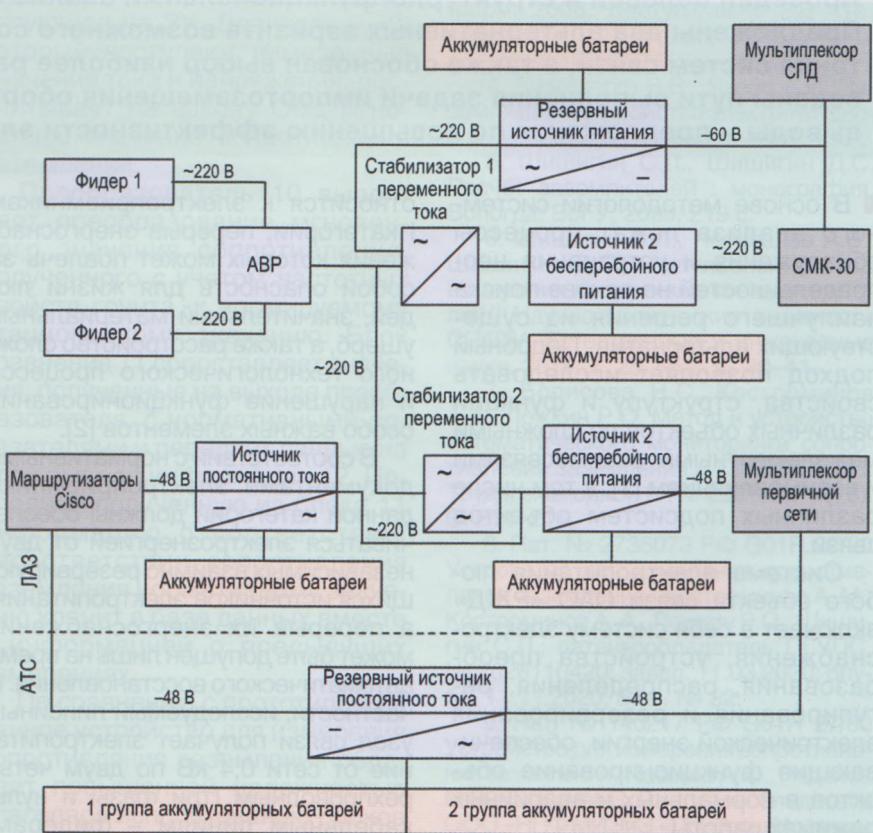


РИС. 2

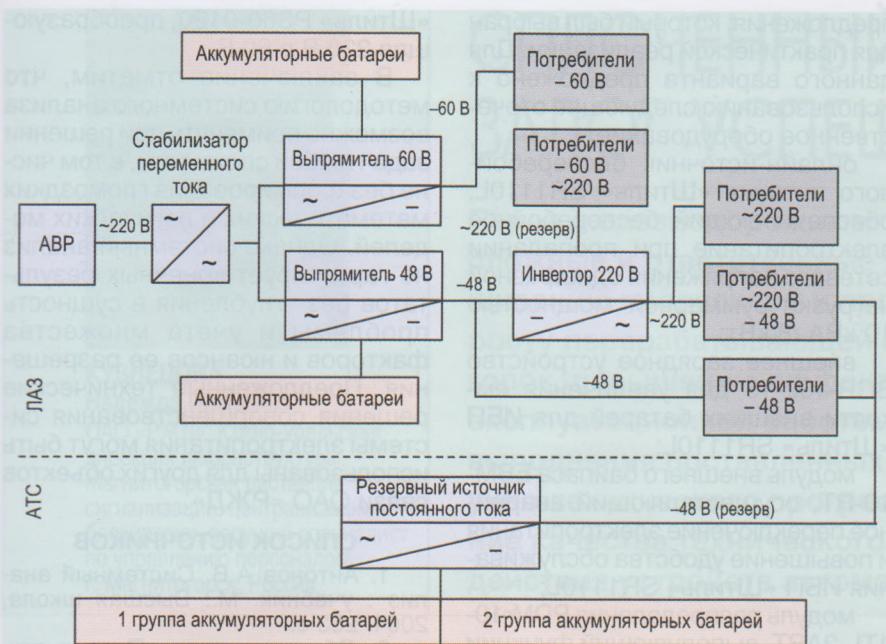


РИС. 3

по постоянному току 48 В – 2,7 кВт, по постоянному току 60 В – около 1,3 кВт.

На основе проведенного ретроспективного анализа системы электропитания узла связи можно сделать следующие выводы:

окончательный вариант системы формировался постепенно, его трансформация происходила по мере накопления опыта эксплуатации, наращивания новых функций и повышения уровня надежности;

многократная модификация системы без пересмотра ее общей структуры, как правило, приводит

к существенному дублированию и усложнению схемы;

повышение уровня надежности электропитания узла связи связано с установкой дополнительного оборудования, увеличением затрат на его приобретение и обслуживание;

рассматриваемый период характеризовался массовым использованием импортного оборудования, которое имело определенные функциональные и технические преимущества перед отечественными аналогами.

Основными недостатками действующей схемы электропитания

являются ее громоздкость и сложность, затрудняющие эксплуатацию, чрезмерная степень дублирования источников электропитания; наличие оборудования одного назначения разных производителей и моделей; значительное количество импортных устройств.

Результаты исследования позволили четко сформулировать цель модернизации системы электропитания узла связи – повышение эффективности ее работы при заданном уровне затрат. При этом основные задачи состоят в сокращении количества используемых источников электропитания постоянного тока и стабилизаторов переменного тока, упрощении схемы путем объединения нескольких аккумуляторных батарей и переориентации на отечественного производителя. В связи с этим предложены два альтернативных варианта электропитания.

Первый вариант заключается в использовании устройства электропитания связи постоянного тока как первичного источника с собственной аккумуляторной батареей. Потребители переменного тока 220 В подключаются к нему через инвертор. В цепи входного питания предусматривается стабилизатор напряжения переменного тока. Блок-схема подобной схемы электропитания представлена на рис. 3.

Основными достоинствами этого варианта служат сокращение номенклатуры и количества используемого оборудования (исключены стабилизатор переменного тока, источник бесперебойного питания, выпрямитель постоянного тока на 48 В и две аккумуляторные батареи), независимое резервирование по питанию постоянного тока 48 и 60 В, уменьшение количества аккумуляторных батарей.

Недостаток предложенной схемы является возможность потери электропитания потребителей переменного тока на 220 В при выходе из строя выпрямителя на 48 В или инвертора.

Второй вариант предполагает более глубокую модернизацию существующей схемы электропитания: сокращены два стабилизатора переменного тока, одна система выпрямителей на 48 В и три батареи аккумуляторов. Схема второго варианта показана на рис. 4.

Среди плюсов данной схемы – сохранение в эксплуатации только одной батареи аккумуляторов, что

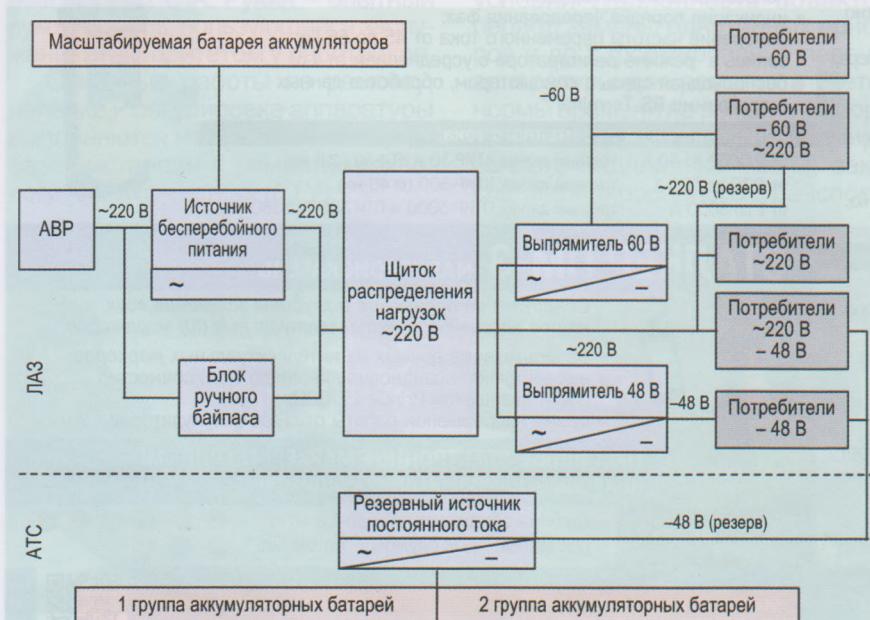


РИС. 4

значительно облегчает их обслуживание, а также удобная система организации и распределения электропитания по номиналу, что позволит сократить количество щитков распределения нагрузки.

Кроме того, обеспечивается лучшая защищенность потребителей от пропадания электроэнергии из-за возможного выхода из строя оборудования. При выходе из строя выпрямителя на 48 В остается резервный источник питания (48 В от АТС или 220 В), а при выходе из строя выпрямителя на 60 В – резервный источник питания 220 В.

Слабым местом второго варианта является надежность ИБП. При его выходе из строя (либо аккумуляторной батареи) вся система через автоматический байпас перейдет на электропитание напрямую от фидеров. Теоретически можно предусмотреть дублирование и в данном звене, но это существенно утяжелит схему. С учетом того, что постоянно функционирует два фидера, маловероятен их одновременный выход из строя.

Сравнение двух вариантов модернизации показало преимущество и рациональность второго

предложения, который был выбран для практической реализации. Для данного варианта предложено к использованию следующее отечественное оборудование:

онлайн-источник бесперебойного питания «Штиль» SR1110L, обеспечивающий бесперебойное электропитание при пропадании сетевого напряжения однофазной нагрузки суммарной мощностью 10 кВА /8 кВт;

внешнее зарядное устройство BCR-192-15 для увеличения емкости внешних батарей для ИБП «Штиль» SR1110L;

модуль внешнего байпаса EBM-10-RT, осуществляющий аварийное переключение электропитания и повышение удобства обслуживания ИБП «Штиль» SR1110L;

модуль распределения PDM-10-4TL-2APT, выполняющий функции щитка распределения питания;

батарейный модуль BMR-192-12 для увеличения емкости внешних батарей с одновременным контролем работы;

установка электропитания «Штиль» PS48-0100-2U, преобразующая 220 В в 48 В;

установка электропитания

«Штиль» PS60-0120, преобразующая 220 В в 60 В.

В заключение отметим, что методологию системного анализа возможно применять при решении задач любой сложности, в том числе без формирования громоздких математических и логических моделей. Однако системный анализ не гарантирует конечных результатов без углубления в сущность проблемы и учета множества факторов и нюансов ее разрешения. Предложенные технические решения совершенствования системы электропитания могут быть использованы для других объектов связи ОАО «РЖД».

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Антонов А.В. Системный анализ : учебник. М.: Высшая школа, 2004. 253 с.

2. Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей : приказ Министерства энергетики РФ от 13.01.2003 № 6 (в ред. от 13.09.2018). Доступ через СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 10.01.2023).

3. Сапожников В.В. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи : учебник. М.: Маршрут, 2005. 453 с.

СТАЛКЕР 80-24 КОМПЛЕКС ТРАССОПОИСКОВЫЙ

Локализация и диагностика подземных коммуникаций.

ПРИЕМНИК ПТ-24

GPS – выноска подземных трасс с последующим наложением на карту.

- Высокоточное позиционирование (до 1 см) совместно с RTK планшетом PrinCe LT700H;
- использование смартфона вместо внешнего GPS-трекера;
- встроенный GPS/ГЛОНАСС модуль.

ФУНКЦИЯ «КОМПАС» С РЕЖИМОМ «ВТОРАЯ ЛИНИЯ»

Одновременное схематическое отображение на дисплее искомой коммуникации и трассы с протекающим током 50, 100 или 300 Гц.

- Время работы – до 20 ч.

RTK
планшет

ГЕНЕРАТОР ГТ-80

- Мощность и ток до 80 Вт, 12 А; фиксированные частоты генератора: 273, 526, 1024, 8928, 32768 Гц;
- выбор произвольной частоты от 300 до 10 000 Гц для работы с приемниками других производителей;
- встроенный индуктор обеспечивает наведение сигнала 33 кГц в линии с поверхности земли;
- дистанционное управление генератором через сеть GSM.

РАДИО-СЕРВИС



РС-30 ВОЛЬТАМПЕРФАЗОМЕТР



Схемы измерений:
«Звезда»,
«Треугольник»,
2-х фазная
(изолированная)



- Измерение напряжения переменного и постоянного тока от 10 до 700 В;
- измерение активной, реактивной, полной мощности и коэффициента мощности;
- измерение фазовых углов между напряжениями, между напряжениями и током, между токами от -179,9 до 180°;
- показания до 20-й гармоники;
- индикация порядка чередования фаз;
- измерение частоты переменного тока от 45 до 55 Гц;
- запись в режиме регистратора с усреднением от 1 с;
- беспроводная связь с компьютером, обработка данных в программе RS-Terminal®.

Измерение силы переменного тока:

- | | |
|-------------------|---|
| от 0,0030 до 40 А | токовый датчик КТИР-30 и КТИ-30 (Ø8 мм) |
| от 0,20 до 500 А | токовый датчик КТИР-500 (Ø40 мм) |
| от 1 до 3000 А | токовый датчик ПТИР-3000 и ПТИ-3000 (Ø180 мм) |

СТАЛКЕР ПМ-3 МАРКЕРОИСКАТЕЛЬ



Обнаружение положения и глубины залегания всех типов пассивных и интеллектуальных (ID) маркеров.

- Запись/чтение данных из интеллектуальных маркеров;
- высокоточное позиционирование (до 1 см) совместно с RTK планшетом PrinCe LT700H;
- время непрерывной работы от Li-ion аккумуляторов - 9 ч.

ПАССИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ МАРКЕРЫ СЕРИИ «МП» (ШАРОВЫЕ, САМОВЫРАВНИВАЮЩИЕСЯ)

- Глубина обнаружения – до 1,8 м;
- расчетный срок службы – до 50 лет.



426000, г. Ижевск, а/я 10047, ул. Пушкинская, 268, тел.: (3412) 43-91-44
факс: (3412) 43-92-63, e-mail: office@radio-service.ru, www.radio-service.ru



КУЗНЕЦОВА

Надежда Ивановна,
ОАО «РЖД», Южно-Уральская
дирекция инфраструктуры,
Магнитогорская дистанция
сигнализации, централизации и
блокировки, ведущий специалист
по управлению персоналом,
г. Магнитогорск, Россия

СПЛОЧЕННЫЙ КОЛЛЕКТИВ – ЗАЛОГ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ

Перед железнодорожным транспортом поставлены сложные и ответственные задачи по дальнейшему наращиванию пропускной и провозной способности дорог, росту перерабатывающей способности сортировочных горок, повышению эффективности и качества всей эксплуатационной работы. Одним из важнейших средств выполнения поставленных задач является ускорение научно-технического прогресса в хозяйстве СЦБ, повышение качества технического обслуживания и надежности действия устройств автоматики и телемеханики.

■ В 2021 г. в Южно-Уральской дирекции инфраструктуры произошли структурные преобразования. Магнитогорская дистанция сигнализации, централизации и блокировки была перепрофилирована в ремонтную с установлением границ обслуживания протяженностью более 2,2 тыс. км (Магнитогорск – Картали – Троицк – Орск – Бузулук – Оренбург) и внесением изменений в штатное расписание (численность штата 191 работник). Дистанция включает в себя участки планово-предупредительного ремонта устройств СЦБ (обслуживают семь бригад) и ремонтно-технологические участки (обслуживают девять бригад). Более 20 лет дистанцию возглавляет С.А. Рукин – опытный руководитель, пользующийся заслуженным авторитетом у работников.

Основные работы по ремонту, наладке и регулировке аппаратуры выполняются на производственной базе дистанции в ремонтно-технологических участках (РТУ).

По итогам прошлого года одна из бригад дистанции – бригада по проверке, регулировке и ремонту реле и релейных блоков станции Орск – стала победителем сетевого соревнования среди коллективов бригад.

В этом коллективе трудятся 24 работника. Возглавляет его старший электромеханик В.И. Чуриянина. Под руководством Веры Ильиничны бригада обеспечивает надежность работы приборов ЖАТ.

Работа в РТУ состоит из нескольких этапов, включающих формирование карточек замены аппаратуры на месяц при помощи программы КЗ УП-РТУ; оптимизацию замены, исходя из местных условий (удаленность объектов, период замены однотипных приборов и др.); формирование перечня аппаратуры для ремонта с учетом нормы времени на ремонт прибора; составление и проверку нормированного задания на месяц; заказ специализированного транспорта

и технологического окна (при необходимости); замену приборов и др.

Подразделение оснащено современной измерительной аппаратурой, стендами для испытаний, средствами автоматизации и механизации ремонтных процессов. Так, в РТУ установлены измерительно-программные комплексы для проверки реле ДСШ (ДСШ-К), малогабаритных реле (ИВК СПР), релейных блоков (ИАПК РТУ Б, ИВК СИРБК), аппаратуры тональных рельсовых цепей (АПК-ТРЦ), аппаратуры системы КЭБ-2 (ИАПК РТУ КЭБ-2).

Помимо заводских стендов в РТУ постоянно ведется изготовление и модернизация испытательного оборудования, изготовленного силами опытных специалистов бригады по технико-нормировочным картам.

Как отмечают работники, при составлении карточки замены программы КЗ УП-РТУ не всегда корректно дает информацию о



Электромонтер Е.А. Береглазова и электромеханики Е.Н. Мешкова, В.С. Кривченко, О.С. Фролова производят ремонт релейной аппаратуры



Электромеханики Н.В. Михляева и Л.Б. Илюшкина в процессе приемки релейной аппаратуры



Старший электромеханик В.И. Чурянина оформляет контрольный лист № 1 в КСОТ-П



Электромеханики М.В. Молодцов и В.С. Медников за ремонтом бесконтактной аппаратуры



Электромеханики Е.Н. Мельникова и Н.З. Родная производят приемку релейной аппаратуры

приборах с истекшим сроком (желтая бирка). По их мнению, доработка программы поможет устранить этот недочет.

Длительное время происходили отказы технических средств, вызванные низкой надежностью реле НМПШ2-400. Специалисты РТУ предложили установить резистор 100 Ом (последовательно с обмоткой на выводе 1 или 4) в цепь питания реле. Это позволило ему более устойчиво работать в импульсном режиме.

Стоит отметить, что коллектива бригады ведет активную рационализаторскую деятельность. За последние два года работниками было подано и внедрено 35 рационализаторских предложений, направленных на повышение производительности труда и безопасности движения.

Так, электромеханик Е.Е Терехина предложила приспособление для более точного измерения сопротивления предохранителей в РТУ. Случается, что в месте подключения измерителя иммитанса к предохранителю возникает переходное сопротивление, которое может повлиять на точность измеряемого параметра. Для исключения этого недостатка предложено изготовить переходную колодку для обычных и ножевых предохранителей. Провода от колодки предохранителя соединяются с измерительным прибором, тем самым исключается место возможного дополнительного переходного сопротивления и повышается качество работ.

После проверки генераторов и приемников ТРЦ на месте эксплуатации возникают отказы, которые невозможно предвидеть при проверке. Электромеханик

М.В. Крутова предложила собирать обкаточный статив, где в течение нескольких часов происходит обкатка этих приборов. Подключение приборов, работающих на одной из несущих частот, осуществляется замыканием соответствующих тумблеров. На выходе каждого реле установлена реле-ловушка. При кратковременном отказе одной из групп приборов (генератора или приемника) реле обесточивается, зафиксировав отказ. Одновременно на стативе можно обкатывать три комплекта аппаратуры.

При помощи измерительных приборов на измерительных колодках можно определять величину напряжения в контрольных точках. Таким образом, на данном обкаточном стативе обнаруживаются скрытые отказы. Для изготовления статива использованы: релейный статив, колодки для ДСШ, колодки для реле НМШ, предохранители на колодках, трансформаторы, тумблеры, коммутаторные лампы.

Кроме того, рационализаторы РТУ усовершенствовали инструмент

мент для чистки контактов, переносной стенд для проверки аварийных реле, а также приспособление для фиксации реле ДСШ в горизонтальном положении при ремонте и др.

Благодаря своевременному и высококачественному ремонту аппаратуры в дистанции обеспечивается бесперебойная работа обслуживаемого оборудования. На протяжении многих лет не было допущено браков по причине отказа аппаратуры на вверенном участке. При этом годовой план капитального ремонта и модернизации оборудования выполняется на 100 %.

В 2021 г. в связи с модернизацией станции Никель работники бригады дополнительно проверили более 1,5 тыс. приборов. По заявкам на внеплановые работы Орской дистанции СЦБ для внесения изменений в принципиальные схемы станций Никель, Профинтерн, Кумакская, Новотроицк, Теренсай, Сара и др. бригада проверила и подготовила для эксплуатации 379 приборов.

В ходе модернизации железнодорожного переезда на станции



Электромеханик-кладовщик Е.Е. Терехина собирает приборы по заявке



Электромонтер В.В. Моткин производит ремонт электродвигателей



Начальник участка производства
О.Е. Черноусов

Медногорск в прошлом году работниками РТУ было дополнительно проверено 70 приборов. Кроме того, не без участия коллектива бригады было установлено 36 современных стрелочных электродвигателей на станции Орск и десять новых электронных трансмиттеров на станции Новый Город.

Работники РТУ отмечают, что иногда возникают трудности при проверке приборов и блоков микропроцессорной централизации ввиду отсутствия на них документации, например, это касается генераторов и приемников ТРЦ, аппаратуры КЭБ-2. В этих случаях, как правило, данную работу выполняют высококвалифицированные опытные специалисты. А таких в бригаде не мало.

В РТУ трудятся специалисты, имеющие высшее и среднее специальное образование, в основном с большим стажем работы (Е.Н. Мельникова, Н.З. Родная, Л.Б. Илюшкина). Стаж работы старшего электромеханика В.И. Чуряиной составляет почти 40 лет.

Слаженная работа коллектива – огромная заслуга начальника участка О.Е. Черноусова. На протяжении многих лет он умело координирует и контролирует деятельность, направленную на обеспечение выполнения ключевых показателей, укрепление трудовой дисциплины персонала, обеспечение на участке безопасных и благоприятных для жизни и здоровья условий труда.

В коллективе четко выстроена система передачи знаний от опытных сотрудников тем, кто был недавно принят на работу либо переведен на другую должность. Их обучению уделяется большое внимание. Опытные сотрудники

делятся знаниями и своим примером помогают новичкам постигать выбранную профессию. Такой подход помогает молодым работникам стремиться познать новое и быть замотивированными на дальнейший профессиональный рост. Многие, кто сейчас занимает должности руководителей, пришли сразу после окончания учебного заведения и прошли все ступени карьерной лестницы. За последние несколько лет за работниками бригады закреплены шесть молодых работников. Стоит отметить, что благодаря налаженной работе наставников профессиональный уровень специалистов бригады значительно вырос, сократилась текучесть кадров, отсутствуют нарушения трудовой, производственной дисциплины, требований охраны труда. В коллективе не допускаются случаи производственного травматизма, факты хищений.

В РТУ чтят традиции трудовых династий, многие работники бригады продолжают трудовой путь своих родственников (Н.В. Михляева, В.А. Захаров, Л.Б. Илюшкина, М.В. Крутова, А.Н. Остаков). Причастность к трудовой династии накладывает дополнительную внутреннюю ответственность.

Для повышения эффективности работы (учета, планирования замены аппаратуры и др.) в коллективе применяется система бережливого производства 5С. Например, в складских помещениях аппаратура расставляется по соответствующим полкам металлического стеллажа, а готовую продукцию забирают и относят на склад, где впоследствии формируют заказ для отправки на линию. Для улучшения процесса ремонта и сокращения времени поиска запасных частей в помещении склада установлены стандартные шкафы с легковыдвигающимися ящиками, на которых имеется перечень ремкомплектов. В них установлены подписанные емкости с комплектующими.

Содержание рабочих мест в образцовом состоянии не только способствует повышению эффективности производственного процесса, но и создает положительную рабочую атмосферу.

Работники коллектива ведут активную общественную и волонтерскую работу. Электромеханик Е.Е. Терехина является волонтером Орского железнодорожного узла Оренбургского региона. В прошлом

году она участвовала во Всероссийском слете волонтеров «Чистые берега Черного моря». Кроме того, работники постоянно оказывают помощь воспитанникам детского дома, ветеранам железнодорожного транспорта, принимают участие в акции «Внимание переезд».

За высокие производственные показатели и добросовестный труд работники бригады неоднократно поощрялись отраслевыми наградами от руководства предприятия, дирекции, дороги. Начальник участка производства О.Е. Черноусов и электромонтер В.В. Моткин награждены знаком «За безупречный труд 30 лет» и Благодарностью президента ОАО «РЖД». В копилке электромеханика Е.Е. Терехиной – Почетная грамота начальника Южно-Уральской дороги и именные часы председателя Дорпрофжел, а электромонтер А.Н. Остаков поощрен Благодарностью начальника Южно-Уральской дирекции инфраструктуры.

Корпоративные традиции считаются одним из лучших способов объединения людей. На протяжении многих лет в РТУ сложилась традиция торжественно поздравлять всем коллективом работников с Днем рождения. Еще одна традиция – совместные обеды. В это время коллеги успевают обменяться мнениями как по рабочим, так и по личным делам, обсудить множество вопросов, увлечений. Большинство сотрудниц коллектива занимаются разведением цветов, вышивкой, вязанием.

В праздники или теплые выходные дни работники бригады часто организуют совместный активный отдых на природе, устраивают рыболовные соревнования, а потом все вместе готовят блюда из пойманной рыбы. Такие мероприятия прекрасно способствуют созданию доброжелательной атмосферы, сплочению людей, позволяют им раскрываться и чувствовать себя комфортно.

Кроме того, ежеквартально или при необходимости проводятся собрания, на которых каждый может высказать свое мнение по любому вопросу, внести предложения по организации работы. Это помогает каждому работнику почувствовать себя нужным и важным членом команды, способным принести пользу коллективу и повлиять на эффективность работы всего предприятия.

В МИРЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

БЕСШОВНАЯ СЕТЬ БЕСПРОВОДНОГО ДОСТУПА В ИНТЕРНЕТ ДЛЯ МЦД

■ Традиционная проблема при пользовании публичными точками Wi-Fi – частые обрывы сигналов связи при движении пользователя по крупным объектам, в том числе вокзалам. Для ее решения на станциях Московских центральных диаметров ОАО «РЖД» и ООО «Транстелеком» реализовали pilotный проект единой бесшовной среды Wi-Fi.

В рамках проекта сети Wi-Fi, развернутые на пассажирских станциях (в зонах пешеходных переходов, платформ, вокзала) и в вагонах поездов, объединили в общую систему.

Это создает бесшовное пространство доступа к устойчивой связи даже при перемещении между вагонами поезда и удаленными зонами станций. Авторизовавшись в сети, например в вагоне, пассажир сможет оставаться на связи, когда идет по платформе или пересаживается на другую ветку.

При снижении уровня сигнала абонент автоматически переподключается с одной точки доступа Wi-Fi к другой. Новые роутеры оснащены модулями для связи с контроллером, что создает непрерывную среду для поступления сигнала.

Технологию внедрили на 11 станциях: Славянский Бульвар, Стрешнево, Пенягино, Курьяново, Новодачная, Долгопрудная, Волоколамская, Опалиха, Нахабино, Остафьево, Окружная. В Центральной дирекции пассажирских обустройств ОАО «РЖД» рассматривается возможность масштабирования проекта и установки бесшовной среды на остальных станциях линий МЦД.

Источник: <https://rzddigital.ru/>

ЛУЧШАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ

■ Корпоративная система управления данными (КСУД) ОАО «РЖД» признана лучшей в стране. Этот проект ОАО «РЖД» реализован совместно с ГК «КОРУС Консалтинг», Отраслевым центром разработки и внедрения информационных систем и компанией «Цифровые сервисы». Он стал победителем конкурса «Проект года – 2022» сообщества ИТ-директоров Global CIO в номинации «Лучший проект в области унификации данных для системообразующей компании».

КСУД начала создаваться с 2018 г. и включает в себя гlosсарий бизнес-терминов, репозиторий форм и аналитических справок, банк метаданных и диаграммы происхождения, жизненного цикла и потоков данных (data lineage). При ее проектировании были проанализированы более 100 информационных систем. Из них 40 определили как источники данных, а остальные признали потребителями информации, что обусловило большой объем для анализа и выявления критически важных данных, требующих описания в гlosсарии. Концепция КСУД разрабатывалась по результатам оценки зрелости управления данными. Ее цель – выстроить процессы управления данными с учетом максимального использования существую-

щих методологической и технологической баз для развития компетенций работы с данными.

Кроме того, в ходе реализации проекта были описаны бизнес-термины и их атрибуты в гlosсарии, который содержит более 17 тыс. согласованных позиций и охватывает все критически важные данные, необходимые для статистического, бухгалтерского и управленческого учета.

Системой пользуются более 9 тыс. специалистов, непосредственно работающих с аналитикой, в ней реализовано 256 форм статистической отчетности. Широкая функциональность, гибкий и удобный интерфейс позволяют пользователям оперативно получать необходимую информацию о требуемом бизнес-термине и сопоставлять данный бизнес-термин с конкретной цифрой в отчете, получать информацию о системах-источниках, где данная информация публикуется, а также узнавать, в каких еще системах содержится аналогичная информация.

По словам начальника Департамента информатизации ОАО «РЖД» К.В. Семиона: «КСУД не просто является логическим продолжением стратегии создания прозрачной структуры управления компании, но и предоставляет возможность взаимодействия с государственными органами и внешними партнерами в части обмена качественными данными. Сложность проекта также обусловлена тем, что в короткие сроки реализация проведена на импортонезависимом ПО. Инструменты по управлению данными – гlosсарий и репозиторий – представляют собой полностью российский программный комплекс».

Источник: <https://rzddigital.ru/>

«ОБЛАЧНАЯ ФАБРИКА РОБОТОВ»

■ Программные роботы для автоматизации рутинных операций – один из актуальных трендов бизнеса. «Цифровые сотрудники» отвечают на звонки, регистрируют почту, составляют бухгалтерские документы и др. Универсальная технология позволяет оцифровать практически любой процесс – от подбора персонала до диагностики оборудования.

ОАО «РЖД» в рамках Стратегии цифровой трансформации с успехом роботизирует бизнес-процессы. Компания получила отраслевую премию «ITSM-проект 2021 г.» за производство и внедрение алгоритмов в работу. С участием РЖД запущен первый в России маркетплейс программных роботов для отечественных предприятий.

«Облачная фабрика программных роботов» – первая и пока единственная российская площадка для роботизации бизнес-процессов. Пилотный проект по внедрению роботов с помощью платформы стартовал в ноябре 2021 г.

«Облачная фабрика роботов» уже сегодня готова предоставить бизнесу программы для автоматической регистрации почты, обработки входящих звонков, переноса данных и тестирования новых цифровых ресурсов. В списке доступных программных роботов более десяти наименований и это только первые шаги проекта.

Источник: <https://rzddigital.ru/>

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

■ На территории завода Alstom по производству подвижного состава в Дерби открыт национальный учебный центр компании. Сегодня Дерби является единственным в стране заводом, который производит поезда как для Великобритании, так и для экспортного рынка.

Учебное пространство состоит из четырех учебных классов, столовой, кафе и зоны для внеучебных занятий. В центре есть также учебный зал, где установлены вагон и кабина управления электропоезда семейства Aventra последнего поколения. На этих тренажерах студенты могут получить практический опыт, прежде чем присоединиться к работе в производственной команде.

В учебном заведении работают 17 преподавателей. В течение первой недели обучающихся знакомят с корпоративными нормами и принципами, включая программы Alstom Zero Deviation и Alstom Production System (APSYS), и техникой безопасности. В зависимости от направления предстоящей работы слушатели в течение трех недель овладевают начальными навыками и компетенциями, необходимыми им в дальнейшей деятельности, с упором на безопасность труда и качество результата.

В процессе обучения предусмотрено от 30 до 40 часов классных занятий в месяц. Все образовательные курсы структурированы и согласованы с учебными программами в колледжах или университетах, которые слушатели также должны посещать. Alstom тесно сотрудничает с колледжем в Дерби, а также с Ноттингемским и Шеффилдским университетами.

В этом году 120 выпускников разных уровней квалификации будут приняты на работу в 30 британских подразделений Alstom.

Источник: www.alstom.com

■ В Великобритании открыт прототип пешеходного моста из армированного волокном полимера. Мост обладает оптимизированной конструкцией и разработан для обеспечения доступной замены пешеходных переходов.



Мост FLOW спроектирован и профинансирован группой исследований и разработок Network Rail в партнерстве с другими компаниями.

Стоимость строительства моста примерно на 40 % меньше, чем традиционных стальных конструкций. В фундаменте не используется бетон, что снижает его

углеродный след, и он вдвое легче стального моста, что означает более низкие затраты на транспортировку и установку. Большая часть строительства может быть проведена за пределами площадки, поэтому установка может происходить без серьезных нарушений железнодорожного сообщения.

Система мониторинга в режиме реального времени отслеживает структурное состояние и предоставляет данные для поддержки технического обслуживания и будущих улучшений конструкции. Разрабатываются планы доступной версии с лифтами и пандусами для обеспечения мобильности пассажиров.

По словам разработчиков, такой прототип может преобразовать железнодорожные переезды, сделав их более безопасными и доступными. Кроме надежности и эффективности FLOW имеет также эстетичный дизайн.

Источник: www.railwaygazette.com

НИДЕРЛАНДЫ

■ Инфраструктурная компания Strukton Rail модернизировала под гибридную тягу (от контактной сети и аккумуляторов) электровоз серии 1700, выпущенный Alstom в 1993 г.



Накопители располагаются в специальном контейнере, помещенном на сцепленную с локомотивом платформу. Это позволяет не подвергать машину глубокой модернизации и обеспечить нормативную нагрузку на ось.

Зарядка батарей идет от контактной сети. В аккумуляторном режиме локомотив ожидаемо будет тянуть меньший вес (заявляется 300 т при запасе хода в 1 ч) и иметь меньшую эксплуатационную скорость. Детальные характеристики пока не раскрываются.

Такое решение по тяге создается для путевых работ или для перевозки грузов на «последней милю». После завершения полного цикла испытаний планируется модернизировать еще три таких электровоза.

Источник: www.rollingstockworld.ru

КИТАЙ

■ Компания CRRC Qingdao Sifang и оператор железных дорог ОАЭ Etihad Rail подписали контракт, предусматривающий поставку 21 дизель-поезда. В нем также предусмотрено приобретение еще 140 единиц и техническое обслуживание подвижного

состава в течение 15 лет. Ввести поезда в опытную эксплуатацию планируют в 2025 г.

CRRC Qingdao Sifang отмечает, что поезда, рассчитанные на скорость движения до 200 км/ч, изготовят в соответствии с самыми современными международными стандартами и с учетом эксплуатации в условиях жаркого климата пустыни и песчаных бурь.

Тяговое оборудование будет размещено в концевых моторных вагонах. В промежуточных прицепных вагонах предусмотрены салоны с местами первого и второго класса, а также зоны для пассажиров, путешествующих с детьми. Вагоны оборудуют интеллектуальной системой управления и диагностики, развитыми системами кондиционирования воздуха, розетками для подзарядки мобильных устройств, сетью Wi-Fi.

Первый предсерийный дизель-поезд был доставлен в ОАЭ для демонстрационных целей в декабре 2022 г.

Источник: www.railway.supply

ABSTRACTS

Technical solutions for the centralization of railway transport control in underground mine workings

ALEXANDER B. NIKITIN, Emperor Alexander I St.Petersburg State Transport University, Head of the Department «Automation and Telemechanics on Railways», D.Sc., Professor , St. Petersburg, Russia, nikitin@ctc.spb.ru

SERGEY V. BUSHUEV, Ural State University of Railway Transport, Vice rector for scientific work, associate professor, Ph.D, Ekaterinburg, Russia, SBushuev@usurt.ru

KONSTANTIN V. GUNDYREV, Ural State University of Railway Transport, Head of the Research laboratory «Computer Automation Systems», Ekaterinburg, Russia, KGundyrev@usurt.ru

DMITRY V. KOPYTOV, Ural State University of Railway Transport, Head of the Software Department of the Research laboratory «Computer Automation Systems», Ekaterinburg, Russia, DKopytov@usurt.ru

Keywords: locomotive rollback, underground mining, computer-based interlocking systems, electric drive, trolley sensor, control system

Abstract. The article discusses the relevance of the topic on the equipment of underground mine workings with computer-based interlocking systems. The concept of electric locomotive rollback, the problems of its operation are given, the developed technical solutions for the modernization of existing and construction of new control systems for electric locomotive rollback based on microprocessor technology are considered. The advantages of using the considered technical solutions are described, conclusions on their application are made.

Analysis of methods for measuring the resistance of earthing devices of automation and communication

OLGA G. EVDOKIMOVA, St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I, Department of Electrical Communication, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, St. Petersburg, Russia, evdokimovaog_kf@mail.ru, SPIN-code 3700-3098

SERGEY L. SHISHIGIN, Vologda State University, Department of «Control and Computing Systems», Professor, Doctor of Technical Sciences, Vologda, Russia, ctd28@yandex.ru, SPIN code 9516-8046

SERGEY M. KUTSENKO, St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I, Department of Electrical Communication, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, St. Petersburg, Russia, kutsenko@pgups.ru, SPIN-code 6942-9620

BAIR A. MESHKOV, St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I, Department of Electrical Communication, student, e-mail: bair.meshkov@yandex.ru

Keywords: methods of measuring grounding, monitoring of grounding resistance, grounding, grounding in communication and automation systems

Abstract. Methods of measuring the resistance of grounding devices are analyzed. One of the variants of solving the problem of constructing an automated system for monitoring the resistances of grounding devices with the possibility of using natural electrical processes and lightning currents flowing in the grounding device as a measuring signal is considered.

System analysis during modernization of digital communication facilities

EVGENY G. BUDITSKY, Russian University of Transport, Head of the Department «Automated Systems and Information Technologies», Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Moscow, Russia, beg@raps.edu.ru, SPIN-код9990-4513.

GLEBOV V. ALEXANDER, JSC «Russian Railways», Central Communications Station, Orenburg Regional Communications Center, engineer for the operation of technical means, Orsk, Russia, gorgona1977@yandex.ru.

RYABICHENKO B. ROMAN, Russian University of Transport, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Moscow, Russia, rrb@raps.edu.ru, SPIN-код 8551-3336.

Keywords: system analysis, communication node, power supply system

Abstract. The article considers the application of a systematic approach on the example of the modernization of the power supply system of one of the linear digital communication nodes of JSC «Russian Railways». A targeted and structural-functional analysis of the power supply system was carried out. Two alternative options for possible improvement of the power supply system are proposed, and the choice of the most rational solution is justified. The ways of solving the problem of import substitution of equipment are given. Conclusions and suggestions are formulated.



Главный редактор:
Филюшкина Т.А.

Редакционная коллегия:

Аношкин В.В.,
Безродный Б.Ф., д-р техн. наук,
Воронин В.А., Вохманин В.Э.,
Долгий А.И., канд. техн. наук,
Кайнов В.М., канд. техн. наук,
Канаев А.К., д-р техн. наук,
Кобзев С.А.,
Назимова С.А., Насонов Г.Ф.,
Никитин А.Б., д-р техн. наук,
Орехов Э.Г., Перотина Г.А.,
Розенберг Е.Н., д-р техн. наук,
Розенберг И.Н., д-р техн. наук,
Семион К.В., Слюняев А.Н.,
Трясов М.С., канд. техн. наук,
Чаркин Е.И.

Редакционный совет:

Балакирев В.В., Бубнов В.Ю.,
Гершвальд А.С., д-р техн. наук,
Гоман Е.А.,
Горбунов А.Е., канд. техн. наук,
Горелик А.В., д-р техн. наук,
Ефанов Д.В., д-р техн. наук,
Журавлёва Л.М., д-р техн. наук,
Кнышев И.П., д-р техн. наук,
Лисин С.Ю., Петренко Ф.В.,
Петров А.И.,
Поменков Д.М., канд. техн. наук,
Солдатенков Е.Г.,
Сансызбаев М.А.,
Сиделев П.С.,
Талалаев В.И., канд. техн. наук,
Ушакова А.С., Черномазов А.В.,
Шабельников А.Н., д-р техн. наук,
Шаманов В.И., д-р техн. наук,
Шубинский И.Б., д-р техн. наук

Адрес редакции:

129272, Москва,
Рижская пл., д. 3

E-mail: asi-rzd@mail.ru
www.asi-journal-rzd.ru

Телефоны: +7 (499) 262-77-50;
+7 (499) 262-77-58;
+7 (499) 262-16-44;
+7 (985) 774-07-31.

Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 31.03.2023

Формат 60x88 1/8.

Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00

Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 23039

Тираж 765 экз.

Отпечатано в типографии ЗАО «Алгоритм+»
420044, г. Казань, пр. Ямашева, д. 36

ЮБИЛЕЙ ВЫСТАВКИ МОДЕЛИСТОВ

■ В филиале Центрального музея железнодорожного транспорта РФ – Музее мостов – в конце марта прошла юбилейная XXX Международная выставка «Железнодорожная модель – 2023». Это одна из крупнейших в стране выставок масштабных моделей, в которой приняли участие моделисты из Екатеринбурга, Челябинска, Москвы, Санкт-Петербурга, Ростова-на-Дону и др.

В этом году любители и профессионалы стендового моделизма продемонстрировали более 300 моделей и макетов. Каждый экспонат выставки был интересен и любителям истории железнодорожного транспорта, и ценителям миниатюрных моделей – достоверных копий реальных объектов.

Впервые публике были представлены более 200 раритетов из коллекции Центрального музея железнодорожного транспорта РФ.



пы, как вокзал «Хоста» в Сочи. Из элементов транспортной инфраструктуры на макете воспроизведены тоннели и перрона, на которых можно увидеть пассажиров, выполненных в виде миниатюр, а также светофорная сигнализация и стрелочные переводы, которые могут переводиться с помощью пульта.

Каждый гость выставки смог ознакомиться с авторскими действующими макетами. Это более сотни технических моделей пассажирских и товарных поездов,



Масштабный макет, выполненный моделистами из разных регионов России



Призер Олимпиады школьников по истории инженерного дела Иван Козленко с мини-копией паровоза Черепановых



Макет мини-трамвая 1911 г.

Посетители выставки могли покататься на узкоколейном мини-трамвайчике, которым управлял один из его создателей Владислав Иванов. Чтобы повторить исторический облик трамвая 1911 г. была проделана кропотливая исследовательская работа. Трамвай управляется с помощью контроллера – аналога педали газа, а вместо топлива используется электроэнергия от аккумулятора.

Изюминкой юбилейного проекта стал единый масштабный макет, состоящий из 45 модулей, которые выполнили моделисты из различных регионов России. В макете есть фантастичные станции, вроде «Лесной», где за основу взят маленький австрийский город в горах, и реальные прототи-

вокзалов и др. Работы поразили посетителей своими размерами от крупных, выполненных в масштабе 1:22, до совсем миниатюрных.

На выставке и взрослые, и дети окунулись в удивительный мир железных дорог – модели оживали на глазах благодаря звуковым и световым эффектам, а их интерактивные возможности позволили всем желающим примерить на себя разные железнодорожные специальности.

Среди участников выставки был призер Олимпиады школьников по истории инженерного дела, которая проводится ЦМЖТ РФ совместно с СПбГУ – одиннадцатиклассник из Челябинска Иван Козленко. Он заинтересовался темой исследования в процессе подготовки письменной работы к олимпиаде, а затем создал мини-копию паровоза Черепановых – знаменитых уральских изобретателей первого русского паровоза.

Все желающие смогли посетить тематические семинары с обсуждением актуальных вопросов искусства железнодорожного моделизма и сохранения исторического подвижного состава отечественных железных дорог.

С каждым годом среди посетителей все больше детей и подростков. Такой формат проекта очень важен для популяризации моделирования и изучения истории развития железнодорожного транспорта.

АСТАШОВА Е.Н.,
ФГБУК Центральный музей железнодорожного транспорта РФ, заместитель директора

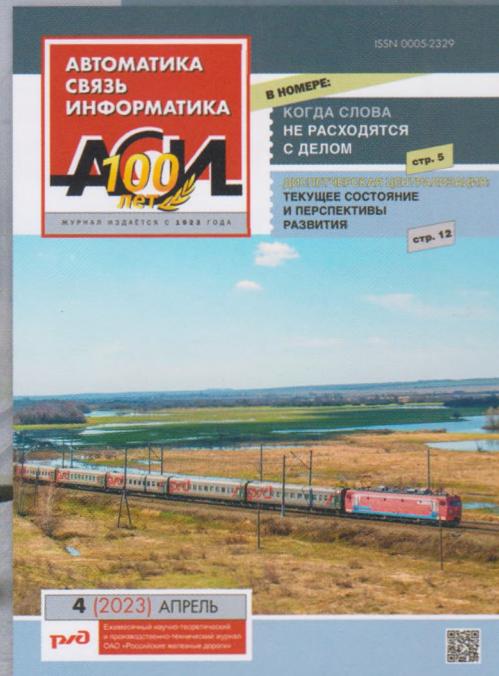
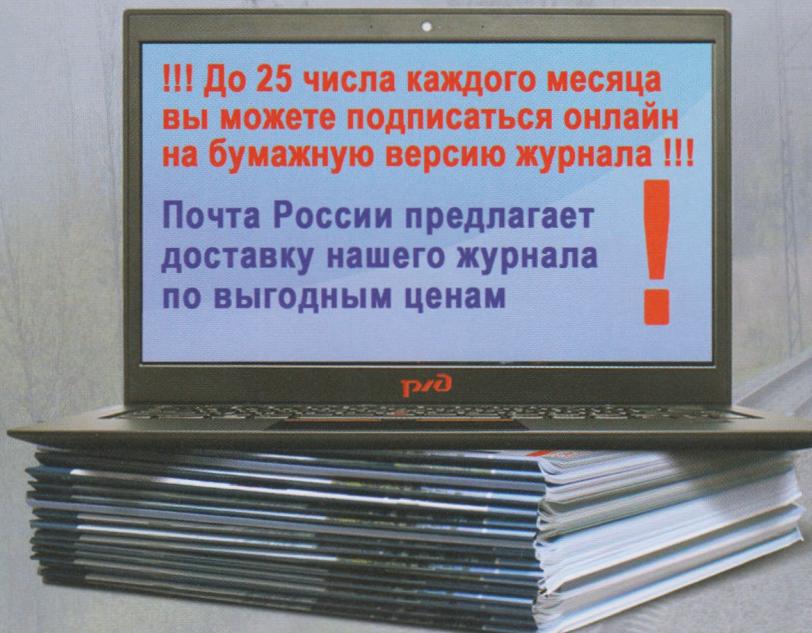
ЖУРНАЛ «АСИ»

приглашает к сотрудничеству!

Почта России
П5063
П5074

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

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



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, а также в базу данных «Russian Science Citation Index» (RSCI), доступ к которой осуществляется через платформу Web of Science.

Адрес редакции:
129272, Москва,
Рижская пл., д. 3

Телефоны:
+7 (499) 262-77-50
+7 (499) 262-77-58
+7 (495) 262-16-44



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-journal-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

Оформить подписку на электронную версию журнала можно на сайте ООО «Агентство «Книга-Сервис» <http://21c.ru/item/automatika-i-ssh-informatika/>