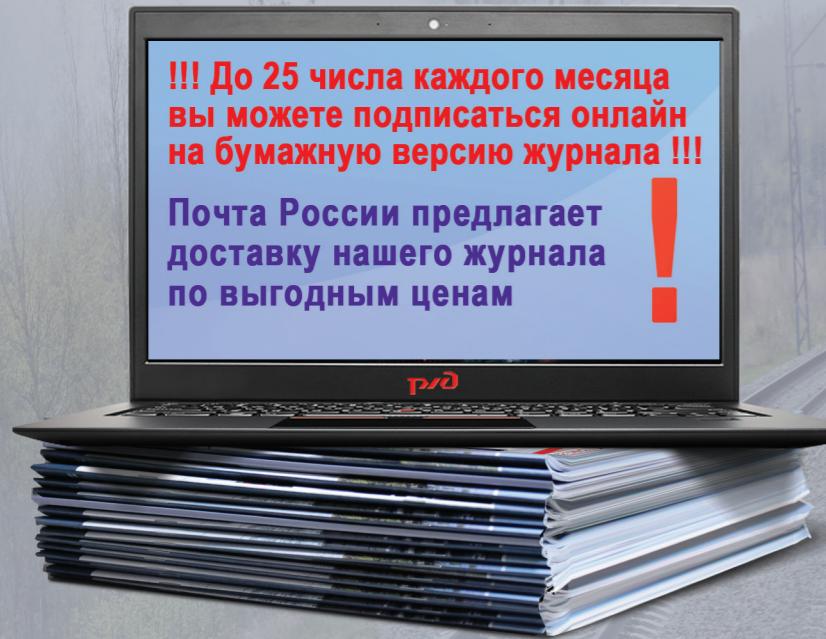


ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Журнал «Автоматика, связь, информатика» более 95 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.



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



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

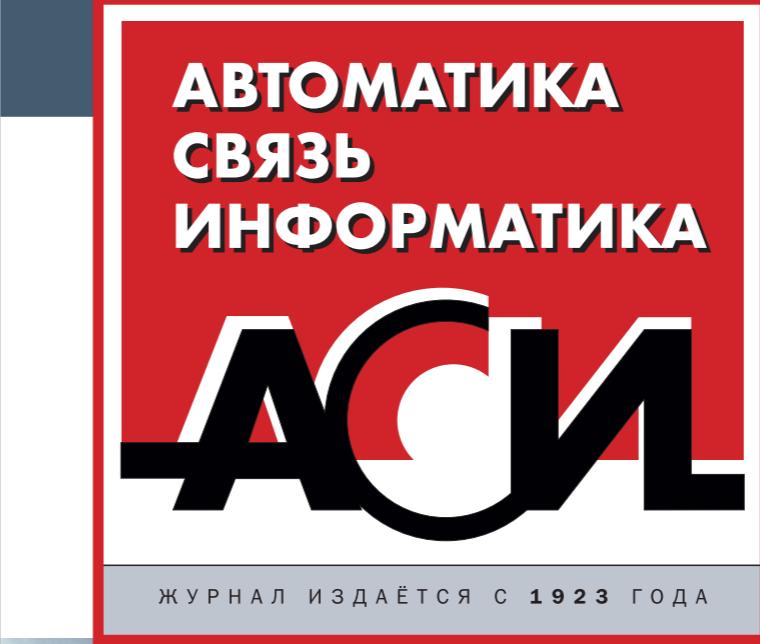


Электронную версию отдельных статей журнала можно приобрести на сайте Научной электронной библиотеки http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7655

Роспечать
70002
70019
Почта России
П5063
П5074



ISSN 0005-2329, Автоматика, связь, информатика, 2019, № 3, 1–48



ISSN 0005-2329

ПО ТРУДУ – И ЧЕСТЬ!



■ Орден «За заслуги перед Отечеством» – одна из высших государственных наград, утвержденная в 1994 году. Орден присваивается гражданам за осуществление конкретных и полезных для страны дел, в том числе на транспорте.

С гордостью хочется отметить, что в первые дни этого года наша современница Елена Владимировна Борисова – старший электромеханик Алтайского РЦС Новосибирской дирекции связи удостоена медали ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени. Причем за прошедшие 25 лет такую награду в нашей стране получили около тысячи человек, и первым из них был легендарный конструктор Михаил Тимофеевич Калашников.

Девиз ордена «Польза, честь и слава». Жизненное кредо Елены Владимировны полностью соответствует этому девизу. Ее трудолюбие, дисциплинированность, желание все делать на «отлично» и на пользу людей сформировались еще в школьные годы, которые прошли в городе Пермь. Школу Елена окончила с золотой медалью, и было таких медалистов в миллионном городе в тот год всего шесть человек.

По окончании школы девушка решила проверить себя на самостоятельность и поэтому не осталась дома, а уехала учиться в Омск в институт инженеров железнодорожного транспорта. Училась увлеченно, больше всего нравилось познавать системы и средства радиосвязи. И ее диплом был посвящен именно этим устройствам.

В институте Елена встретила своего будущего мужа Евгения, который был студентом-«целевиком» механического факультета. Эта встреча определила ее дальнейшую судьбу – по окончании вуза поехала за мужем в Алтайский край в город Рубцовск, откуда он был родом. Здесь они трудятся и поныне.

Первая должность Е.В. Борисовой – электромеханик технического отдела по ведению техдокументации. Ей пришлось «перелопатить» немало схем и привести их в соответствие с реальными условиями. В этом Елене помогали знания. Затем перешла работать в ЛАЗ, где со свойственной ей целеустремленностью и увлеченностью принялась изучать ЛАЗовское оборудование и коммутационные устройства. Ее поддерживали все сотрудники цеха, но особенно многому научила З.Ф. Пирогова, о которой Елена Владимировна до сих пор вспоминает с благодарностью.

Спустя пять лет, когда Е.В. Борисова уже знала аппаратуру «как свои пять пальцев», ее назначили старшим электромехаником. И все последующие 25 лет Елена Владимировна трудится в этой должности, постоянно пополняя свой производственный «багаж». За эти годы многое удалось сделать:

принять участие в монтаже ВОЛС, перевести сети связи с аналоговой аппаратурой на цифровую, смонтировать цифровую АТС. Для организации оперативно-технологической связи на линейных станциях и защиты аналоговых портов конвертора групповых каналов были разработаны и изготовлены согласующие устройства для участка Рубцовск – Алтайская и др.

Когда состоялось разделение хозяйств связи и СЦБ и здание дома связи было передано на баланс дирекции связи, на плечи Елены Владимировны легла дополнительная нагрузка. Было решено провести капитальный ремонт, рационально организовать рабочие места электромехаников, создать более благоприятные условия для труда и отдыха. Рабочие места были обустроены с учетом программы бережливого производства 5S, оборудованы душевые и комната для приема пищи, студия оформлена согласно требованиям звукоизоляции, класс технического обучения оснащен видео- и аудиоаппаратурой. Для повышения пожарной безопасности кабели связи отделены от питающих и заземляющих проводов, выполнены работы по герметизации технологических вводов в дом связи, 43 кабеля в вводной шахте заземлены и промаркированы, установлена система пожаротушения ОСП-1 в дизельной и шахте, смонтированы новые щиты вентиляции и освещения.

Чтобы лучше разбираться в вопросах эксплуатации здания, Е.В. Борисова прошла обучение в Сибирском государственном университете путей сообщения по нескольким программам. Среди них – «Безопасная эксплуатация котлов», «Промышленная безопасность на объектах котлонадзора», «Подготовка руководителей и специалистов по промышленной безопасности» и др.

Вместе с тем, независимо от выполняемого объема работ главным для Елены Владимировны всегда было и остается обеспечение бесперебойной и качественной связи на железной дороге. Благодаря всесторонним знаниям и опыту она в течение 10 лет подряд успешно подтверждает классное звание «Электромеханик I класса».

«Производство, – считает Е.В. Борисова, – это система определенных обязанностей и требований, высокой ответственности и гражданского долга». Она всегда добросовестно и четко выполняет порученные ей задания и стремится быть примером для коллег и подчиненных, особенно для молодых специалистов. Знаниями, богатым производственным и житейским опытом Елена Владимировна без утайки делится с молодежью. Как наставник она «выпустила в свет» восемь молодых работников, которые теперь трудятся в Барнауле, Новосибирске, Ребрихе, Ново-Кузнецке, а также в Рубцовске.

«Надежная, ответственная, трудолюбивая, требовательная и справедливая, у нее есть то, чему хочется учиться», – так характеризует Е.В. Борисову начальник Алтайского регионального центра связи А.Ю. Боровский, и с ним согласны все, кому хоть раз довелось работать или общаться с Еленой Владимировной.

Трудовые заслуги Е.В. Борисовой оценены по достоинству. Ей присвоено звание «Лучший руководитель среднего звена на Западно-Сибирской дороге», вручены именные часы начальника ЦСС, благодарность министра транспорта. В этом году, как уже упоминалось, она удостоена одной из высших государственных наград – медали ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени.

Одно можно сказать: по труду – и честь!

Редакция поздравляет Елену Владимировну с достойной наградой и вместе с нею всех женщин компании с весенним праздником!

ПЕРОТИНА Г.А.

ОНА ДОСТОЙНА СВОИХ ПРЕДКОВ!

■ Уроженка г. Кировского Московской области, Симакова Наталья Николаевна, еще в детстве решила, что связывает свою жизнь с радиотехникой. Интерес к этой теме с малых лет ей привил старший брат. Будучи первоклассницей, она уже знала, как устроен телефон и радиоприемник, с годами продвигаясь в постижении этой науки все дальше.

Родители девочки были далеки от железнодорожного транспорта, но в своей работе достигли больших профессиональных успехов. Отец трудился строителем, мама – учителем. На двоих у них несколько важных государственных наград, среди которых ордена Ленина и Трудового Красного Знамени.

Родители приучили и детей быть преданными любимому делу. Окончив школу, Наталья, несомненно не сомневаясь, поступила в Московский институт инженеров транспорта на специальность «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте».

Трудовая биография Н.Н. Симаковой началась с должности электромеханика Московско-Рязанской дистанции связи Московской дороги. Первым местом работы для нее стал контрольно-измерительный пункт (КИП) локомотивного депо Москва-Сортировочная. Она с теплом вспоминает свой первый коллектив, в котором коллеги стали для нее наставниками и во всем помогали. Вместе они выполняли самые сложные задачи, осваивали новую технику, которая в те годы активно поступала в депо.

В депо Наталья встретила своего будущего мужа. Юрий Симаков работал электромехаником тепловозного цеха. Его отец и мать трудились там же. Так что свадьбу Натальи и Юрия отмечали большой «деповской» семье.

После рождения двоих сыновей супруги перебрались в г. Кировское. Наталья снова попала в КИП локомотивного депо. С первых дней на новом месте она показала себя опытным работником, уже знакомым с новой техникой, которая в Кировскую только поступала. Теперь уже она сама помогала коллегам ее осваивать.

В процессе работы Наталья Николаевна занималась техническим обслуживанием и ремонтом стационарных, возимых и носимых радиостанций различных типов, обслуживанием аппаратуры ПСГО и АЛСН.

С 2000 г. она принимала активное участие в вводе в эксплуатацию новых типов радиостанций, внедрении систем пожарного наблюдения на электропоездах ЭД-4М, что способствовало повышению безопасности перевозки пассажиров.

Через три года Н.Н. Симакова стала старшим электромехаником Перовской дистанции сигнализации и связи. Не без ее участия прошел ввод в эксплуатацию новых стационарных радиостанций поездной и маневровой радиосвязи РС-46МЦ и Моторола, благодаря которым повысилась эффективность взаимодействия всех участников перевозочного процесса, был обеспечен новый качественный уровень безопасности грузовых и пассажирских перевозок.

В 2008–2010 гг. Наталья Николаевна вместе с коллегами занималась настройкой и пуском ретрансляционной системы станционной радиосвязи РС-46МЦ, а спустя несколько лет – вводом в эксплуатацию ретрансляторов DP-3000 и РЛСМ-10-53. Это позволило увеличить зоны уверенного приема радиосвязи и добиться бесперебойной работы носимых радиостанций в маневровой работе крупных станций Московского узла.



Награду Н.Н. Симаковой вручает министр транспорта РФ Е.И. Дитрих

Н.Н. Симакова – активный рационализатор. На протяжении 25 лет внедрено около двух десятков ее рационализаторских предложений, направленных на повышение эффективности работы аппаратуры связи и безопасности движения. С большой ответственностью Наталья Николаевна подходит к любому вопросу и всегда стремится повысить свой профессиональный уровень, проводя анализ новых разработок в области связи, используя новые методы работы и знания отечественной и зарубежной техники. Вместе с этим она проводит систематические технические занятия с машинистами для улучшения их практических навыков.

Общий трудовой стаж Н.Н. Симаковой более 30 лет. Ее отличает высокий профессионализм, который отмечают не только коллеги, но и руководители Московской дирекции связи и Московско-Рязанского РЦС. В 2015 г. она получила Благодарность Министра транспорта РФ. Теперь спустя три года в ее копилке очередная высокая награда – медаль ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, полученная из рук министра транспорта РФ.

Так получилось, что на протяжении всей трудовой деятельности Наталья Николаевна работала в основном в мужских коллективах, где всегда встречала поддержку и взаимопомощь. И сейчас, если понадобится, ее коллеги отложат дела, чтобы помочь друг другу. В их коллективе так принято. Многие вопросы они решают, объединив усилия и устраивая «мозговой штурм». Даже свою награду Наталья Николаевна считает общей, утверждая, что без товарищей она бы не добилась таких высоких результатов.

Помимо любимой работы Наталья Николаевна имеет и «неслужебные» увлечения. Она любит путешествовать и объездила все Золотое кольцо России. Кроме того, особое место в ее душе занимает музыка. Если есть время, она с удовольствием сыграет на фортепиано или послушает записи любимых композиторов.

НАУМОВА Д.В.

СОДЕРЖАНИЕ

Сетевые совещания

Филиюшкина Т.А. РАБОТА ХОЗЯЙСТВА ДОЛЖНА БЫТЬ ЭФФЕКТИВНОЙ

Насонов Г.Ф.	стр. 2
Инновационные направления развития инфраструктурного комплекса.....	5
Новая техника и технология	



Гапанович В.А. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БЕСПИЛОТНОГО ДВИЖЕНИЯ

Донченко С.И., Блинов И.Ю., Малимон А.Н., Балаев Р.И., Колмогоров О.В., Воронин В.А.	
Обеспечение потребителей эталонными сигналами времени и частоты	12
Грайфер А.Ю., Пензев П.В., Минаков Д.Е.	
Повышение надежности работы стрелочных электроприводов ГАЦ	16
Шинкарев С.Г., Ярославцев А.Ю., Новиков В.Г., Сафонов А.И.	
Требования к системам ДЦ метрополитена на основе методологии УРРАН	18
Лаптев А.Ю., Коновалов А.А.	
Шкафы для размещения устройств защиты	21

От прошлого к будущему

Власенко С.В., Лунев С.А., Соколов М.М.	
Централизованная и децентрализованная архитектура постов управления станциями.....	22

Обмен опытом

Синецкий А.С., Сухинина Т.В.	
Логика безопасности для перспективных систем централизации	26
Литосов Э.В., Чернов Н.С.	
Обслуживание системы радиосвязи GSM-R	28

Дискуссионный клуб

Анисимов И.И., Кейян А.Э.	
Интеллектуальный транспорт: эпоха ПЛК	30

Суждения, мнения

Гершвальд А.С.	
От информационных систем к информационным технологиям	31

Информационные технологии

Сетевое обеспечение интернета вещей.....	33
--	----

Подготовка кадров

Ильягуева О.Н.	
Главный ресурс – люди	35

Кукарцев В.В., Тынченко В.С., Мараев В.С., Беззубенко Е.А.	
Автоматизация анализа результатов аттестации сотрудников.....	38

В трудовых коллективах

Володина О.В. ЖЕНЩИНА С ХАРАКТЕРОМ

Молодежь РЖД

Наумова Д.В.	
Первый интернет-конкурс красоты ЦСС	44

Информация

Наумова Д.В.	
Транспорт и образование едины и неразрывны!.....	46

Перотина Г.А.	
По труду – и честь!	2 стр. обл.

Наумова Д.В.	
Она достойна своих предков!.....	3 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: перегон Решёты – Ревда Свердловской дороги
(фото Широкова К.А.)

стр. 42



3 (2019)
МАРТ

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



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
(ядро РИНЦ)

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»
2019

РАБОТА ХОЗЯЙСТВА ДОЛЖНА БЫТЬ ЭФФЕКТИВНОЙ

Традиционно в начале года все структурные подразделения и филиалы ОАО «РЖД» подводят итоги своей работы и определяют основные задачи и направления деятельности на текущий год. Для обсуждения итогов работы хозяйства автоматики и телемеханики в Благовещенске на сетевое совещание собрались руководители ЦДИ, Управления и служб автоматики и телемеханики, проектировщики, строители и разработчики технических средств и систем ЖАТ.



■ Забайкальская дорога, как место проведения совещания, была выбрана неслучайно. Климатические, географические и геологические особенности дороги – одни из самых тяжелых на сети. Линейные предприятия дороги располагаются на территории Забайкальского края и Амурской области в условиях резко континентального климата. Перепад дневных и ночных температур достигает 32 °С, а разница температуры рельса составляет 50 °С. Это безусловно сказывается на эксплуатации устройств всего инфраструктурного комплекса.

В приветственном слове начальник Забайкальской дирекции инфраструктуры **П.А. Третьяк** подчеркнул, что дорога самая большая по протяженности на сети и составляет 24 % от всей Транссибирской магистрали. При этом заселенность Забайкальского края и Амурской области очень низкая. Более 50 % предприятий ДИ располагаются в населенных пунктах численностью менее 10 тыс. чел., что обуславливает не только кадровые проблемы, но и слабое развитие сети автодорог. Сегодня для обеспечения доставки работников к существующей инфраструктуре требуется строительство 380 км автодорог и более 40 мостов. При этом без подъездов останутся около 2 тыс. км инфраструктуры, где строительство автодорог невозможно.

Основной транзит грузов через Забайкальскую дорогу идет в Приморский и Хабаровский края и в районы Крайнего Севера, а экспортно-импортных грузов – через пограничный переход Забайкальск – Манчжурия. Ежедневно дорога принимает от 80 до 95 пар поездов. В прошлом году показатель грузонапряженности составил 81,19 млн т брутто/год, что в полтора раза выше среднесетевого.

П.А. Третьяк остановился и на состоянии технических средств ЖАТ на дороге. Почти 2700 км Транссибирской магистрали и южного направления оборудованы устройствами двусторонней автоблокировки, диспетчерской централизации и диспетчерского контроля. Создан Дорожный диспетчерский центр систем технической диагностики и мониторинга. Однако одна из основных проблем эксплуатации устройств и систем ЖАТ на полигоне дороги является их старение. С превышением «назначенного» срока полезного использования эксплуатируется 72 % устройств ЭЦ и 64 % устройств автоблокировки. До настоящего вре-

мени на участке Могоча – Шимановская находятся в эксплуатации система ДЦ «Нева» и система ЧДК (1976 г. пуска), имеющие минимальные информационные ресурсы. При этом финансирование обновления устройств ЖАТ за последние три года значительно не меняется, но физические объемы внедряемых устройств с каждым годом снижаются.

Выступающий отметил, что исключение из эксплуатации устройств с превышением срока полезного использования позволит реализовать возможности современных систем ЖАТ, систем диагностики и мониторинга, что будет способствовать повышению надежности работы технических средств, снижению отказов и увеличению пропускной способности магистрали.

В докладе главного инженера Центральной дирекции инфраструктуры **Г.Ф. Насонова** были обозначены основные инновационные направления развития инфраструктурного комплекса. В условиях роста грузонапряженности российских железных дорог остро встает вопрос увеличения пропускной способности участков на 10–15 %. Для совершенствования технологии интервального регулирования движения поездов внедряется ряд технических решений. Среди них: технология подвижного блок-участка, выделение главных путей станции как продолжение автоматической блокировки с использованием типовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации АЛСН, замена типовой АЛСН на многозначную АЛС-ЕН. Разрабатывается технология виртуальной сцепки вагонов и дифференцированного участка удаления.

Докладчик отметил, что в прошлом году на железнодорожных переездах в опытную эксплуатацию с целью повышения безопасности движения поездов внедрены табло обратного отсчета времени до включения переездной сигнализации и автоматическая передача речевого сообщения на локомотив о занятости переезда. Кроме этого, разработан опытный образец системы автоматизированного удаленного управления переездами.

Наряду с совершенствованием мобильных средств диагностики внедряются электронные шаблоны, способные автоматически в режиме онлайн передавать данные в ЕК АСУИ.

Все проекты, реализуемые ЦДИ, разрабатываются в соответствии со стратегией цифровой трансформации ОАО «РЖД» и направлены на достижение

стратегических целей инфраструктурного комплекса. Основу комплексной автоматизации производственного цикла составляют ЕК АСУИ и цифровая модель инфраструктуры. Вместе они формируют Единую информационно-управляющую систему ЦДИ. Дальнейшая модификация системы ЕК АСУИ и ее интеграция с имеющимися программными продуктами направлена на развитие концепции сквозного производственного планирования и достижения мультиплекативного эффекта в бизнес-блоке «Железнодорожные перевозки и инфраструктура» (статью по материалам доклада Г.Ф. Насонова читайте на стр. 5).

■ Об итогах эксплуатационной деятельности хозяйства автоматики и телемеханики доложил первый заместитель начальника Управления **Ф.В. Петренко**. Он обратил особое внимание участников на невыполнение хозяйством целевых показателей по количеству нарушений безопасности. В прошлом году допущено 13 событий, по результатам их разборов намечены меры, которые необходимо реализовать. Количество отказов технических средств 1-й и 2-й категорий снижено на 8 % (задание 10 %). При этом увеличения числа отказов в службах автоматики и телемеханики ДИ не допущено.

В прошлом году выросло количество электромехаников, которым были присвоены классные звания «Электромеханик СЦБ (включая старшего) I и II класса». Почти 2,5 тыс. работников дистанций СЦБ получили это звание. Участие в сертификации соответствия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса было согласовано 100 дистанциям СЦБ. При этом сертификаты получили 29 дистанций.

В прошлом году реализованы серьезные шаги в части формирования нормативных документов и расширения применяемых технических средств автоматики на железнодорожных переездах, направленные на снижение дорожно-транспортных происшествий. Разработан опытный образец системы автоматизированного удаленного управления переездами, внедрено табло обратного отсчета. Утверждены технические требования по организации работы переездной сигнализации на скоростных участках железных дорог, в составе АСУ-Ш-2 реализован ряд контрольных функций по выявлению имеющихся отступлений от эксплуатации переездной автоматики. Применение

всего комплекса мер по повышению безопасности на железнодорожном переезде с дежурным позволит обеспечить автоматическую передачу на локомотив по каналам радиосвязи информации о возникновении препятствия на переезде, автоматическое управление заградительными светофорами при возникновении неподходящей ситуации и заградительными элементами для беспрепятственного выпуска транспортного средства, оставшегося на огражденном переезде. Кроме этого, для всех типов переездов разработаны технические решения по ведению видеонаблюдения подъездов автомобильной дороги, прилегающей к переезду, по видеорегистрации неподходящих ситуаций на переезде во время его ограждения, а также по ведению электронного архива событий.

Ф.В. Петренко обозначил основные направления эксплуатационной деятельности на ближайшие годы. Она должна вестись в рамках разработанных программ:

по приведению сигнализации выходных светофоров главных путей станций в маршрутах отправления на неправильный путь с отклонением по стрелочному переводу до проведения реконструкции устройств ЭЦ;

приоритетности модернизации систем ЭЦ с заменой рельсовых цепей 50 Гц на рельсовые цепи тональной частоты;

по замене технических средств систем диспетчерской централизации, не обеспечивающих в полном объеме отображение информации о контролируемых объектах на автоматизированном рабочем месте поездного диспетчера, решаемых в рамках проекта интеллектуальной системы управления железнодорожным транспортом;

по оздоровлению горочного хозяйства автоматики и телемеханики за счет средств инвестиционной программы по обновлению устройств ЖАТ.

Докладчик уделил особое внимание вопросу использования инструментов ЕК АСУИ в работе служб. Так, внедрение порядка планирования, учета и контроля выполнения работ в дистанциях СЦБ и инфраструктуры на сегодня составило 87 %, что ниже среднесетевого показателя. Необходимо в сквозные процессы планирования по вертикали ЦШ – Ш – ШЧ (ИЧ) включать не только перечень работ, но и материальные ресурсы с дальнейшей «цифровой трансформацией» этих процессов в формате НЦБ. Основная задача, стоящая перед разработчиками системы, максимально освободить старшего электромеханика от «виртуальной» работы за компьютером по планированию суточных работ. Его задача в конце года максимально корректно составить графики технического обслуживания и ремонта для формирования месячного планирования, а задача инженерного состава АУР наполнить месячные планы мероприятиями ОТМ, проведения технических занятий, инструктажей и др.

Старший электромеханик должен на рабочем месте в конце рабочего дня выбрать из «предъявленного» в ЕК АСУИ на следующие сутки перечня процессы согласно планируемого выхода работников цеха. Это будет способствовать корректному составлению суточного плана дистанции на предстоящие сутки.



Бурные обсуждения вопросов деловой игры



Разбор проектов командных решений

Руководители служб также высказали предложения по доработке системы планирования и контроля ЕК АСУИ. Необходимо добавить «барьерную функцию» по распределению персонала и материально-технических ресурсов, алгоритм автоматизированного формирования ресурсных ведомостей с учетом выполняемых технологических операций, разработать отчетные формы движения материально-технических ресурсов.

Кроме того, руководители дирекций инфраструктуры и служб поделились опытом организации инвестиционных проектов, снижения объемов незавершенного строительства, удаленного контроля переездов, а также обозначили проблемы эксплуатации автоматизированных горок и содержания компрессорного хозяйства, эксплуатации кабельного хозяйства.

На совещании был представлен итоговый рейтинг работы служб автоматики и телемеханики за прошедший год. Победителем соревнования стала служба Октябрьской ДИ. 2-е и 3-е места заняли Южно-Уральская и Юго-Восточная ДИ соответственно.

■ В рамках совещания обсуждение проблемных вопросов было проведено в формате деловой игры, который вызвал большой интерес участников. Такой формат уже был положительно оценен на международной конференции «ТрансЖАТ-2018». В процессе игры смешанные из разных специалистов команды смогли предложить свои самые смелые варианты решения проблем.

Первые два вопроса касались технического содержания устройств и систем. Какие устройства можно

обслуживать подрядным способом? Какой перечень работ по техническому обслуживанию можно выполнять сервисным методом? Бурное обсуждение этих вопросов показало, что надо четко определить, что включают в себя эти два определения. К работам по обслуживанию подрядным способом, а также текущему и среднему ремонту объектов основных средств относятся работы по систематическому и своевременному предохранению их от преждевременного износа и поддержанию их в рабочем состоянии. Сервисное обслуживание включает комплекс работ по техническому обследованию, выявлению отказов, техническому обслуживанию, а также ремонту по техническому состоянию с обеспечением необходимыми запасными частями. Техническое обслуживание и ремонт – это два неразрывных процесса, которые должна выполнять одна организация. Для определения перечня устройств и систем, которые можно было бы передать на обслуживание сторонним организациям, необходимо сначала разработать критерии оценки и систему показателей. Все участники пришли к единому мнению, что получить экономический эффект в одном хозяйстве невозможно.

Вопрос определения ключевых показателей эффективности деятельности хозяйства и их влияние на показатели ОАО «РЖД» также оказался непростым. Команды высказали мнение, что СЦБисты должны обеспечить безотказную работу устройств, безопасность движения поездов, влияя на главное – доставку грузов и пассажиров вовремя в нужную точку. Однако нужны показатели, которые не приведут к снижению эксплуатационных расходов и не будут требовать бесконечного снижения отказов, так как этот путь приведет в тупик. Один из вариантов – учитывать количество устройств ЖАТ для обеспечения необходимых объемов перевозок. Надо также определить приемлемый риск для линий 3-го и 4-го классов, где возможен отказ.

Среди предложений по продлению назначенных сроков службы систем ЖАТ главным было мнение о том, что надо переработать нормативную документацию так, чтобы после окончания срока службы систему можно было бы обоснованно закрыть, вывести из эксплуатации и заменить на современную.

Вопрос об изменении структуры хозяйства автоматики и телемеханики с учетом создания специализированных на ремонте дистанций СЦБ до сих пор вызывает неоднозначные мнения. Перепрофилирование любого структурного предприятия должно приносить экономический эффект. Изменение структуры, рассматриваемое только в ракурсе хозяйства АТ, не дает положительного эффекта, поэтому все перепрофилирования линейных предприятий необходимо рассматривать в совокупности с другими хозяйствами и теми улучшениями, которые получат смежные структуры.

Деловая игра показала, что командный способ решения проблем призван править мышление в нужное русло. Активный анализ идей и предложений команды достаточно эффективен. Анализируя предложенные идеи и подходы, каждый член команды расширяет обзор проблемы и увеличивает эффективность ее решения. Независимо от характера стоящей перед командой задачи системный подход к ее решению помогает найти более оптимальный вариант. Ведь правильное определение проблемы – верный шаг на пути ее решения.

ФИЛЮШКИНА Т.А.



Награждение служб-победителей по итогам работы за год



**НАСОНОВ
Геннадий Фёдорович,**
ОАО «РЖД», Центральная
дирекция инфраструктуры,
главный инженер,
Россия, Москва

ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРНОГО КОМПЛЕКСА

Прошедший год был наполнен значимыми событиями, среди которых наиболее запоминающимся стал чемпионат мира по футболу. Компания «Российские железные дороги» достойно организовала передвижение гостей мундиаля по городам страны. В обеспечении безопасности и своевременности этих перевозок немалая заслуга и работников инфраструктурного комплекса. Возрастающая с каждым годом интенсивность движения поездов требует активного внедрения инновационных технологий в инфраструктуру.

■ С 2006 г. грузонапряженность железных дорог увеличилась с 31,2 до 38,1 млн т брутто/км в год, а на Восточном полигоне – с 76 до 132 млн т брутто/км в год. Средний вес поезда возрос с 3747 т до 4076 т (на 8%). В 3,2 раза выросла мощность локомотива на тяге постоянного тока (с 4100 кВт до 13200 кВт), для локомотива на тяге переменного тока этот показатель вырос на 43 %. С 2012 г. начата постоянная эксплуатация инновационных вагонов с повышенной осевой нагрузкой. На сегодняшний день таких вагонов на сети уже более 120 тыс. В условиях растущего грузооборота работникам дирекции удалось существенно нарастить объемы работ по оздоровлению пути.

Для дальнейшего развития железнодорожного транспорта в рамках инвестиционной программы планируется обеспечить поставку более 500 ед. путевой техники, модернизацию 1,8 тыс. ед. подвижного состава, обновление устройств ЖАТ, реализацию программы поставки средств малой механизации, улучшения санитарно-бытовых условий работников дирекции и другие мероприятия. При этом предусматривается оздоровление 5,9 тыс. км пути тяжелыми видами ремонтов. Рассматривается возможность увеличения параметров ремонта до 6,5 тыс.км.

В Дирекции подготовлены предложения по организации текущего содержания железнодорожного пути с переходом на выполнение полного комплекса

работ силами сторонних организаций, определенных на основании конкурсных процедур, с контролем качества исполнения по целевым показателям. Определены пилотные участки пути для выполнения силами подрядных организаций комплекса работ в границах девяти дистанций инфраструктуры на шести полигонах железных дорог общей протяженностью 8,4 тыс. км. Передача обслуживания в границах дистанций инфраструктуры позволит более детально контролировать выполнение показателей работы. Конкурсные процедуры планируется проводить с учетом заключения контрактов на долгосрочный период (до 5 лет).

С февраля текущего года начала свою хозяйственную деятельность Дирекция диагностики и мониторинга. Создание дирекции позволит выстроить единую вертикаль управления, повысить эффективность средств диагностики и отработать механизмы рыночных отношений в сфере эксплуатации и ремонта средств диагностики. Кроме того, планируется минимизировать количество съемных средств и снизить влияние человеческого фактора; повысить производительность (выработку) диагностических средств; сократить использование количества заказов локомотивов; снизить себестоимость комплекса диагностики.

В ОАО «РЖД» проводится оценка экономической целесообразности реализации проекта по организации производства и

поставок ООО «ЕвразХолдинг» 800-метровых рельсовых плетей. Для нужд компании планируется создать рельсосварочное производство на Западно-Сибирском металлургическом комбинате. В первом квартале этого года завершается подготовка ТЭО с учетом совершенствования технологии электроконтактной сварки рельсов и повышения гарантии на сварные рельсовые стыки.

Среди инновационных направлений развития можно выделить дальнейшее внедрение технологии интервального регулирования движения поездов (рис. 1). Эта технология обеспечивает пропуск потока поездов с минимальным интервалом между поездами как в правильном, так и в неправильном направлениях.

Увеличить пропускную способность участков на 10–15 % позволяет реализация технологии подвижного блок-участка с применением тональных рельсовых цепей и исключением светофоров на станциях и перегонах;

выделение главных путей станции как продолжение автоматической блокировки с использованием типовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН).

Замена типовой АЛСН на многофункциональную систему автоматической локомотивной сигнализации (АЛС-ЕН) позволяет увеличить пропускную способность участка на 20–25 %.

В настоящее время эти технологии реализованы на Московском

Технологии интервального регулирования с использованием подвижных блок-участков в системах автоблокировки и электрической централизации			МЦК 130 км	Журавка – Миллерово 260 км	БАМ 15 км – 2018 г. 200 км – 2019 г.
Подвижные участки на перегоне, типовая система на станции		Типовые устройства интервального регулирования (АБ и ЭЦ). Увеличение пропускной способности участка – 0 %	+	+	+
Подвижные участки на перегоне и станции		Выключение светофоров АБ и ЭЦ и перевод системы в автоматический режим. Увеличение пропускной способности участка на 10–15 %	+	-	-
Подвижные участки на перегоне с кодированием АЛС-ЕН		Выключение светофоров АБ и ЭЦ и перевод системы в автоматический режим с применением кодирования сигналами многозначной АЛС (АЛС-ЕН). Увеличение пропускной способности участка на 20–25 %	+	-	-

РИС. 1

центральном кольце и на участке Журавка – Миллерово (обход Украины).

В качестве дальнейшего сокращения интервала попутного следования поездов проводится разработка технологии виртуальной сцепки и дифференцированного участка удаления.

В прошлом году совместно с Ростовским отделением АО «НИИАС» начата работа по внедрению на железнодорожном переезде станции Конармейская Северо-Кавказской дороги опытного образца системы автоматизированного удаленного управления переездами. Система при обнаружении угрожающих безопасности движения объектов производит автоматическое включение заградительной сигнализации, а также обеспечивает передачу на локомотив речевой информации о занятости переезда без участия человека.

Также в рамках инвестиционной программы ЦДИ на железнодорожных переездах Октябрьской, Московской и Западно-Сибирской дорог внедрены технические средства, позволяющие повысить безопасность движения поездов.

Например, табло обратного отсчета времени до включения переездной сигнализации заранее информирует водителей о времени, оставшемся до закрытия переезда. Оно предназначено для применения на переездах с дежурным работником и без него, оборудованных автоматической переездной сигнализацией. Этим

техническим средством пока оборудовано два переезда. До 2025 г. планируется оборудовать 180 переездов.

Система автоматической передачи речевого сообщения на локомотив о занятости переезда проходит опытную эксплуатацию на двух переездах станций Парголово и Белоостров Октябрьской дирекции инфраструктуры.

На переезде 56 км перегона Зеленогорск – Рощино Октябрьской дороги реализована подача извещения в автоматическом режиме. Система позволяет закрыть переезд в автоматическом режиме за 5 мин до подхода скоростного поезда (в соответствии с нормативными требованиями), исключает влияние человеческого фактора, сокращает время закрытого состояния переезда, повышает безопасность движения.

По итогам эксплуатации указанных обустройств на железнодорожных переездах в этом году прорабатывается вопрос их комплексного внедрения на всех переездах участка скоростного движения от Бусловской до Нижнего Новгорода.

В прошлом году в дистанции пути Октябрьской, Московской, Горьковской, Северо-Кавказской, Свердловской дирекций инфраструктуры поставлено 15 комплектов «Автоматизированной системы ограждения места работ по текущему содержанию железнодорожного пути с оповещением работающих о приближении под-

вижного состава без использования сигналистов (СОРБИС-М)». Она основана на применении датчиков обнаружения подвижного состава, которые устанавливаются на железнодорожном пути (рис. 2). Датчики оборудованы радиостанциями, передающими сигнал о приближении подвижного состава на находящийся на месте работ коллективный переносный сигнализатор (КПС), воспроизводящий при этом звуковые и оптические сигналы оповещения. В этом году планируется внедрение 30 единиц оборудования, а с 2020 по 2025 гг. – 3450 комплектов.

Внедрение мобильных рабочих мест и электронных шаблонов позволило автоматически передавать данные в ЕК АСУИ в режиме онлайн, своевременно устранять отступления от нормативов и планировать работы по текущему содержанию устройств. В прошлом году на сети внедрено 388 таких шаблонов, в последующие годы запланирована их поставка в объеме 1000 единиц ежегодно.

Применение электронных шаблонов в увязке с мобильными рабочими местами позволяет обеспечить измерение износа металлических частей стрелочных переводов; фиксицию выявленных неисправностей; автоматическое формирование инцидентов; оперативную передачу информации о возникновении отступлений в режиме реального времени; определение текущего положения, факта выполнения работ по

осмотру; просмотр паспортных характеристик объектов, истории по всем выявленным неисправностям, прошлым измерениям и выполненным работам.

Для автоматизации технологических процессов работы сортировочных станций разрабатывается и внедряется «Интегрированный пост автоматизированного приема и диагностики подвижного состава на сортировочных станциях» (ППСС). Интегрированный пост включает в себя действующие и абсолютно новые системы диагностики, такие как: комплекс функций технического и коммерческого осмотра; систему лазерного контроля отрицательной динамики и габарита (ЛКПС); систему контроля веса и вертикальных динамических нагрузок (СЖДК).

Система ППСС внедрена и находится в подконтрольной эксплуатации на станции Батайск Северо-Кавказской дороги.

В рамках реализации проекта по созданию цифровой контрольной инфраструктуры ОАО «РЖД» сформирована программа по внедрению данных систем на период до 2025 г. на 26 важнейших сортировочных станциях (предусматривается оснащение 89 подходов).

Параллельно рассматривается модель интеграции оборудования весового хозяйства с существующими средствами диагностики подвижного состава на ходу поезда для проведения оценки его влияния на инфраструктуру.

Возрастающая интенсивность использования инфраструктуры заставляет нас совместно с наукой и производителями совершенствовать конструкцию верхнего

строения пути и в первую очередь улучшать качественные характеристики рельсов.

Так, с 2015 г. компания полностью перешла на укладку рельсов высшей категории только российского производства. В настоящий момент на экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» проходят испытания новые рельсы повышенной износостойкости ДТ400ИК для грузонапряженных направлений сети. В июне текущего года планируется проведение работ по их сертификации, а в августе начнется отгрузка заявленных рельсов для укладки на фронтах капитальных ремонтов.

Рельсы ДТ400ИК превосходят рельсы категорий ДТ350 и ДТ370ИК по всем техническим характеристикам, а в ходе подконтрольной эксплуатации будет рассмотрен вопрос об установлении нормативного ресурса, превышающего существующий на сегодня, с перспективным увеличением его нормативной наработки до 2 млрд т брутто.

Проектно-конструкторским бюро по инфраструктуре разработано инновационное подкладочное рельсовое скрепление ЖБР-65ПШР для укладки в кривые участки пути. За счет уменьшенного числа элементов и металлоемкости узла по сравнению со скреплением ЖБР-65ПШМ стоимость нового скрепления снижена на 20 %, а его применение позволяет производить регулировку ширины рельсовой колеи и сократить трудозатраты на текущее содержание пути. Укладка участков пути с данным скреплением началась в прошлом году, было уложено около 33 км,

а в этом году планируется укладка более 200 км. В рамках конкурентного развития транспортного машиностроения компанией рассматриваются предложения по применению новых видов скреплений других производителей.

Продолжается работа по внедрению новых конструкций стрелочных переводов. Отечественными производителями разработаны стрелочные переводы марки 1/11, которые идентичны по геометрии широко применяемому при модернизации проекту 2750. Металлические части нового перевода позволяют увеличить ресурс с 350 млн т брутто до 500 и 700 млн т брутто за счет шурупно-дюбельного упругого прикрепления, роликовых устройств и геометрии крестовины, а также снизить эксплуатационные расходы на их содержание. В настоящий момент головные образцы новых типов стрелочных переводов уложены на сети дорог и проходят ресурсные испытания.

В 2017 г. в ОАО «РЖД» внедрена в постоянную эксплуатацию подзадача Единой корпоративной автоматизированной системы управления инфраструктурой «Рельсовая книга» (ЕК АСУИ РЖД), позволяющая формировать систему учета и процесса движения рельсовой продукции. Маркировка меткой с индивидуальным идентификационным номером, который легко считывается и применяется в едином электронном паспорте, позволяет провести мониторинг жизненного цикла рельса.

В настоящее время на участках Октябрьской и Московской дирекций инфраструктуры с при-

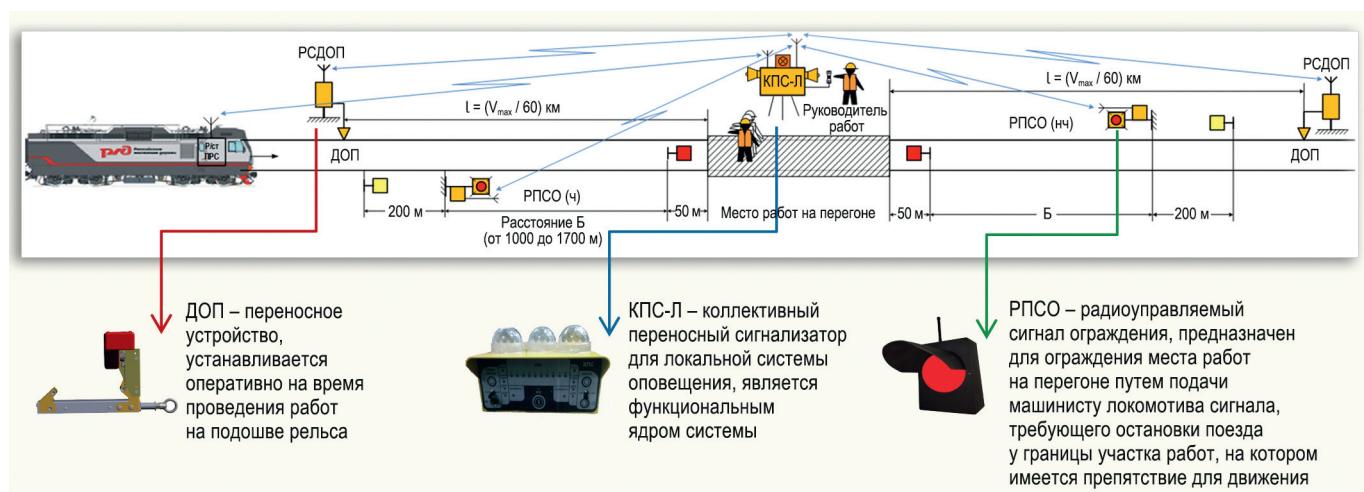


РИС. 2

влечением специалистов АО «ВНИИЖТ» организована подконтрольная эксплуатация рельсов с нанесенной маркировкой разными технологическими вариантами (радиочастотные RFID-метки и флуоресцентные иглоударные метки).

Кроме этого, проводятся работы по оценке возможности нанесения RFID-меток на детали грузовых вагонов. Выделены два грузовых вагона парка ОАО «РЖД» на экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» для нанесения RFID-маркировки.

Реализованные и планируемые проекты внедряются в соответствии со стратегией цифровой трансформации ОАО «РЖД» в рамках «Платформы оператора линейной инфраструктуры» и направлены на достижение стратегических целей инфраструктурного комплекса за счет применения цифровых технологий.

Основу комплексной автоматизации производственного цикла составляют ЕК АСУИ и цифровая модель инфраструктуры. Вместе они формируют Единую информационно-управляющую систему ЦДИ, которая объединит основные производственные процессы диагностики, мониторинга, содержания и ремонта инфраструктуры на всех уровнях управления и стадиях жизненного цикла.

В этом году планируется автоматизация формирования материального отчета ФМУ-54 посредством взаимодействия ЕК АСУИ и ЕК АСУФР в части движения материалов путевого хозяйства; разработка автоматизированного рабочего места диспетчера дистанции пути в ЕК АСУИ; разработка информационно-аналитической системы комплексной диагностики и мониторинга железнодорожной инфраструктуры.

В соответствии с поручением итогового заседания Правления в части развития и совершенствования автоматизированных систем управления Программой информатизации на текущий год предусмотрено развитие и совершенствование автоматизированных систем управления содержанием инфраструктуры, расширение применения безбумажной технологии обработки информации и документооборота (рис. 3).

Дальнейшая модификация системы ЕК АСУИ и интеграция ее с имеющимися программны-



РИС. 3

ми продуктами направлена на развитие концепции сквозного производственного планирования и достижения мультиплектичного эффекта в бизнес-блоке «Железнодорожные перевозки и инфраструктура».

Автоматизированное планирование объемов работ с учетом интеграции с автоматизированной системой анализа планирования и выполнения «окон» позволит на более ранней стадии формировать требуемое количество технологических «окон», осуществлять расчет необходимого парка локомотивов в хозяйственном движении, на более ранней стадии формировать вариативные графики движения поездов, осуществлять предиктивное формирования грузопотоков.

Таким образом, сбалансированное выстраивание производственных программ влияет не только на снижение непроизводительных затрат (например, как в части работы локомотивных бригад) или оптимального расходования ТЭР на тягу, но и позволяет увеличить объемы оздоровления железнодорожной инфраструктуры в рамках оптимального графика движения поездов. Вместе с основными направлениями повышения эффективности производственного процесса, ведется работа по улучшению вспомогательных («обеспечивающих») процессов (рис. 4).

Одной из приоритетных задач является реализация в ЕК АСУИ логического контроля нарушения технологии обслуживания пути.



РИС. 4

С декабря прошлого года в двух дистанциях пути Свердловской и Московской дирекций инфраструктуры начата апробация логического контроля устранения инцидентов по зазорам с дальнейшим тиражированием данной функциональности на сеть и разработкой логического контроля для других видов неисправностей.

Сегодня внедряется функциональность допуска путевых бригад для работ, связанных с нарушением целостности рельсовой колеи.

На этапе планирования и выполнения работ в рабочем задании автоматизирована проверка на соответствие технологическому процессу состава бригады, должности руководителя работ, наличия сигналистов, выданного предупреждения и «окна». В дальнейшем планируется расширение критериев допуска.

Введение барьерных функций позволит автоматизировать формирование объемов работ и нормы времени на устранение инцидентов, а также исключить факты фиктивного устранения неисправностей и выполнения работ с нарушением технологического процесса.

С учетом оценки состояния пути, в том числе результатов комиссионных осмотров по данным ЕК АСУИ, автоматизировано планирование работ по текущему содержанию пути, что позволяет формировать потребность в материальных, трудовых и прочих ресурсах согласно установленным нормативам.

На сегодняшний день балловая оценка состояния пути складывается из шести параметров показателей геометрии пути. Данный подход позволяет оценивать состояние пути по ключевым позициям, которые определяют безопасный пропуск подвижного состава (просадки, перекосы, углы в плане, ширина рельсовой колеи, уровень). Развитие средств диагностики за последние четыре года позволяет дополнительно диагностировать состояние подрельсового основания (состояние шпал, скреплений, балласта).

В перспективе в систему оценки будет дополнительно включена оценка геометрических параметров рельсовой колеи и подрельсового основания (составляющая из балловой оценки геометрии рельсовой колеи (традиционной)

и комплексной оценки объекта инфраструктуры).

В прошлом году приказами Минтранса России от 30 января 2018 г. № 36 и от 9 февраля 2018 г. № 54 внесены изменения в ПТЭ, отменяющие действия трех актов МПС России, которые определяли основные положения по содержанию железнодорожного пути. Всего в прошлом году отменено действие десяти актов МПС СССР и России.

В ЦДИ (на начало этого года) хозяйственную деятельность регламентируют 3937 технических документов (1690 – нормативных и 2247 – технологических). В прошлом году разработаны 350 документов, из которых 43 нормативных и 307 технологических (300 карт технологических процессов и технолого-нормировочных карт, 7 типовых технологических процессов). В этом году стоит задача по отмене 18 документов МПС СССР и России и актуализации и разработке 230 документов ОАО «РЖД».

Выполнение работ, направленных на повышение скорости движения поездов до 250 км/ч, приводит к изменению категории линии. Объекты направления Санкт-Петербург – Москва квалифицированы как «реконструкция», вся проектная документация и результаты инженерных изысканий должны направляться на государственную экспертизу. До осуществления строительства необходимо получить разрешение на строительство в уполномоченных Федеральных (государственных) структурах исполнительной власти. Внесенные изменения в раздел «земляное полотно», утвержденных «Специальных технических условий для проектирования и реконструкции путей железнодорожной линии Санкт-Петербург – Москва для скорости движения поездов до 250 км/ч включительно», позволяют сократить сроки прохождения государственной экспертизы, исключить избыточные требования защитных подбалластных слоев, применить различные конструкции подбалластных слоев. Эти изменения направлены для согласования в Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

Важной составляющей технологического и производственного процессов, обеспечивающих безопасное движение поездов и

эффективную работу железной дороги в целом, является техническая учеба. В Хозяйствах ЦДИ постоянно совершенствуются подходы к организации и проведению технической учебы в системе дистанционного обучения (СДО) по принципу «самоподготовка–тестирование–зачет–допуск к работе». В настоящее время обучение в СДО проходят более 90 тыс. чел. В этом году предполагается добавить пять новых профессий и увеличить количество обучающихся на 23 тыс. чел.

В соответствии с Программой дооснащения кабинетов технической учебы, учебных полигонов и системы дистанционного обучения хозяйствами ЦДИ запланировано приобретение тренажеров и тренажерных комплексов (41 ед.); обучающих и тестирующих компьютерных программ, включая 3D-моделирование (107 шт.); компьютеров и планшетов (229 шт.) и другого оборудования.

В прошлом году был приобретен обучающий виртуальный модуль-тренажер «Дежурный по железнодорожному переезду». Тренажер обучает работника выполнять должностные обязанности дежурного по железнодорожному переезду в условиях виртуальной реальности с непосредственным выполнением технологических операций и соблюдением мер по безопасному производству работ.

Для продолжения совершенствования организации технической учебы в структурных подразделениях путевого хозяйства внедрено интерактивное учебное пособие с использованием 3D-моделирования технологических процессов. Функционал интерактивной игры, входящий в состав пособия, предоставляет возможность группе работников выполнить на занятиях по технической учебе технологический процесс в интерактивной 3D-среде, а также получить оценку действий участников тестирования по выполнению задания.

Надо сказать, что инфраструктурный комплекс – один из наиболее трудоемких производственных блоков железнодорожного транспорта и ключевое звено компании. Именно поэтому активное внедрение современных технологий в инфраструктуру позволит обеспечить высокий уровень безопасности движения и пропускной способности российских железных дорог.



**ГАПАНОВИЧ
Валентин Александрович,**
президент НП «Объединение
производителей железнодорожной
техники», канд. техн. наук,
Россия, Москва

УДК 656.2

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БЕСПИЛОТНОГО ДВИЖЕНИЯ

Ключевые слова: организация движения поездов, системы управления движением поездов, системы контроля перевозок, беспилотный транспорт

Аннотация. Неотъемлемой частью четвертой технологической революции стала разработка транспортных средств для организации беспилотного движения. Зарубежными и отечественными компаниями ведется активная работа по созданию систем автоматизированного управления автомобилем. В настоящее время Организация Объединенных Наций готовит в рамках Европейской экономической комиссии соответствующие правила, чтобы согласовать общемировые нормативные требования для автоматического вождения.

■ Беспилотный общественный транспорт пока остается во многом запланированным событием недалекого будущего. В полностью «беспилотных» поездах нет не только машинистов, но и кабины для них: вмешательство человека в работу транспорта минимально [1]. Специалисты в области проектирования и внедрения АСУ отмечают, что причины большинства техногенных катастроф, как правило, различны, но их всегда объединяет одно – человеческий фактор. Основным преимуществом полностью автоматизированного транспорта является высокий уровень безопасности, энергоэффективности, снижение нагрузки на операторов, что в конечном итоге упрощает организацию движения.

На сегодняшний день в 25 городах мира реализовано более 40 проектов применения автоматизированных систем управления движением поездов (АСУДП) класса СВТС (Communication Based Train Control) без участия машинистов [2]. В ближайшие годы число таких систем будет расти, так как они способны не только облегчить работу машиниста за счет автоворедения, но и полностью исключить участие человека в управлении [3].

В последние годы на автомобильном транспорте наблюдается значительный прогресс в разработке систем автоматического вождения – от автоматической парковки с участием водителя или без него до первых грузовых автомобилей, способных двигаться по автомагистралям в полностью беспилотных автомобилях, которые разрабатывают и тестируют Google и другие компании. В сфере городского рельсового транспорта растет число автоматизированных метрополитенов, где обращаются поезда без машинистов [4]. На магистральных линиях поезда без машинистов используются редко. Пока лишь по отдельным железным дорогам горнодобывающих компаний в Бразилии и Австралии курсируют грузовые поезда, управляемые полностью в автоматическом режиме, а первые пассажирские поезда без машинистов тестируются только в Китае.

В требованиях Женевской конвенции 1949 г. и Венской конвенции 1968 г. о дорожном движении прописано, что каждый водитель всегда должен контролировать свой автомобиль. Если конструкция транспортного средства и поведение водителя не

препятствуют тому, чтобы водитель отвечал на требование транспортных систем выполнять водительские задачи, и эти действия согласуются с предписанным использованием систем и их определенными функциями, то такой автомобиль соответствует 3-му уровню автоматизации вождения с обязательным условием готовности водителя взять управление на себя.

Для полной автоматизации движения транспорта необходимо дальнейшее совершенствование нормативно-правовой базы ООН по регулированию автоматического вождения и соответственно внесение изменений в национальные законодательства соответствующих стран. В настоящее время данная работа проводится созданными рабочими группами:

WP.1 «Глобальный форум по безопасности дорожного движения»;

WP.29 «Всемирный форум для согласования правил в области транспортных средств».

Несколько иная ситуация в области нормативно-правового регулирования на железнодорожном транспорте. Основным правовым документом, реализующим организацию автоматизированного движения поездов, является международный стандарт МЭК 62290 «Системы управления и контроля для железнодорожных пассажирских перевозок в городском и пригородном сообщении». Он состоит из двух частей: «Системные принципы и фундаментальные концепции» и «Спецификация функциональных требований». В настоящее время завершена разработка третьей



Беспилотный электрический грузовик Volvo Trucks Vera

Степень автоматизации	Тип управления поездом	Управление поездом при движении	Остановка поезда	Закрытие дверей	Управление при внештатных ситуациях
1	Ведение машинистом	Машинист	Машинист	Машинист	Машинист
2	Ведение машинистом с функцией автобедения	Автоматическое	Автоматическая	Машинист	Машинист
3	Автобедение без машиниста	Автоматическое	Автоматическая	Проводник	Проводник
4	Полностью беспилотное	Автоматическое	Автоматическая	Автоматическое	Автоматическое
5	Автобедение без машиниста с ДУ	Автоматическое	Автоматическая	Проводник	ДК ДУ

Версия ОАО «РЖД»

ДК/ДУ – дистанционный контроль за 10 поездами с возможностью дистанционного управления выбранным поездом

Уровни автоматизации согласно международному стандарту МЭК 62290

части «Спецификация системных требований», которая проходит утверждение в установленном порядке.

Целью данного стандарта является обеспечение взаимозаменяемости и сочетаемости, модернизации существующих систем СЦБ, а также проведение анализа угроз и рисков по каждой подсистеме.

В соответствии с требованиями Федерального Закона «О стандартизации в Российской Федерации» в настоящее время силами специалистов и ученых ОАО «РЖД» разрабатывается национальный стандарт ГОСТ Р «Система управления и контроля для железнодорожных перевозок в городском (пригородном) сообщении в режиме беспилотного движения».

Но в отличие от оригинального текста МЭК 62290 с учетом специфики работы российских железных дорог внесены соответствующие изменения. Введен 5-й уровень автоматизации, который обеспечит перевод управления поезда из режима «Беспилотное управление» в режим дистанционного управления с центрального поста выделенным для этих целей специалистом – машинистом-оператором подвижного состава, имеющим право управления локомотивом. Разрабатываемая в настоящее время концепция беспилотного движения предусматривает одновре-

менный контроль над работой нескольких единиц, а дистанционное управление одним поездом.

Следует также отметить, что при разработках в этом направлении при создании высокоматематизированных транспортных средств, способных принести человеку существенный вред в силу своего назначения, устанавливаются повышенные требования по защите от несанкционированного воздействия как непосредственно на подвижной состав, так и на инфраструктуру, включая транспортную среду по передаче информации.

Беспилотное движение может быть внедрено только при реализации следующих функций управления:

обеспечение безопасности движения;

ведение поезда в соответствии с утвержденным графиком движения, а также возможность ввода в расписание при отклонениях;

контроль свободности впереди лежащей инфраструктуры (путь, система энергоснабжения), отсутствие препятствий (в том числе людей);

управление поездом;

контроль и обеспечение безопасности пассажиров при посадке/высадке, а также в процессе нахождения в поезде.

Крайне важное и сложное для реализации направление – разработка алгоритма реакции автоматизированной системы управления поездом на внезапно возникшие препятствия, основанного не просто на внедрении нейросетей, как одном из методов машинного обучения, а на внедрении когнитивных технологий, как разновидности искусственного интеллекта.

При этом суммарное время на включение одного или нескольких органов управления должно быть ниже времени, затрачиваемого машинистом на аналогичное действие при ручном управлении поездом (локомотивом). Таким образом обеспечивается более высокий уровень безопасности движения и исключаются технические последствия при возникновении непредвиденных ситуаций. По предварительным расчетам это время должно быть в пределах 50 мс.

Решение подобных или аналогичных задач возможно только коллективом разработчиков, имеющих опыт реального управления поездами (локомотивами), и ученых в области разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта.

В данной статье обозначена лишь незначительная часть задач, решаемых при реализации автоматизированных систем беспилотного движения на российских железных дорогах.

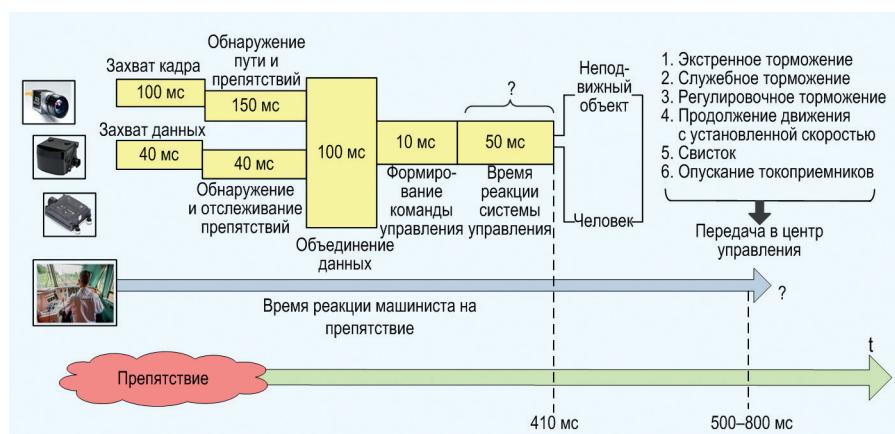
ЛИТЕРАТУРА

1. Пенязь И.М. Новейшие системы автоматики для движения беспилотных поездов метрополитена в России и за рубежом // Транспорт: наука, техника, управление. 2017. № 7. С. 66–69.

2. Кузнецов С.В., Волков А.В. Проектирование СВТС-систем для метрополитенов // Автоматика, связь, информатика. 2013. № 10. С. 10–13.

3. Логинов М.В. «Автопилот» поездного диспетчера. Интеллектуальный программно-технический комплекс автоматизированного управления движением поездов // Железнодорожный транспорт. 2007. № 7. С. 26–33.

4. Перспективы автобедения поездов на магистральных линиях // Железные дороги мира. 2016. № 6. С. 57–62.



Время реакции системы обнаружения

ДОНЧЕНКО

Сергей Иванович,

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ)», генеральный директор, профессор, д-р техн. наук, Россия, Московская обл., Менделеево

БЛИНОВ

Игорь Юрьевич,

ФГУП «ВНИИФТРИ», заместитель генерального директора – начальник ГМЦ ГСВЧ, д-р техн. наук, Россия, Московская обл., Менделеево

МАЛИМОН

Александр Никифорович,

ФГУП «ВНИИФТРИ», начальник отдела, канд. техн. наук, Россия, Московская обл., Менделеево

БАЛАЕВ

Роман Игоревич,

ФГУП «ВНИИФТРИ», младший научный сотрудник лаборатории, Россия, Московская обл., Менделеево

КОЛМОГОРОВ

Олег Викторович,

ФГУП «ВНИИФТРИ», начальник лаборатории, канд. техн. наук, Россия, Московская обл., Менделеево

ВОРОНИН

Владимир Альбертович

АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», начальник отделения внедрения систем ЖАТ, Россия, Москва

УДК 520.378:656.2.08

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭТАЛОННЫМИ СИГНАЛАМИ ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ

Ключевые слова: эталонные сигналы времени и частоты, шкала времени, синхронизация, транспортные сети связи

Аннотация. В статье рассмотрены основные функции, задачи и средства технического оснащения Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ). Кратко изложен состав эталона ГЭТ 1-2018 – Государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени. Описаны методы и средства проведения высокоточного сравнения частот и шкал времени территориально разнесенных стандартов и эталонов. Указано перспективное направление работ ГСВЧ – участие в создании системы единого времени транспортных сетей связи ОАО «РЖД».

■ В последнее время государственная политика все больше обращает внимание на цифровизацию экономики. Цифровые процессы обмена данными между секторами экономики и внутри них невозможны без синхронизации приемопередающих устройств по времени. На примере железнодорожного транспорта, как неотъемлемой части российской экономики, можно убедиться в том, насколько широко используются технологические процессы, требующие строгой синхронизации по времени. Это прежде всего информационные и бизнес-операции, влияющие на эффективность управления перевозочным процессом. Они требуют серьезного отношения к синхронизации по времени и обеспечению единства его измерений.

Кто в нашей стране является ответственным за формирование единой национальной шкалы времени и кто обеспечивает синхро-

низацию функционирования всех сфер деятельности? Рассмотрим, какие основные государственные органы ответственны за обеспечение единства измерения времени, а также задачи, которые требуют решения в современных условиях развития экономики, транспорта и других отраслей народного хозяйства.

Государственная служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ) – постоянно функционирующая система технических средств и организаций федеральных органов исполнительной власти РФ, объединенных деятельностью по обеспечению потребностей государства в эталонных сигналах частоты и времени (ЭСЧВ), а также в информации о параметрах вращения Земли (ПВЗ), точном значении московского времени и календарной дате [1].

Информация, распространяе-

мая ГСВЧ, формируется на основе национальной шкалы времени UTC (SU). Она является официальной, общедоступной и обязательной в Российской Федерации.

Научное, методическое и оперативное сопровождение работ ГСВЧ осуществляют Главный метрологический центр (ГМЦ), функции которого возложены на структурное подразделение ФГУП «ВНИИФТРИ». Основными целями деятельности ГМЦ являются:

обеспечение непрерывного функционирования и развития технических средств и систем;

совершенствование Государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2018;

воспроизведение, хранение единиц времени, частоты, а также национальной шкалы времени, их передача потребителям с заданными характеристиками;

определение и прогнозирова-

ние параметров вращения Земли с заданными характеристиками; обеспечение потребностей государства в ЭСЧВ, в информации о точном значении московского времени и календарной дате, распространяемых с использованием системы ГЛОНАСС, спутниковых систем связи, радиосвязи, радиовещания и телевидения, а также в информации о ПВЗ;

метрологический и оперативный контроль передачи ЭСЧВ и другой временной информации российскими и зарубежными техническими средствами и системами;

организация сотрудничества в области единства измерений времени, частоты и определения ПВЗ и участие в ключевых сличениях эталонов национальных метрологических институтов в рамках международных мероприятий CCTF-K001.UTC;

разработка нормативной и методической документации и проведение периодической аттестации Государственных вторичных эталонов единиц времени и частоты ВЭТ 1-5; ВЭТ 1-7 и Государственного рабочего эталона единиц времени и частоты РЭТ 1-1.

ГСВЧ включает в себя комплекс средств формирования национальной шкалы времени UTC (SU), в состав которого входит Государственный первичный эталон, вторичные и рабочие эталоны Росстандарта и других министерств и ведомств, средства сличения шкал времени. Кроме того, ГСВЧ имеет комплекс средств передачи размеров единиц времени, частоты и шкалы координированного времени UTC(SU) от ГЭТ 1-2018 к эталонным и рабочим средствам измерений с целью обеспечения единства измерений в стране, а также комплекс средств определения и прогнозирования ПВЗ.

Находящийся и непрерывно функционирующий первичный эталон ГЭТ 1-2018 служит исходным эталоном единиц времени и частоты на территории России. В него входят комплексы воспроизведения единиц времени и частоты, хранения национальной шкалы времени, передачи единиц времени, частоты и национальной шкалы времени, средств технического обеспечения, а также вспомогательные технические средства.

За последние пять лет проведены масштабные мероприятия по совершенствованию Государственного первичного эталона. Он оснащен новыми средствами воспроизведения, хранения и передачи единиц времени, частоты и национальной шкалы времени [2].

К новым средствам относятся: рубидиевые хранители и реперы частоты фонтанного типа с нестабильностью частоты не более $2,0 \cdot 10^{-16}$; оптический репер частоты на холодных атомах стронция с неисключенной систематической погрешностью (НСП) воспроизведения не более $1,0 \cdot 10^{-16}$; эталонный комплекс хранения национальной шкалы времени на основе новейших стандартов активного типа с суточной нестабильностью частоты не более $3,0 \cdot 10^{-16}$.

Включение новых средств в состав усовершенствованного эталона позволило существенно улучшить его метрологические характеристики. Доверительные границы неисключенной систематической погрешности воспроизведения единиц частоты теперь не превышают $5 \cdot 10^{-16}$ при уровне доверительной вероятности 0,99. По своим характеристикам комплекс воспроизведения единиц времени и частоты ГЭТ 1-2018 сегодня соответствует уровню ведущих зарубежных лабораторий времени.

Как уже упоминалось, ГМЦ ГСВЧ в рамках международных мероприятий CCTF-K001.UTC занимается сличением Государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени.

Из результатов сравнительных оценок смещений шкал координированного времени ведущих зарубежных лабораторий следует, что российская национальная шкала по своим характеристикам входит в число лучших реализаций Международной шкалы времени [3].

Одной из ключевых задач ГМЦ ГСВЧ является обеспечение потребностей страны в узаконенной информации о точном времени, эталонных частотах и ПВЗ.

Контроль за эталонными сигналами, излучаемые радио- и телевизионными станциями, а также спутниками ГЛОНАСС, осуществляется пунктами метрологического контроля ГСВЧ. Результаты контроля публикуются в специальных бюллетенях.

Совместная обработка результатов определений ПВЗ различными техническими средствами выполняется в Центре сбора и обработки данных ГМЦ ГСВЧ. В задачи этого Центра входит координация и оперативный контроль определений ПВЗ, сбор и накопление результатов наблюдений, их математическая обработка с целью получения по данным всех измерительных средств текущих значений и прогноза ПВЗ, доведение их до потребителей. Полученные данные рассыпаются всем нуждающимся в них организациям.

Результаты регулярных измерений сигналов спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS используются для вычислений параметров вращения Земли и оперативно передаются в международные центры обработки.

Передача точного времени через глобальную сеть Интернет, позволяющая удовлетворять потребности клиентов в синхронизации шкал времени компьютеров и компьютерных сетей с погрешностью 10–100 мс, начата во ФГУП «ВНИИФТРИ» в 2005 г.

В настоящее время эксплуатируются четыре первичных и один вторичный NTP-серверы, расположенные непосредственно во ФГУП «ВНИИФТРИ», а также по два первичных NTP-сервера в Иркутске и Хабаровске. Все они внесены в официальный международный список доступных NTP-серверов и информация о них публикуется в ежегодных отчетах Международного бюро мер и весов ВИРМ.

В 2017 г. ежедневно в среднем регистрировалось более 130 млн запросов к NTP-серверам на синхронизацию шкал времени. В 2018 г. количество запросов еще возросло. К примеру, за период 30.05–02.06.2018 г. было зарегистрировано 10,5 млн запросов на синхронизацию от потребителей из 197 стран мира, из которых 8,5 млн из России.

Существуют различные методы и средства проведения высокоточных сравнений частот и шкал времени территориально разнесенных стандартов и эталонов. Для эталонов, находящихся на больших расстояниях друг от друга (до 12 тыс. км), используются спутниковые методы. Однако точность передачи единиц времени и частоты такими методами ограничива-

ется не нестабильностью используемых в них стандартов частоты, а каналом связи и техническими характеристиками устанавливаемой на его концах аппаратуры. Причем точность сравнения спутниковых методами нельзя повысить, даже в случае, если эталоны расположены на Земле недалеко друг от друга (в десятке – сотне км). Для проведения сличений в этом случае целесообразно протяженный СВЧ-канал, соединяющий эталоны через спутник связи, заменять на канал, выполненный на основе волоконно-оптической линии связи (ВОЛС). Отечественные и зарубежные эксперименты подтверждают целесообразность такого решения.

Обобщенная схема системы, реализующей передачу эталонных сигналов частоты и времени по ВОЛС к потребителям, разработанная специалистами ФГУП «ВНИИФТРИ», представлена на рис. 1. На схеме приняты следующие условные обозначения: ЭЧВ – этalon единиц частоты и времени; 1PPS ШВ1 и 1PPS ШВ2 – сигналы секундных меток шкал времени пунктов 1 и 2; СПЭСЧВ – система передачи эталонных сигналов частоты и времени; СПЭЧ – система передачи сигнала эталонной частоты; АПЭЧ1 и АПЭЧ2 – аппаратура передачи сигнала эталонной частоты пунктов 1 и 2; ГСЧМВ – генератор сигналов опорной частоты и меток времени; ССШВ – система сравнений шкал времени; АР – аппаратура регистрации; АРОУ – аппаратура регистрации, обработки данных и управления.

СПЭСЧВ включает систему сравнений шкал времени ССШВ и генератор сигналов опорной частоты и меток времени ГСЧМВ. Эталон ЭЧВ формирует шкалу времени ШВ1 в виде импульсов – секундных меток времени 1PPS (pulse per second) и сигнал эталонной частоты $f_{\text{эт}}$. Сигнал $f_{\text{эт}}$ от ЭЧВ передается с помощью СПЭЧ из пункта 1 в пункт 2 на вход генератора ГСЧМВ. В зависимости от длины ВОЛС и требуемой точности передачи эталонного сигнала система СПЭЧ оснащается аппаратурой для компенсации возмущений фазы сигнала, вызванных влиянием нестабильности температуры на задержку распространения сигнала. Генератор ГСЧМВ формирует опорные частоты $f_{\text{оп}}$

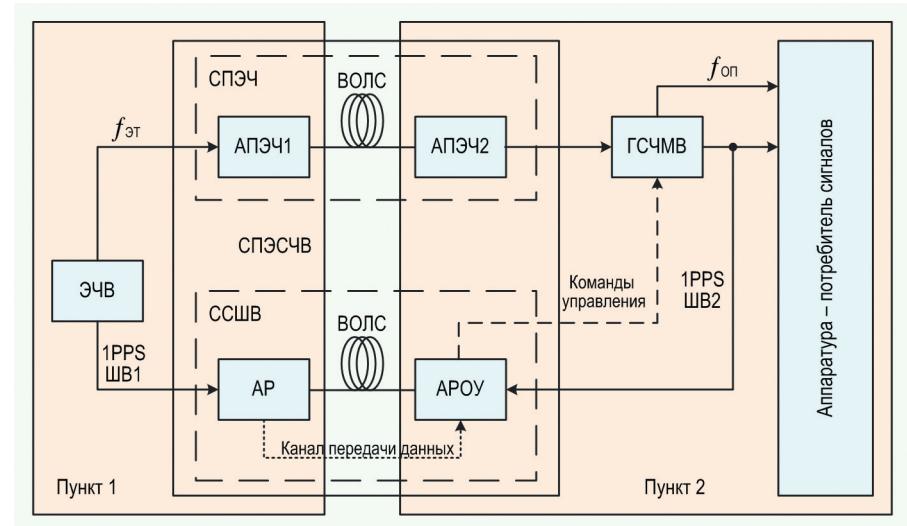


РИС. 1

(5, 10 или 100 МГц) и метки времени 1PPS шкалы времени ШВ2 пункта 2, необходимые для работы аппаратуры потребителя сигналов. Система ССШВ определяет расхождение шкал времени путем измерений интервалов времени между моментами поступления на входы системы импульсов 1PPS в пунктах 1 и 2. По результатам измерений расхождения шкал времени на ГСЧМВ подаются команды сдвига фазы выходного сигнала 1PPS ШВ2 для синхронизации шкалы времени ШВ2 измерительного средства, со шкалой времени ШВ1 эталона.

При передаче эталонного сигнала частоты (ЭСЧ) по ВОЛС необходимо учитывать, что физические факторы, присущие оптическому волокну, возмущают передаваемый по нему эталонный сигнал. Наиболее существенным фактором, повышающим погрешность передачи эталонного сигнала на удаленный конец ВОЛС, является изменение оптической длины линии из-за непостоянства температуры окружающей среды. Для ослабления действия возмущающих факторов применяются специальные пассивные и активные методы и устройства.

компенсирующие возмущение фазы эталонного сигнала, передаваемого по нему на оптической несущей.

Цель пассивных методов [4] заключается в улучшении физических характеристик волокна или ослаблении их влияния на передаваемый сигнал, а активные методы реализуют непосредственное воздействие на фазу передаваемого эталонного сигнала для коррекции возмущений, порождаемых ВОЛС.

Для активной компенсации возмущений необходимо передавать ЭСЧВ по одному волокну в прямом и обратном направлениях. При сравнении фаз отправляемого в линию эталонного сигнала и сигнала, прошедшего путь по линии в прямом и обратном направлении, можно получить информацию об интегральном возмущении фазы, которое вносит линия.

На рис. 2 представлены три основных метода передачи ЭСЧВ: с активной электронной и опто-электронной компенсацией, а также дуплексный метод сравнения шкал времени TWOTFT (Two-way optical time and frequency transfer) [5].

Во ФГУП «ВНИИФТРИ» исследо-



РИС. 2

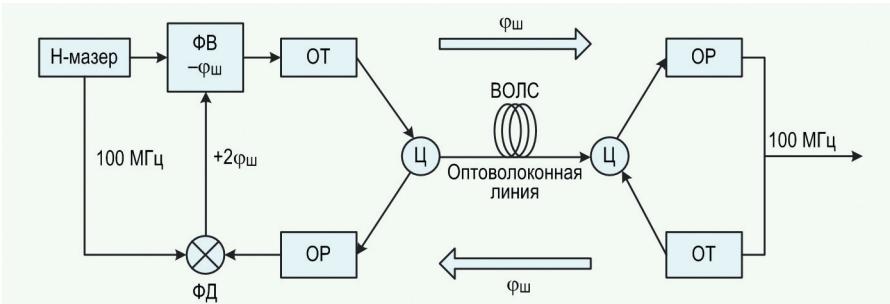


РИС. 3

дованы различные методы передачи ЭСЧВ по ВОЛС с активной компенсацией возмущений, вносимых линией. Наилучшие результаты получены при использовании электронного метода. При таком методе фаза радиочастотного эталонного сигнала корректируется перед его передачей в линию.

Работу схемы передачи ЭСЧ 100 МГц по ВОЛС с активной электронной компенсацией поясняет рис. 3. На схеме приведены обозначения: ОТ – оптический трансмиттер, ОР – оптический ресивер, ФД – фазовый детектор. Фаза передаваемого ЭСЧ корректируется электронным фазовращателем ФВ на величину возмущений $\phi_{ш}$, которые вносят ВОЛС при распространении эталонного сигнала в одну сторону. Для разделения оптических несущих, распространяемых по ВОЛС во встречных направлениях, используются оптические циркуляторы Ц.

Одна из возможных реализаций метода активной электронной компенсации при передаче ЭСЧ по ВОЛС протяженностью до 200 км описана в [6]. Использование активной электронной компенсации позволяет передавать на удаленный конец ВОЛС 100 км эталонный сигнал частотой 100 МГц с СКДО (среднее квадратическое двухвыборочное отклонение результата измерений частоты) $1 \cdot 10^{-17}$ на интервале измерения $2 \cdot 10^5$ с.

Для решения задач сравнения и синхронизации шкал пространственно удаленных эталонов разработана система одно- и двухсторонних сравнений шкал времени СОДС ШВ. В этой системе используется ВОЛС для соединения пунктов размещения эталонов. Система СОДС ШВ позволяет определять расхождения шкал с погрешностью не более 100–200 пс при длине ВОЛС до 30 км [7]. В ходе дальнейших исследований предложены вариан-

ты построения систем сравнений шкал времени с использованием ВОЛС длиной 100 км и более при том же уровне точности измерений [8]. Основными преимуществами таких систем являются высокая точность, возможность проведения измерений в режиме реального времени и использование так называемых темных (незадействованных) волокон на действующих ВОЛС.

Перспективное направление работ Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли – это участие в разработке и создании системы единого времени (СЕВ) транспортных сетей связи ОАО «РЖД». При этом повышение эффективности деятельности подразделений ОАО «РЖД» и устойчивости функционирования автоматизированных систем и технологической сети связи будет обеспечиваться путем синхронизации и привязки к шкале единого времени событий, которой является национальная шкала UTC (SU), синхронизации процессов, реализуемых технологическими системами. Кроме того, повышение эффективности будет достигнуто благодаря привязке к шкале единого времени информации, циркулирующей в информационных, информационно-управляющих системах в виде пакетов, сообщений, документов и сигналов, а также привязке к этой шкале и синхронизации работы территориально разнесенных технических, программных, программно-технических комплексов и автоматизированных систем.

Одна из главных задач состоит в разработке методов и основных технических решений по передаче ЭСЧВ от первичного и вторичных эталонов ГСВЧ к узлам магистральной цифровой сети связи (МЦСС), где расположены первичные эталонные генераторы (ПЭГ),

для обеспечения требуемой точности шкалы времени, генерируемой ПЭГ.

Обеспечение единства измерений времени у всех участников производственных процессов, в том числе и на транспорте, является залогом успешного управления бизнесом, обеспечения безопасности движения поездов, повышения эффективности всего перевозочного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ) : официальный сайт. URL: <http://www.vniiftri.ru/r/nio7> (дата обращения 7.02.2019 г.)
2. Состояние и перспективы развития Государственного первичного эталона единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2018 / С.И. Донченко, И.Ю. Блинков, Ю.Ф. Смирнов, И.Б. Норец // Метрология времени и пространства : материалы IX Международного симпозиума, Менделеево, 12–14 сентября 2018 г. М.: ВНИИФТРИ, 2018. С. 5.
3. Государственная служба времени частоты и определения параметров вращения Земли и ее деятельность по обеспечению потребителей эталонными сигналами частоты и времени и информацией о точном времени / Блинков И.Ю., Гончаров А.С., Пальчиков В.Г., Смирнов Ю.Ф. // Вестник метролога. 2016. № 4. С. 7–11.
4. Характеристики фазостабильных коаксиальных и оптических кабелей, используемых для передачи информации об эталонном времени и частоте / Балаев Р.И., Шибаева Д.М., Малимон А.Н., Курчанов А.Ф. // Альманах современной метрологии. 2015. № 2. С. 165–179.
5. Методы передачи эталонных сигналов частоты и времени по волоконно-оптическим линиям с компенсацией возмущений, вносимых линией / Балаев Р.И., Фёдорова Д.М., Малимон А.Н., Курчанов А.Ф., Бакулинская В.В. // Мир измерений. 2018. № 1. С. 16–22.
6. Оценка точности передачи эталонного сигнала водородного генератора по волоконно-оптической линии связи с электронной компенсацией возмущений / Балаев Р.И., Малимон А.Н., Федорова Д.М., Курчанов А.Ф., Троян В.И. // Измерительная техника. 2017. № 8. С. 38–42.
7. Донченко С.С., Колмогоров О.В., Прохоров Д.В. Система одно- и двухсторонних сравнений шкал времени // Измерительная техника. 2015. № 1. С. 14–17.
8. Система встречных сравнений шкал времени / Колмогоров О.В., Прохоров Д.В., Донченко С.С., Щипунов А.Н., Буев С.Г. // Альманах современной метрологии. 2017. № 9. С. 110–116.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ СТРЕЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ГАЦ



ГРАЙФЕР
Александр Юрьевич,
ООО ЭТЗ «ГЭКСАР»,
главный инженер,
Россия, г. Саратов



ПЕНЗЕВ
Петр Васильевич,
ОАО «ЭЛТЕЗА», главный
инженер Армавирского
электромеханического завода,
Россия, г. Армавир



МИНАКОВ
Денис Евгеньевич,
ОАО «РЖД», Юго-Восточная
дирекция инфраструктуры,
начальник сектора безопас-
ности, канд. техн. наук,
Россия, г. Воронеж

Эффективность мер по повышению эксплуатационной надежности технических средств во многом зависит от объема и глубины их модернизации. Большое значение также имеет внедрение новых технологий и устройств, обеспечивающих высокий уровень надежности и безопасности движения, отвечающих требованиям по унификации, модульности и технологичности, поддержанию работоспособности, а также снижению объема работ регламентного обслуживания.

■ На горках и в маневровых районах сортировочных станций на сети дорог ОАО «РЖД» и станций промышленного железнодорожного транспорта широко применяются быстродействующие стрелочные электроприводы СПГБ-4М. Они были разработаны в 70-е гг. прошлого столетия. Серийное производство электроприводов началось в 1978 г. на Киевском заводе «Транссигнал», а затем на Брянском заводе «Пересвет», который позже был преобразован в ООО «Термотрон-завод». В 1999 г. их выпуск был освоен на Армавирском электромеханическом заводе. За это время конструкция электропривода практически не менялась. Несмотря на то, что изделия выпускали разные предприятия, узлы и отдельные детали электроприводов полностью взаимозаменяемы. Это свидетельствует о том, что эти изделия относятся к продукции сложного технического уровня и любое, даже незначительное изменение в их конструкции, требует тщатель-

ного анализа, расчетов и испытаний, что обусловлено особыми функциональными требованиями и условиями эксплуатации.

В отличие от электроприводов в системах ЭЦ основным эксплуатационным требованием к горочным электроприводам является возможность перевода стрелки за время не более 0,6 с. Это объясняется тем, что отказ в работе электропривода и остановка стрелки в среднем положении может привести к тяжелым последствиям, так как в момент перевода остряков, вагоны (отцепы) на горках уже движутся на стрелку.

Однако согласно статистике из-за несвоевременного перевода стрелки практически ежегодно на стрелках сортировочных горок при роспуске составов происходят сходы вагонов.

Как показал анализ подобных случаев, они допускаются из-за неудовлетворительного содержания стрелочного перевода (загрязнения, отсутствия или замерзания смазки в зоне скольжения остряка

по подушке, неравномерного прилегания подошвы остряка к подушке), а также из-за пониженного напряжения питания электродвигателя (менее 200 В), его неисправности или перегорания предохранителя в цепи питания. Например, основной неисправностью широко используемого на горках электродвигателя МСП-0,25 является нарушение работы щеточно-коллекторного узла.

В числе причин несвоевременного перевода стрелки также следует назвать сбои в работе фрикционной муфты – снижение усилия фрикционного сцепления, т.е. проскальзывание фрикционных дисков при переводе стрелки. Это замедляет перевод стрелки, а в отдельных случаях приводит к тому, что она не переводится вообще.

Даже при исправном состоянии стрелочного перевода, электродвигателя и электропривода временные характеристики комплекса перевода, замыкания и контроля положения стрелки находятся на

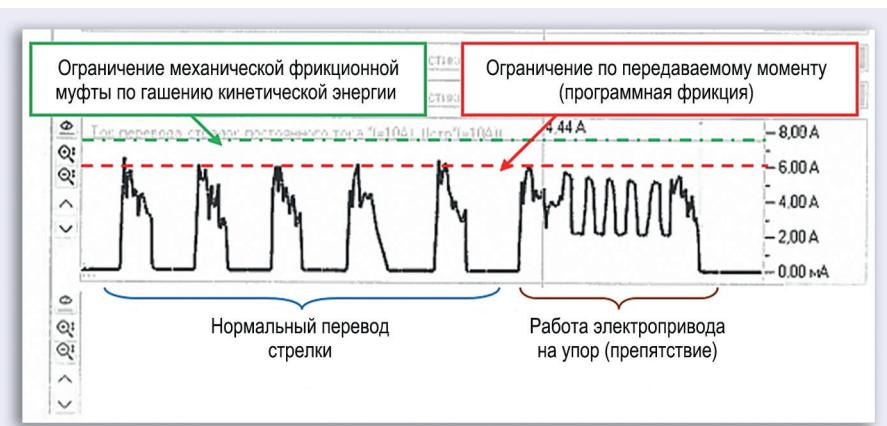


РИС. 1

пределу диапазона нормативных значений, поскольку постоянно существует риск случайного попадания между остряком и рамным рельсом постороннего предмета. В этом случае система автоматики должна перевести стрелку в исходное положение до момента вкатывания вагона на стрелку. На сегодняшний день в эксплуатирующихся горочных электроприводах время автоворвата стрелки составляет 1,8 с. В связи с этим одна из основных задач, которая стоит перед разработчиком, уменьшить это время до минимума.

Все перечисленные неисправности хорошо известны и до сегодняшнего дня их устранение велось в ходе периодических регламентных работ при обслуживании стрелочного перевода, электродвигателя и электропривода. Однако из-за влияния человеческого фактора этот способ не всегда эффективен.

Для решения этой проблемы специалисты ООО ЭТЗ «ГЭКСАР» разработали и освоили серийный выпуск электродвигателя с программным обеспечением ЭМСУ-СПГ (см. журнал «АСИ», 2016 г., № 4). Это вентильно-ин-

дукторный электродвигатель со встроенным микропроцессорным блоком управления. С помощью ПО он устанавливает необходимые технические характеристики: частоту вращения ротора, максимальный момент и ток перевода, не допуская превышения нормативных значений. Таким образом, в электродвигателе появилась так называемая электронная фрикция.

Применение электродвигателя с новым ПО (версии № 2.8 и № 6.2) позволяет исключить отказы электродвигателя, обеспечить частоту вращения ротора 3600 об/мин. Причем на последних двух-трех оборотах происходит снижение тяговых свойств электродвигателя, и он переключается в режим торможения. Благодаря этому в конце перевода стрелки ослабляются динамические удары, увеличивается ресурс работы электропривода и стрелочного перевода в целом.

Под управлением нового ПО создается максимальное усилие перевода шибера электропривода в пределах 4000–4500 Н для стрелочного перевода любого типа, в результате отпадает необходимость регулировки этого параметра.

Кроме того, максимальный ток электродвигателя (амплитудное значение) ограничивается до 7,5 А.

За счет таких характеристик функции фрикционной муфты по ограничению усилия перевода и тока при работе электропривода перекладываются на электродвигатель.

Функцию гашения кинетической энергии вращающихся элементов электропривода в конце перевода по-прежнему выполняет муфта, которая получила название демпферной. Усилие срыва (гашения) демпферной муфты равно 4500–5500 Н, что исключает ее проскальзывание при переводе стрелки. Необходимая величина усилия срыва демпферной муфты устанавливается на заводе-изготовителе и при эксплуатации регулировочные работы уже не требуются.

Осциллограммы тока электропривода СПГБ-4М с электродвигателем ЭМСУ-СПГ при переводе стрелки и при его работе на упор приведены на рис. 1. Из осциллограмм видно, что пусковой ток электродвигателя не превышает 7 А, ток перевода снижается на этапе окончания перевода, ток при работе на фрикционную (электронную) находится в пределах рабочих токов.

В 2017 г. электропривод СПГБ-4М с электродвигателем ЭМСУ-СПГ с новым ПО принял в постоянную эксплуатацию на сортировочной горке станции Разъезд 9 км Северо-Кавказской дороги. На двух предприятиях, ООО ЭТЗ «ГЭКСАР» и Армавирском ЭТЗ, освоен выпуск этих электроприводов. В настоящее время они производятся только в таком исполнении.

Кроме того, этот же электродвигатель установлен в новом стрелочном электроприводе ПСГ-132, который появился в результате модернизации СПГБ-4М. В этом проекте принимали участие сотрудники РОАТ РУТ (МИИТ) совместно со специалистами ОАО «ЭЛТЕЗА». В рамках этой работы была создана научно обоснованная конструкторская документация, изготовлены опытные образцы новых стрелочных электроприводов ГАЦ. В настоящее время два из них проходят опытную эксплуатацию на горке сортировочной станции разъезд 9 км Северо-Кавказской дороги (рис. 2).

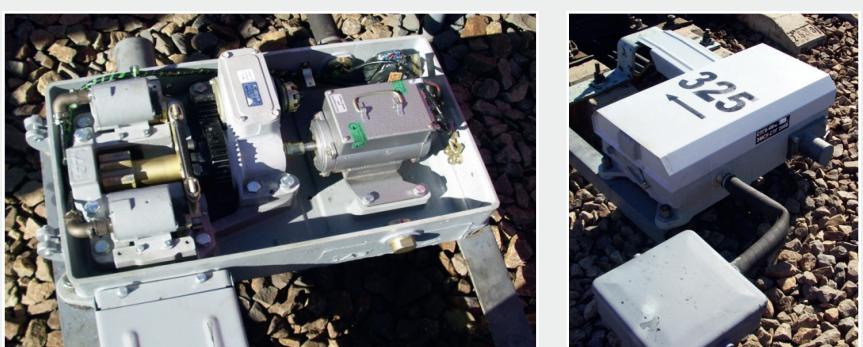


РИС. 2

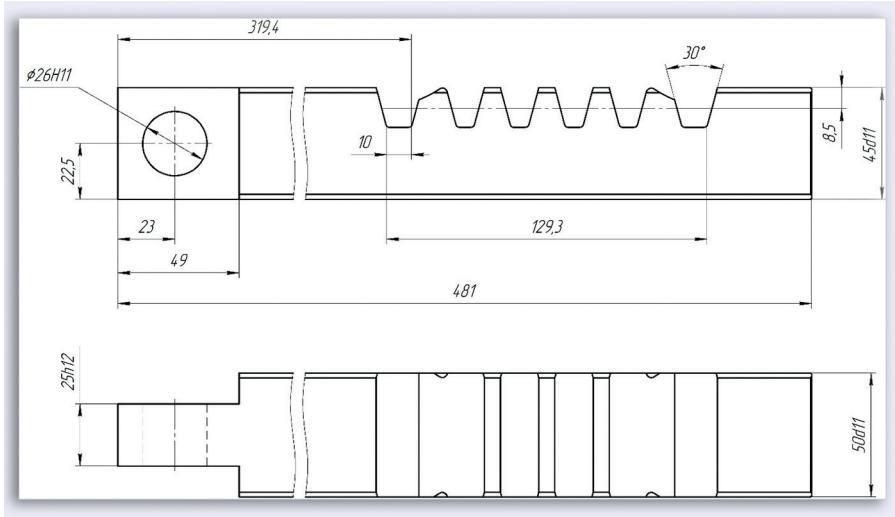


РИС. 3

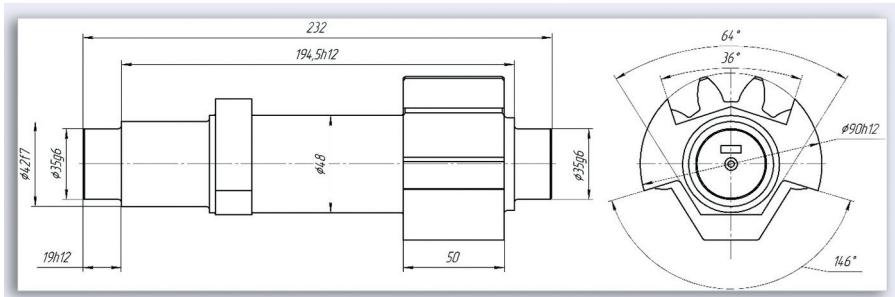


РИС. 4

В модернизированном электроприводе ПСГ-132 также изменены курбельные контакты. Они изготовлены на основе микропереключателей и не требуют обслуживания. Вентиляция электропривода организована с помощью устройства естественной вентиляции клапанного типа. В его конструкции предусмотрен герметичный ввод кабеля, улучшено уплотнение крышки.

Но основное преимущество электропривода ПСГ-132 в том, что величина хода шибера уменьшена до 132 мм (у СПГБ-4М ход шибера 154 мм). Это позволило уменьшить время перевода стрелки с 0,6 до 0,45 с, время автовозврата с 1,8 до 1,25 с, а также снизить риск несвоевременного перевода стрелки.

Шибер и шестерни главного вала модернизированного электропривода ПСГ-132 приведены на рис. 3 и 4. При сравнении этих рисунков видно, что у шибера ПСГ-132 по сравнению с действующими аналогами количество рабочих зубьев на один меньше. Благодаря этому удалось реализовать описанные выше возможности.

Следует отметить, что разработанные технические решения

обеспечивают более надежную работу горочного электропривода и, соответственно, позволяют снизить риски схода вагонов и повысить безопасность сортировочного процесса на горке.

Конечно, совершенствование серийно выпускаемой продукции является приоритетной деятельностью разработчиков и изготовителей продукции ЖАТ, но опыт показал, что ее эффективность существенно повышается при активном участии эксплуатационников, т. е. потребителей этой продукции. Например, в 2017 г. на станции Разъезд 9 км Северо-Кавказской дороги после ввода в опытную эксплуатацию образцов электродвигателей ЭМСУ-СПГ с новым ПО в составе электроприводов СПГБ-4М и устранения конструктивных недостатков по инициативе руководства Крымской дистанции СЦБ после согласования с Управлением автоматики и телемеханики ЦДИ эти электродвигатели были установлены во всех горочных электроприводах.

Причем эксплуатационники оперативно решили все возникшие при этом вопросы, касающиеся предоставления технологических «окон», обучения персонала и др.

В связи с изменениями организационной структуры ГУП «Московский метрополитен» требуются новые методы управления ресурсами, рисками и анализа надежности систем автоматики и телемеханики. Уровень безопасности и интенсивность движения поездов в основном определяются параметрами работы технических средств ЖАТ, которые характеризуются показателями надежности [1]. С целью повышения надежности и безопасности функционирования действующих в столичном метро систем ЖАТ целесообразно применять методологию управления ресурсами, рисками и анализа надежности на всех стадиях жизненного цикла (УРРАН). Ее использование позволяет оптимизировать управление ресурсами на основе эксплуатационных показателей надежности и безопасности с учетом оценки рисков [2, 3].

Современные системы управления и обеспечения безопасности движения поездов основаны на использовании информационных технологий, средств микропроцессорной, вычислительной, телекоммуникационной техники, высокоскоростных сетей передачи данных, которые построены в соответствии с высокими требованиями, предъявляемыми к их функциональной безопасности [4, 5].

Считается, что интенсивность опасных отказов критических подсистем должна быть не более $3 \cdot 10^{-7}$ – $3 \cdot 10^{-8}$ в час, что согласно базовому стандарту безопасности ГОСТ Р МЭК 61508 соответствует уровню SIL 3.

Действующая в настоящее время в Московском метрополитене система диспетчерской центра-

ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ДЦ МЕТРОПОЛИТЕНА НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ УРРАН



ШИНКАРЕВ
Сергей Георгиевич,
ГУП «Московский метрополите-
тен», дирекция инфраструк-
туры, начальник службы
сигнализации, централиза-
ции и блокировки,
Россия, Москва



ЯРОСЛАВЦЕВ
Андрей Юрьевич,
ГУП «Московский метрополи-
тен», дирекция инфраструк-
туры, служба сигнализации,
централизации и блокировки,
заместитель начальника по
микропроцессорным устрой-
ствам, Россия, Москва



НОВИКОВ
Вячеслав Геннадьевич,
ГУП «Московский метрополи-
тен», дирекция инфраструктуры,
служба сигнализации, централиза-
ции и блокировки, главный ин-
женер – заместитель начальника
дистанции ДЦ и ПОНАБ, канд.
техн. наук, Россия, Москва



САФРОНОВ
Антон Игоревич
Российский университет
транспорта (МИИТ),
доцент кафедры «Управление
и защита информации»,
канд. техн. наук,
Россия, Москва

лизации (ДЦ-ММ) предназначена для контроля выполнения графика планового движения поездов (ГПД), графика оборота поездов, технологических процессов, свя-

занных с организацией эксплуатационной работы и обеспечением безопасности движения поездов, а также требований действующих нормативов. По сравнению с ана-

логами предыдущих поколений эта система является более высокотехнологичной.

Структурная схема системы ДЦ-ММ представлена на рис. 1. На схеме приняты следующие обозначения: MMC – модуль мобильной связи; ШКУ – шкаф контроля и управления для формирования команд управления и обмена информацией о состоянии напольных устройств, кнопочных реле, рельсовых цепей, положении стрелок, показаниях светофоров, включении-выключении АБ, наличии курбеля и другими данными с сервером (шкафом центрального поста ШЦП); АРМ ДЦХ – автоматизированное рабочее место поездного диспетчера для управления стрелками и сигналами из диспетчерского центра; Л1, Л2 – основная и резервная линии связи; ЛП1, ЛП2, ЛП3 – линейные пункты контроля и управления; ТМ – терминал электромеханика для диагностики устройств ЭЦ и просмотра архивной информации; ЛЦ – линия связи с центральным постом; ЦП – центральный пост; ГТ – терминал графиста для формирования и корректировки планового графика движения поездов; ТТ – технический терминал для диагностики устройств ДЦ; ДСЦП – терминал дежурного

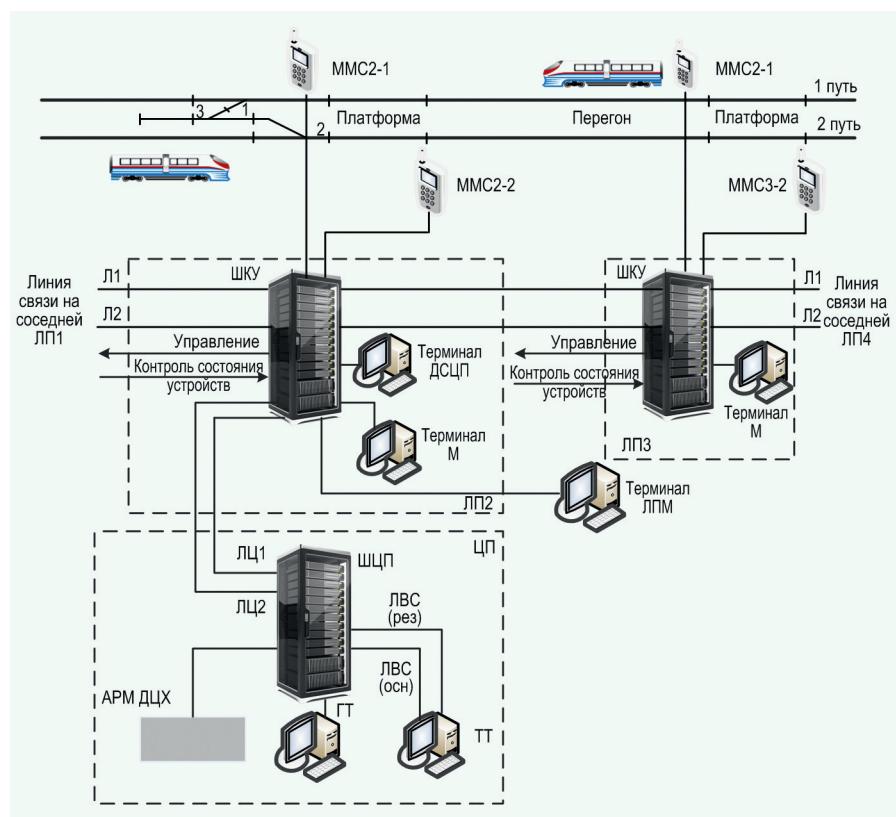


РИС. 1

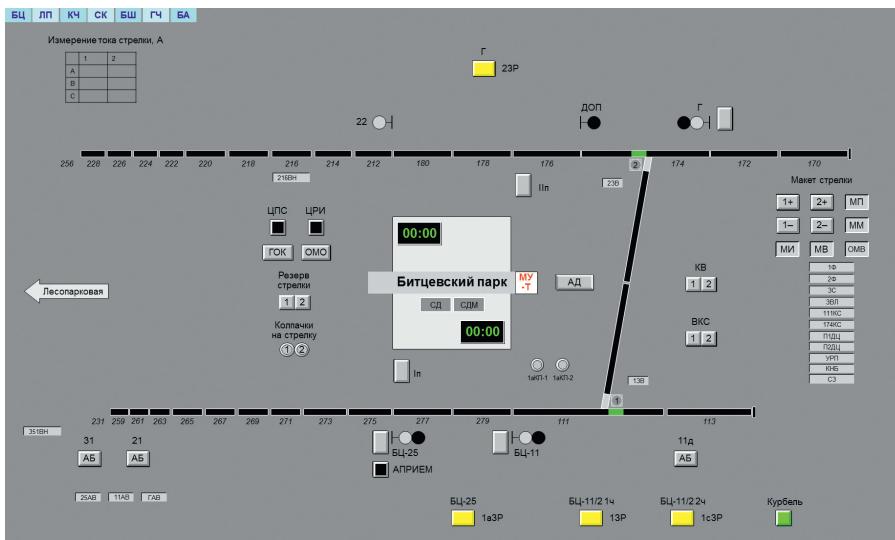


РИС. 2

поста централизации для управления стрелками, сигналами и маршрутами на станции, Т-ЛПМ – терминал линейного пункта машиниста.

Система ДЦ-ММ обеспечивает управление движением поездов и полный контроль поездной ситуации на линиях метрополитена. С ее помощью осуществляется управление объектами в режимах: диспетческого управления (ДУ) и местного управления (МУ) соответственно с автоматизированных рабочих мест поездного диспетчера (АРМ ДЦХ) и дежурного станционного поста централизации (АРМ ДСЦП).

В процессе передачи станции с диспетческого на местное управление участвуют два работника службы движения – поездной диспетчер и дежурный станционного поста централизации в пределах подконтрольной зоны управления. Перевод станции в режим МУ осуществляется согласно требованиям действующих нормативных документов. При работе системы в режиме ДУ исключена возможность одновременной подачи команд управления с АРМ дежурного станционного поста централизации и с АРМ поездного диспетчера.

В зону управления системы ДЦ-ММ входят: линия метрополитена, станции с путевым развитием и прилегающими перегонами, соединительные ветви. Скриншот АРМ диспетчера представлен на рис. 2.

При управлении поездной работой обеспечивается максимальная расчетная пропускная способность линии в соответствии с ГПД. При

этом на АРМ диспетчера автоматически отображается состояние объектов соответствующего иерархического уровня управления (зоны или линии), поездная ситуация, показания предупреждающих сигналов, а также воспроизводятся звуковые сообщения. Подсистемы контроля состояния объектов, логического контроля, мониторинга и диагностики, хранения технологических данных функционируют в автоматическом режиме.

К современным действующим и перспективным системам ДЦ метрополитена предъявляются следующие дополнительные требования: автоматизированное опробование работы устройств ДЦ перед началом движения поездов; составление графиков движения поездов; построение графика исполненного движения поездов; формирование и передача приказов поездного диспетчера; автоматическое информирование о регламентных работах и мониторинг устройств беспребойного питания; составление сводных отчетов перевозочного процесса; получение необходимой справочной информации по запросу; ведение технологического видеонаблюдения за состоянием напольных устройств и др.

Требования к структуре перспективных систем ДЦ сформулированы на основе теоремы расчета стационарных показателей надежности и функциональной безопасности сложных технических систем [6].

Благодаря резервированию отвечающих за контроль и управ-

ление устройств, серверов управления, узлов связи, а также каналов передачи данных одиночные отказы (сбои) технических средств ДЦ не влияют на стабильность работы системы.

Формирование требований к системам ДЦ Московского метрополитена с использованием методологии УРРАН позволяет анализировать эффективность их работы с различным уровнем детализации [7]. На этапе проектирования можно оценить целесообразность применения той или иной системы ДЦ на конкретной линии, а в процессе эксплуатации на различных уровнях хозяйства автоматики и телемеханики (в дистанции СЦБ, службе, дирекции) определить качество ее технического обслуживания на станции и перегоне. Кроме того, появляется возможность планирования эксплуатационных расходов на содержание системы ДЦ с целью минимизации стоимости жизненного цикла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аношкин В.В. Применение методики УРРАН при формировании требований к устройствам // Автоматика, связь, информатика. 2013. № 10. С. 2–4.
2. Замышляев А.М. Прикладные информационные системы управления надежностью, безопасностью, рисками и ресурсами на железнодорожном транспорте. М.: Журнал «Надежность», 2013. 143 с., ил.
3. Внедрение методологии УРРАН в хозяйстве АТ / Гапанович В.А., Безродный Б.Ф., Горелик А.В., Шалягин Д.В. // Автоматика, связь, информатика. 2012. № 4. С. 12–15.
4. ГОСТ Р 54504-2011 Безопасность функциональная. Политика, программа обеспечения безопасности. Доказательство безопасности объектов железнодорожного транспорта. Введ. 1.08.2012. М.: Стандартинформ, 2013.
5. Автоматизированная система диспетческого управления движением поездов метрополитена (АСДУ-ДПМ). Общие технические требования : утв. ГУП «Московский метрополитен» от 6.10.2017 г. № 1030. Внутренний документ.
6. Замышляев А.М. Автоматизация процессов комплексного управления техническим содержанием инфраструктуры железнодорожного транспорта : дис... доктора. техн. наук : 05.13.06. М., 2013. 340 с.
7. Безродный Б.Ф. Внедрение методологии УРРАН в хозяйстве автоматики и телемеханики // Евразия Вести. 2014. № 9. С. 2–4.

ШКАФЫ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ



ЛАПТЕВ
Александр Юрьевич,
ОАО «ЭЛТЕЗА», главный
инженер Камышловского
электротехнического завода,
Россия, г. Камышлов



КОНОВАЛОВ
Андрей Анатольевич,
ОАО «ЭЛТЕЗА», главный
конструктор Камышловского
электротехнического завода,
Россия, г. Камышлов

С целью повышения пожарной безопасности постов ЭЦ узлы соединения напольных и постовых сигнально-блокировочных кабелей СЦБ, а также устройства защиты от импульсных перенапряжений выносятся за пределы служебно-технического здания. На Камышловском электротехническом заводе разработан шкаф ШУЗН для размещения этого оборудования вне помещения.

■ При создании ШУЗН конструкторы завода учли требования методических указаний по применению устройств защиты от перенапряжения в устройствах ЖАТ. Шкаф представляет собой сборно-сварную металлическую конструкцию с двумя одностворчатыми дверями для удобного доступа персонала к устройствам защиты УЗП и монтажу. В его корпусе, выполненном на базе шкафа ШРУ-У, можно разместить до 300 устройств.

Согласно условиям размещения, в частности по нормам, регламентирующими механическое и климатическое воздействие, эти шкафы относятся к классификационным группам МС3 и К4 и предназначены для эксплуатации в условиях умеренного и холодного климата.

В конструкции предусмотрена главная заземляющая шина, стационарно размещенные выключатель и светильник, герметичные кабельные вводы и пружинные клеммы для распределения жил кабеля по цепям.

Наружное и внутреннее лакокрасочное покрытие выполнено жидкими красками в соответствии с корпоративными требованиями ОАО «РЖД».

По желанию заказчика в комплект поставки шкафа могут входить две стойки для установки, а также площадка ПОШ для удобства обслуживания шкафов, установленных на насыпях и откосах.

Аналогичное решение разработано для размещения устройств защиты внутри поста ЭЦ – это шкаф устройств защиты с размещением внутри помещения ШУЗВ.



Шкаф ШУЗН и многоярусный шкаф ШУЗВ

Шкаф представляет собой сборно-сварную металлическую конструкцию со съемной крышкой, что обеспечивает доступ к аппаратуре защиты и к монтажу. Он выполнен на базе шкафа ШКП, вмещает до 150 устройств. В нем также предусмотрена главная заземляющая шина. При необходимости возможно изготовление шкафов в одиночном, а также в многоярусном исполнении, когда изделия устанавливают друг на друга. Внутри постов шкафы крепятся к стене здания.

Монтажные схемы шкафов разрабатывают проектные организации индивидуально на каждый шкаф с учетом конкретных условий его эксплуатации.

При применении новых шкафов ШУЗВ и ШУЗН снижаются эксплуатационные расходы на текущее обслуживание изделий и значительно повышается их электро- и пожаробезопасность, минимизируются последствия внешних негативных воздействий.



Элементы защиты
шкафа ШУЗН



129343, Москва,
ул. Сибиряковская, д. 5
Тел.: +7 (499) 266-69-96
E-mail: elteza@elteza.ru
www.elteza.ru



Объединенные Электротехнические Заводы

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА ПОСТОВ УПРАВЛЕНИЯ СТАНЦИЯМИ



ВЛАСЕНКО
Сергей Валентинович,
Омский государственный
университет путей сообщения,
кафедра «Автоматика
и телемеханика», доцент,
канд. техн. наук, Россия, г. Омск



ЛУНЕВ
Сергей Александрович,
Омский государственный
университет путей сообщения,
заведующий кафедрой
«Автоматика и телемеханика»,
доцент, канд. техн. наук,
Россия, г. Омск



СОКОЛОВ
Максим Михайлович,
Омский государственный
университет путей сообщения,
кафедра «Автоматика
и телемеханика», доцент,
канд. техн. наук, Россия, г. Омск

Ключевые слова: механическая централизации, электрическая централизация, микропроцессорная централизация, цифровая централизация

Аннотация. В статье рассматривается развитие систем управления движением поездов на станциях с учетом изменения принципов управления объектами и размещения аппаратуры. В рамках развития этих систем описаны причины перехода от децентрализованной к централизованной системе управления объектами и обратно. Представлена структура построения первой цифровой централизации, в которой напольные устройства получают с поста электропитание и цифровой сигнал взамен физического. Рассмотрены перспективные направления развития постового и напольного оборудования систем ЖАТ.

■ Принципы управления движением поездов на станциях были сформулированы почти два столетия назад и за этот период неоднократно менялись. Предлагалось использовать то централизованный способ управления объектами, то децентрализованный. В настоящее время на многих железных дорогах приобретают популярность микропроцессорные централизации, в которых применяется децентрализованная архитектура управления напольными устройствами. На эту тему было много публикаций в зарубежных [1] и отечественных [2] специализированных железнодорожных журналах. В статье проводится анализ развития систем центра-

лизаций, дается оценка состояния дел на современном этапе и предлагается представить, какие устройства управления объектами придут на смену современным техническим решениям в ближайшем будущем.

■ На первых железных дорогах в связи с низкой скоростью и интенсивностью движения поездов при подготовке маршрутов не требовалась особая оперативность. В то время станции были небольшие, постов централизации не было, и работой станции мог управлять один человек, перемещаясь по ее территории для перевода стрелок в нужное для поездного маршрута положение. Таким образом, работа была централизована, однако при

этом стрелочнику приходилось перемещаться по станции. Вместе с тем, из-за разницы длины поездов на американских (несколько километров) и европейских (несколько сотен метров) железных дорогах возникли разнотечения в понимании того, что следует считать станцией. В Европе, где длины приемо-отправочных путей были короткими, один человек вполне мог справляться с работой станции, так как расстояние между стрелками противоположных горловин было относительно небольшим. В США, напротив, длины приемо-отправочных путей измерялись километрами. По этой причине одному человеку управлять стрелками четной и нечетной

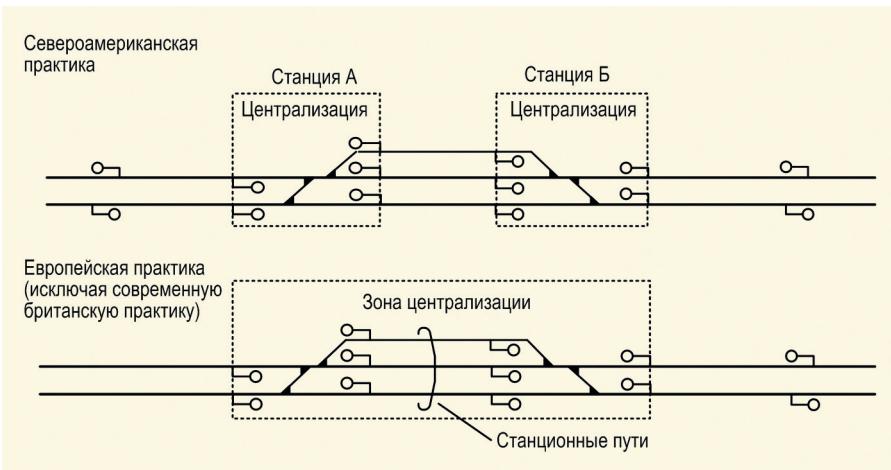


РИС. 1

горловин было затруднительно, поэтому каждая горловина рассматривалась как отдельная станция, а длинные приемо-отправочные пути – как перегон (рис. 1), [3]. Такой принцип разделения станций и перегонов сохранился на американских железных дорогах и по сей день.

Со временем размеры станций увеличивались, становилось больше поездов, но технические средства централизации еще не появились. К каждому стрелочному району, а на ответственных линиях даже к каждой стрелке [4] был прикреплен работник, управляющий ее переводом по командам начальника станции. Чем крупнее была станция, тем больше становились стрелочников, а с возрастанием скорости следования поездов, к сожалению, все чаще происходили случаи, вызванные человеческими ошибками. В 1850-х гг. в Англии для исключения таких ошибок и концентрации работы «в одних

руках» были разработаны первые «signal tower» – сигнальные башни, связанные с напольными устройствами гибкими тросами, – предшественники современных постов централизации.

■ Первые сигнальные башни обеспечивали централизованное управление станцией с поста, однако в их составе не было устройств безопасности. В связи с этим не исключались ошибки дежурного по станции, который мог установить несоответствующее маршруту положение стрелки и отправить поезд на занятый путь или навстречу другому поезду. Кроме того, дежурный поста на сигнальной башне оставался вдалеке от стрелок и не мог контролировать свободность стрелок и приемо-отправочных путей на станции. Первые устройства контроля местоположения поездов появились в США спустя почти десятилетие [5], а в Европе и того позже. Поэтому было реализова-

но новое решение – управление напольными объектами на станции при помощи жестких тяг. Эти тяги позволяли не только управлять, но и четко определять положение стрелки. Кроме того, с помощью жестких соединений появилась возможность создавать механические зависимости, при которых, например, открыть светофор было невозможно до тех пор, пока стрелка не будет переведена и замкнута. Зависимости реализовывались на металлических рейках (рис. 2), жестко связанных с рычагами управления и металлическими тягами. Однако дальность управления объектами в механических централизациях с жесткими тягами ограничивалась лишь несколькими сотнями метров, что на этом этапе обусловило децентрализованное управление станцией.

Сегодня на европейских железных дорогах активно используются более современные механические централизации с гибкими тягами, которые обеспечивают несколько большую дальность управления. Однако при этом сохранилось децентрализованное размещение, из-за чего на одну промежуточную станцию приходится как минимум два поста централизации (по числу горловин).

■ В 1891 г. впервые был введен в эксплуатацию электропривод с дальностью управления и контроля более километра, что позволило управлять работой станции с одного поста. Разработчики получили возможность создавать новые посты электромеханической и релейной централизаций. Тем не менее, в 1920-х гг. первые релейные посты в СССР проектировались децентрализованными с местными зависимостями и местным питанием. На релейном посту находилась аппаратура управления, связанная кабелем с горловинами, где располагались будки с релейными цепями зависимостей, управления и контроля. В 1950-х гг. часть релейной аппаратуры для обеспечения интерфейса между пультом и электрической централизацией, а также для реализации общих для двух горловин зависимостей стали размещать на посту. Такой тип релейных централизаций относили к ЭЦ с центральными зависимостями и местным питанием. И лишь к концу 1970-х гг. основным типом

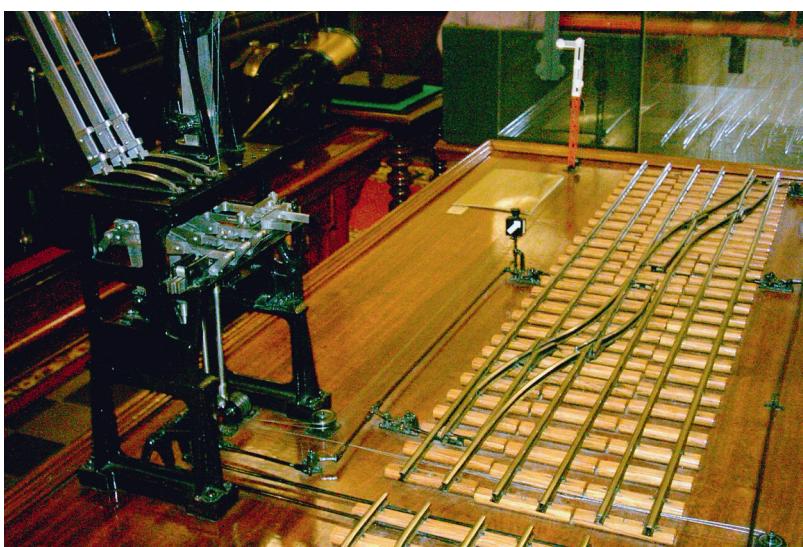


РИС. 2

релейной централизации стала ЭЦ с центральными зависимостями и центральным питанием, в которой все оборудование кроме напольных устройств было размещено на посту. Централизованное размещение оборудования сохранилось и к моменту появления первых микропроцессорных централизаций. За счет обеспечения показателей безопасности и высокой устойчивости к электромагнитным помехам и влиянию климатических факторов релейная аппаратура эффективно использовалась в системах ЭЦ. Однако при применении релейных систем постоянно расширялись функции управления и контроля, что привело к увеличению в разы (с 24 до 128) количества реле, приходящихся на одну централизованную стрелку. Выходом из положения стал переход на современную элементную базу, которая открыла новые возможности развития информационного обеспечения и логики работы системы.

■ Первоначально микропроцессорные централизации также создавались на основе централизованной структуры размещения устройств управления и контроля. При эксплуатации этих систем предъявлялись особые требования к температуре воздуха и качеству электропитания, что осложняло децентрализованное размещение микропроцессорных модулей.

Поэтому все зависимости и замыкания, а также модули управления напольными устройствами размещались в терmostатированном помещении на посту централизации, обеспеченном бесперебойным питанием. Первые технические решения по децентрализованному размещению модулей управления напольными устройствами были предложены в 1990-х гг. в микропроцессорной централизации EBILOCK, однако широкого применения они не нашли. Для размещения объектных контроллеров вне постов централизации необходимо было обеспечить их работу при отрицательной температуре, а также сделать их менее чувствительными к качеству электропитания. Кроме того, для устойчивой работы цифровых сетей внутри удаленных друг от друга объектов централизации требовалось разработать новые принципы передачи данных. Такие работы проводились в ми-

кропроцессорной централизации Simis. Для обеспечения работы цифровых сетей была опробована технология Sinet.

■ В марте 2018 г. в Германии на станции Аннаберг-Буххольц-Южный была введена в эксплуатацию вторая очередь первой децентрализованной цифровой системы централизации. Основное отличие этой централизации от микропроцессорной – отсутствие медного кабеля между постовыми и напольными устройствами. В этой системе вместо выделенного кабеля, который традиционно используется для электропитания и передачи управляющих воздействий от постового оборудования, к каждому объекту управления и контроля подключена сеть, использующая протокол IP. Основной железнодорожный оператор Германии Deutsche Bahn рассматривает подобную распределенную архитектуру устройств ЖАТ как основу МПЦ нового поколения цифровых систем. В связи с этим на станции Аннаберг-Буххольц-Южный были размещены объектные контроллеры в непосредственной близости от напольных устройств централизации (рис. 3) [2].

В путевых шкафах рядом с напольными устройствами установлена аппаратура передачи данных, устройства электроснабжения со средствами защиты и объектные контроллеры.

Для цифровых МПЦ компания Siemens разработала семейство объектных контроллеров, способных работать в расширенном диапазоне температур. Это светофорный контроллер Trackguard SCM 150, стрелочный контроллер Trackguard PCM 150 и система счета осей Clearguard ACM 250.

Кроме того, создан контроллер цифрового ввода-вывода Clearguard DCM 150, рассчитанный на размещение в путевых шкафах.

Архитектура Sinet предусматривает существенные изменения в структуре системы централизации, прежде всего сокращение объема постового оборудования. В частности, нет необходимости размещать центральный процессор на посту МПЦ, поскольку радиус действия системы централизации не ограничен. Соответственно больше не требуется строительство или сохранение модульных зданий вдоль железнодорожного участка. Устройство, выполняющее функции центрального процессора, теперь можно размещать в любом месте, так как обмен информацией с напольным оборудованием и подача питания осуществляется по отдельным каналам.

Однако на станции Аннаберг-Буххольц-Южный по практическим соображениям центральный процессор по-прежнему размещен в аппаратном помещении поста централизации. Сохранена также централизованная система электроснабжения, то есть переход к децентрализованной системе произведен не до конца.

Таким образом, благодаря реализации представленной конфигурации значительно повышается гибкость при проектировании и внедрении цифровых МПЦ, расширяются возможности диагностики и сокращаются затраты на техническое обслуживание.

■ Дальнейшее развитие цифровых МПЦ, на наш взгляд, приведет к тому, что основные устройства управления и контроля будут размещаться в непосредственной близости от напольных устройств,

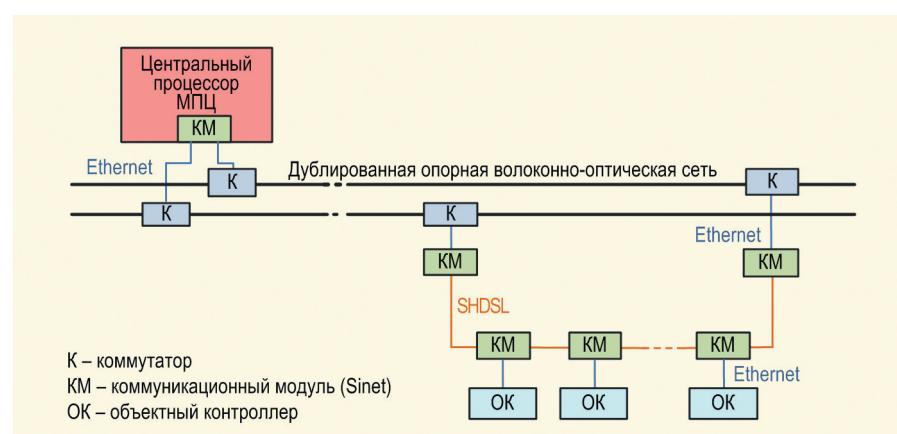


РИС. 3

а со временем и внутри них. Благодаря возможности получать на месте и передавать в цифровой форме информацию о состоянии устройств значительно улучшится качество их диагностики. Это позволит отказаться от планово-предупредительного графика технического обслуживания и перейти к обслуживанию устройств по состоянию. Данная тенденция, кстати, будет касаться не только железнодорожной инфраструктуры, но возможно распространится на подвижной состав. По этой причине со временем можно будет отказаться, например, от устройств контроля перегрева бус, так как уже сейчас во многих современных пассажирских поездах при движении для диагностики и передачи на локомотив информации о температуре буксовых узлов используются вагонные датчики.

Кроме того, при «общении» поста централизации и наземных объектов не потребуется передавать силовой сигнал по медному кабелю, соответственно в нем также отпадет необходимость. В ближайшие десятилетия эти кабели заменят оптоволокно, по которому будет передаваться цифровой сигнал, а в перспективе – радиосигнал, что позволит уйти и от волоконно-оптических линий связи между объектами ЖАТ. В то же время для работы наземных устройств необходимо электропитание, поэтому резервированные силовые линии электроснабжения стрелок, сигналов, устройств контроля свободности путей и др. будут востребованы еще долгое время. Однако и здесь следует отметить две тенденции: с одной стороны, – стремление к применению энергоэффективных технологий и снижение потребляемой мощности устройств (например, использование светодиодных ламп или современных счетчиков осей), а с другой, – разработка мощных, долговечных и малогабаритных аккумуляторов, а также мобильных устройств получения электроэнергии, например, солнечных или ветряных генераторов, накопителей энергии, а также другие ноу-хау, которые могут появиться в дальнейшем. Таким образом, уже в текущем столетии возможен отказ как от сигнального, так и цифрового и силового кабеля для наземных устройств.

При цифровизации систем

ЖАТ и переходе от закрытых к общедоступным сетям связи возникает необходимость обеспечения кибербезопасности, т.е. полное исключение опасного и максимальное ограничение мешающего влияния несанкционированных попыток проникновения в систему управления объектами. В действующих системах АЛС с использованием радиоканала, например в системах интервального регулирования с подвижным блок участком СВТС (Communication Based Train Control), накоплен большой опыт отражения подобных угроз, который в перспективе можно применить и в других системах цифрового управления железнодорожным транспортом.

Развитие компьютерных технологий, возрастание скорости обработки информации уже сегодня приводит к тому, что вместо поста централизации на каждой станции возможно применение одной системы МПЦ на участке, а в перспективе и на небольшой железнодорожной сети. Сдерживающим фактором является ненадежность линий связи между станциями участка. Если эта проблема будет решена, вполне возможно, для всей сети дорог будет достаточно одной (без учета резервирования) микропроцессорной централизации.

Несмотря на повсеместно внедряемые системы АЛСН с использованием радиоканала, применение наземных светофоров на перегонах, скорее всего, будет обязательным, пока скорости следования поездов по участку не превысят 150–200 км/ч. Еще долгое время останутся светофоры на станциях. Однако с внедрением цифровых МПЦ и переносом модуля управления сигналами светофора от поста к светофору, а также многоцветных светодиодных ламп на входных и выходных светофорах, в их составе обязательно будет применяться пять или более ламп. Принимая во внимание, что при эксплуатации на светофоре одновременно горит, как правило, не более двух огней, достаточно будет только две светодиодные лампы, которые будут загораться в соответствии с задаваемыми через сигнальный модуль параметрами цвета и режимом мигания. Такая тенденция напоминает возврат к прожекторным светофорам, где с помощью

одной лампы и цветофильтров, управляемых механически или электромеханически, можно было передавать на поезд различные показания.

Станционные системы являются более консервативными и в ближайшем будущем вряд ли удастся отказаться от применения в них светофоров, стрелочных электроприводов, а также разграниченных секций и устройств контроля их свободности с помощью систем счета осей или рельсовых цепей. Однако уже в скором времени на перегонах можно перейти к применению подвижных блок-участков, используя, например, принцип контроля наличия поезда и его местоположения с помощью уложенного на путях оптоволокна и системы регистрации механических колебаний DAS [6]. Предлагаемые в европейских и американских системах (ETCS L3, ITCS и СВТС) устройства контроля местоположения поезда с локомотива имеют существенный недостаток. Они не могут фиксировать отцеп вагонов от поезда, излом рельса, несанкционированный въезд посторонних подвижных единиц на участок без дополнительных и дорогостоящих компонентов. Поэтому в ближайшее время эти системы будут применяться, скорее всего, только на второстепенных линиях или в закрытых системах, например в метро, где въезд посторонних подвижных единиц на участок исключен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lisker A., Kanis K. Inbetriebnahme des DSTW Annaberg-Buchholz Süd // Signal+Draht. 2018. № 4.
2. Смагин Ю.С., Ефремов А.Ю. Первая цифровая система централизации в Германии // Железные дороги мира. 2018. № 8. С. 63–67.
3. Railway Signalling & Interlocking: International Compendium / ed. G. Theeg, S. Vlasenko. 2nd ed. Hamburg: PMC Media House, 2017. 456 p.
4. Развитие станционных систем централизаций / С.В. Власенко, А.А. Лыков, А.Б. Никитин, О.А. Наседкин // Автоматика, связь, информатика. 2010. № 1. С. 43–47.
5. The Invention of the Track Circuit / Signal Section of American Railway Association. New York, 1922. 131 p.
6. Lancaster G., Rosenberger M. Distributed Acoustic Sensing (DAS) im Bahnbereich: Umsetzung einer Vision // Signal+ Draht. 2018. № 7/8. S. 47–57. URL:https://www.frauscher.com/assets/media/Fachartikel/2018-08-SD_DAS_in_the_railway_sector.pdf.

ЛОГИКА БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ



СИНЕЦКИЙ
Андрей Сергеевич,
ОАО «РЖД», Проектно-
конструкторское бюро
по инфраструктуре,
заместитель начальника
отдела систем электрической
централизации отделения
автоматики и телемеханики,
Россия, Москва



СУХИНИНА
Татьяна Валерьевна,
ОАО «РЖД», Проектно-
конструкторское бюро
по инфраструктуре,
технолог отдела
систем электрической
централизации отделения
автоматики и телемеханики,
Россия, Москва

В журнале «АСИ», 2017 г., № 11 была опубликована статья Н.Н. Балуева «Варианты решения проблем при создании современной системы управления движением», в которой рассматривалось создание принципиально новой системы микропроцессорной централизации, удовлетворяющей всем современным требованиям, предъявляемым как к обычным, так и к высокоскоростным железнодорожным линиям. Были освещены вопросы, связанные с конструктивным исполнением и элементной базой перспективных систем микропроцессорной централизации, интегрированных в единую систему управления движением поездов. Однако при их создании не менее важной задачей является развитие функциональных возможностей, в частности, логических взаимозависимостей объектов контроля и управления. Вниманию читателей предлагается статья, в которой затрагивается эта тема.

■ Существующая логика работы устройств централизации стрелок и сигналов во многом основана на типовых алгоритмах, разработанных и впервые реализованных на релейной элементной базе. Программные средства МПЦ дают возможность реализовать алгоритмы, позволяющие вывести безопасность движения на качественно новый уровень и обеспечить более высокие эксплуатационные характеристики системы. Для создания новых систем управления движением поездов необходимо усовершенствовать функционал устройств, входящих в состав микропроцессорных централизаций.

Рассмотрим на конкретных примерах необходимость и возможность «модернизации» применяемых алгоритмов работы устройств.

В 2016 г. запущено регулярное пассажирское движение поездов на Московском центральном кольце с шести-, а затем с пятиминутным интервалом следования по каждому пути. На основе стандартной железнодорожной инфраструктуры было организовано высокотенденциальное «тактовое» движение поездов, более характерное для линий метрополитена. Первый опыт эксплуатационной работы по обеспечению перевозочного процесса в этих условиях выявил

ряд проблемных вопросов и задач, требующих решения. В частности, возникла необходимость минимизировать задержки поездов в случае нарушения нормальной работы устройств СЦБ с соблюдением условий безопасности движения.

Одним из стандартных функциональных алгоритмов работы практически всех релейных и микропроцессорных систем ЭЦ является алгоритм «искусственного размыкания» изолированных участков. Он предусматривает снятие замыкания с одного или нескольких изолированных участков в одном маршруте при невозможности их размыкания в штатном режиме после проследования поезда или отмены маршрута. Снятие замыкания происходит по истечении 180 с после ввода с аппарата управления дежурного по станции или поездного диспетчера соответствующей ответственной команды. Однако в условиях высокой интенсивности движения поездов задержка времени 180 с до появления возможности установки нового маршрута бывает крайне критична.

Чтобы разобраться в этом вопросе и найти способы решения этой задачи с обязательным соблюдением требования обеспечения безопасности движения, необходимо понять: чем обосновано время

выдержки 180 с и почему команда на искусственное размыкание является ответственной?

Отнесение данной команды к категории ответственных является в определенной мереrudиментом релейных систем ЭЦ. Соответствующие кнопки на пульте-табло дежурного по станции пломбировались для фиксации действия оперативного персонала при их использовании и исключения случайного нажатия, которое может привести к переключению светофора на запрещающее показание. Системы микропроцессорной централизации позволяют запротоколировать и сохранить все действия на АРМ ДСП, а также применить алгоритмы, обеспечивающие прохождение команды искусственного размыкания изолированного участка только когда он замкнут в маршруте и соответствующий маршруту светофор закрыт.

Выдержка 180 с была обоснована на тем, что для полной остановки поезда после восприятия машини-

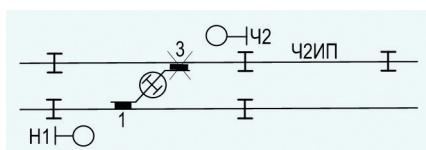


РИС. 1

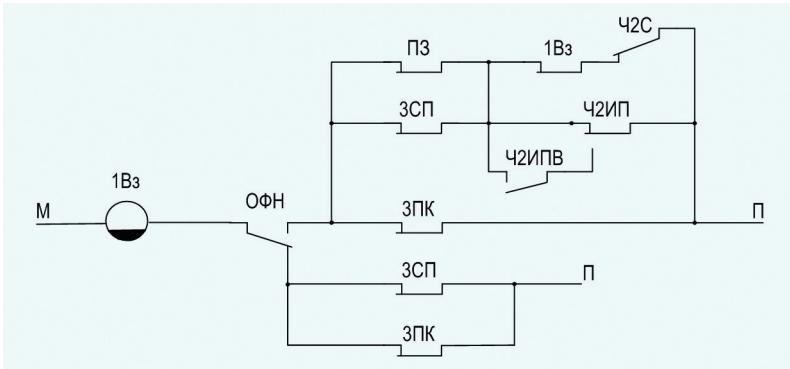


РИС. 2

стом запрещающего показания или полного проследования головой поезда ограждаемого блок-участка с минимальной расчетной скоростью необходим определенный интервал времени. Это значение времени является фактически эмпирической величиной, установленной на основе практического опыта, и обосновать ее уменьшение вряд ли возможно. Однако программно-аппаратные средства современных МПЦ позволяют включить отсчет времени не с момента подачи команды с АРМ, а с момента переключения ограждающего маршрута светофора на запрещающее показание. По истечении 180 с после включения показания, что является критическим событием с точки зрения безопасности движения, появляется возможность разомкнуть изолированный участок без повторной выдержки времени. Реализация этих алгоритмов в системах МПЦ на участках высоконтенсивного движения поездов позволит снизить потери времени при выполнении графика движения, связанные с восстановлением нормальной работы устройств ЖАТ после сбоя.

Другим способом, позволяющим обеспечить безопасный пропуск поездов и минимизировать их задержки при нарушении нормальной работы устройств ЖАТ на станциях, является применение «реконфигурации» объектов или временное изменение их взаимозависимостей. Рассмотрим пример обеспечения безопасного пропуска поездов по одному из

путей станции при потере контроля охранной стрелки, не участвующей в маршруте, или одной из стрелок стрелочного съезда между путями.

Измененные алгоритмы контроля охранной стрелки в готовом маршруте предусматривают: автоматический перевод устройств в режим «ограниченной функциональности» при потере контроля охранной стрелки и наличии маршрута по охраняемой стрелке. В этом случае исключена возможность размыкания и перевода обеих стрелок, но возможно включение дополнительных функциональных зависимостей.

Рассмотрим действие режима ограниченной функциональности на примере перекрытия светофора Н1, ограждающего маршрут по стрелке 1 (рис. 1). Перекрытие этого светофора происходит только при соблюдении условий занятости рельсовой цепи участка ЗСП и отсутствия контроля стрелки 3. Проверяется также свободность участка приближения Ч2ИП в маршруте по светофору Ч2.

При свободности рельсовой цепи охранной стрелки по истечении выдержки времени, равной времени остановки поезда экстренным торможением после перекрытия светофора (Ч2 или светофора противоположного направления по 2 пути), имеется возможность повторного открытия светофора Н1, перекрывшегося по причине потери контроля охранной стрелки и занятости участка приближения к ней. Кроме того, при включении дежурным по станции дополнительного режима пропуска поезда на запрещающий сигнал по охранной стрелке (с проверкой дополнительных условий, выполняемых техническими или организационными методами), сохраняется разрешающее показание светофора Н1, ограждающего маршрут по охраняемой стрелке (см. рис. 1).

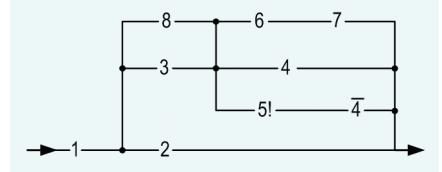


РИС. 3

Алгоритм режима ограниченной функциональности при потере контроля стрелки согласно принятой в железнодорожной автоматике «релейной» логике представлен на рис. 2. На рисунке приняты следующие обозначения: 1Вз – аналог реле ВЗ стрелки 1 в релейной системе ЭЦ; ОФН – контакт реле включения режима ограниченной функциональности; Ч2ИПВ – контакт реле выдержки времени экстренного торможения; П3 – контакт реле включения режима пропуска по запрещающему сигналу Ч2.

Алгоритм исключения перекрытия светофора Н1 в режиме ограниченной функциональности при потере контроля стрелки согласно «микропроцессорной» логики показан на рис. 3. На рисунке приняты следующие обозначения: 1 – включение режима ограниченной функциональности; 2 – контроль плюсового положения стрелки 3; 3 и 4 – контроль свободности изолированных участков ЗСП и Ч2ИП соответственно; 5 – завершение выдержки времени при экстренном торможении при условии занятости участка Ч2ИП и свободности ЗСП; 6 – самоблокировка функции исключения перекрытия светофора; 7 – отсутствие маршрута по светофору Ч2; 8 – включение режима пропуска поездов под запрещающий сигнал светофора.

Таким образом, приведенные примеры подтверждают актуальность создания новых программных алгоритмов для перспективных систем МПЦ, которые, с одной стороны, соответствовали бы современным техническим средствам, а с другой – обеспечивали эксплуатационные характеристики и безопасность движения. Несомненно, в ближайшем будущем появится потребность в использовании особых функциональных свойств и алгоритмов систем ЖАТ, предлагаемых к применению на линиях высоконтенсивного движения поездов, высокоскоростных магистралей и малодеятельных линиях. Благодаря применению дополнительных логических взаимозависимостей на малодеятельных линиях удастся снизить объем и стоимость необходимых устройств ЖАТ без повышения риска нарушений безопасности движения. Поэтому усовершенствование функционала МПЦ должно стать темой для широкого обсуждения специалистов в области железнодорожной автоматики.



**ЛИТОСОВ
Эдгар Владимирович,**
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, Ростовская
дирекция связи, заместитель
начальника Краснодарского РЦС,
Россия, г. Туапсе



**ЧЕРНОВ
Николай Сергеевич,**
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, Ростовская
дирекция связи, инженер
Краснодарского РЦС,
Россия, г. Туапсе

Как известно, к Олимпиаде-2014 на полигоне Туапсе – Сочи – Адлер – Роза Хutor Северо-Кавказской дороги была построена и успешно внедрена в постоянную эксплуатацию цифровая система технологической радиосвязи стандарта GSM-R. Установлено более 60 антенно-мачтовых сооружений и модулей связи. Для организации линейного тракта GSM-R построена транспортная сеть на базе мультиплексоров DWDM. Для пространственного резервирования использовано оборудование спектрального уплотнения Optix и др. О техническом обслуживании сети радиосвязи на этом участке рассказывается в статье.

ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ GSM-R

■ Частотный диапазон GSM-R расположен по соседству с публичным стандартом GSM (рис. 1). Такой симбиоз неблагоприятно сказывается на помехозащищенности железнодорожного стандарта. Мешающие явления в виде интермодуляционных составляющих периодически интерферируют в частотном ресурсе GSM-R. Для обеспечения надежности связи при движении с высокими скоростями к GSM-R предъявляются жесткие требования в отношении частотно-территориального планирования сети.

Ранее частоты в диапазоне 900 МГц использовались аeronавигационным оборудованием, и действующая таблица радиочастот 876–880 МГц и 921–925 МГц не предусматривала возможности применения средствами сухопутной подвижной радиосвязи. Решением государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ) были внесены изменения в распределение полос для создания системы железнодорожной связи стандарта GSM-R. Выделен частотный ресурс для ОАО «РЖД» вплоть до 2022 г.

Карта радиопокрытия построена так, чтобы обеспечивать покрытие вдоль железнодорожных путей с двойным перекрытием. Управление географически распределено между двумя центрами коммутации, расположеннымми в Адлере и Москве, причем их аппаратная часть полностью резервируется.

Сеть радиодоступа стандарта GSM-R Туапсе – Сочи – Адлер – Роза Хutor состоит из 70 базовых станций BTS. Ими управляет основной контроллер BSC станции Панки (Люберцы), а также резервный BSC станции Адлер. Пользовательский трафик и сигнальная

информация от контроллеров BTS стекается в опорную сеть Core Network, состоящую из коммутаторов GTSOFTX3000, медиа шлюзов UMG8900, регистров домашних абонентов HLR9820, а также узлов доступа пакетной передачи данных SGSN9810 и GGSN9811.

Обслуживанием базовых станций занимаются специалисты обоих центров коммутации. Они согласно графику технологического процесса осуществляют техническое обслуживание подсистемы базовых станций BSS, систем электропитания, транспортной сети, охранно-пожарной сигнализации, антенно-мачтовых сооружений (AMC), а также фидерного тракта.

Безотказная работа BTS зависит от многих составляющих, одной из которых выступает так называемая последняя миля – система антенно-мачтовых сооружений и антенно-фидерный тракт АФТ. Ограниченностю частотного ресурса в 19 радиочастотных каналах влечет за собой повторное использование частот на всем протяжении сети GSM-R.

Сложная электромагнитная обстановка в районе международного аэропорта Сочи, неоднородный горный рельеф в долине реки Мzymта требуют высокой квалификации обслуживающего персонала для оперативного мониторинга и локализации предотказных состояний в подсистеме базовых станций.

Система антенно-мачтовых сооружений и антенно-фидерных устройств состоит из двух соправленных секторов. Каждый сектор включает в себя по две антенны с диаграммой направленности в 65 градусов и вертикальной поляризацией. Такая реализация

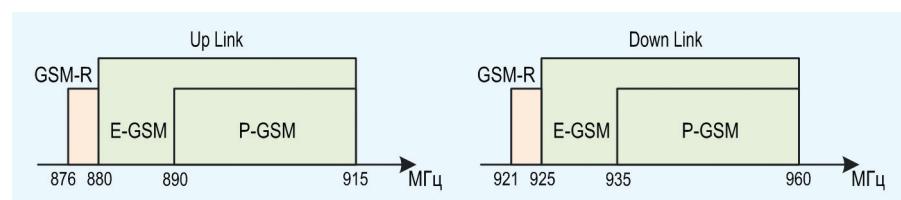


РИС. 1

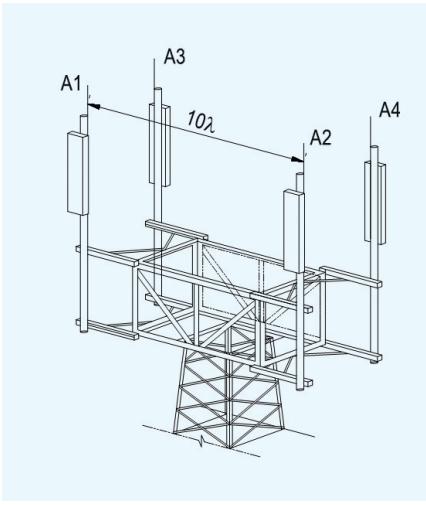


РИС. 2

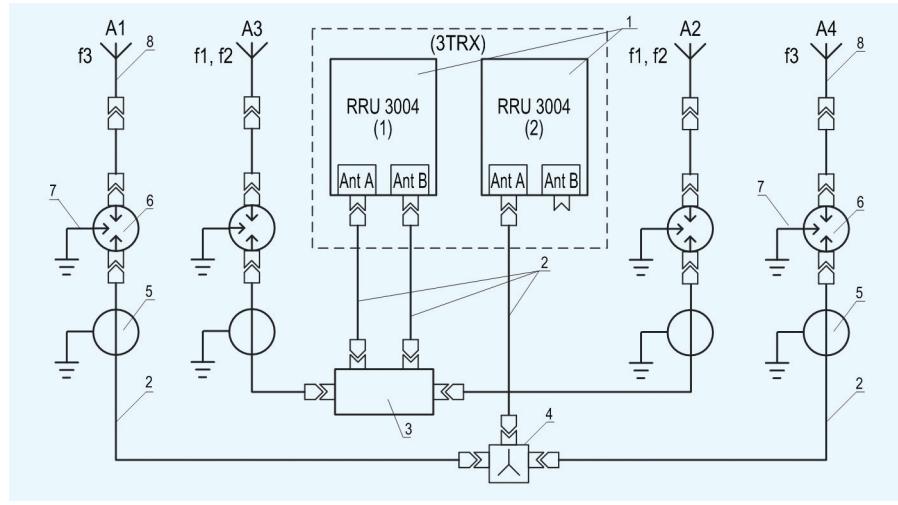


РИС. 3

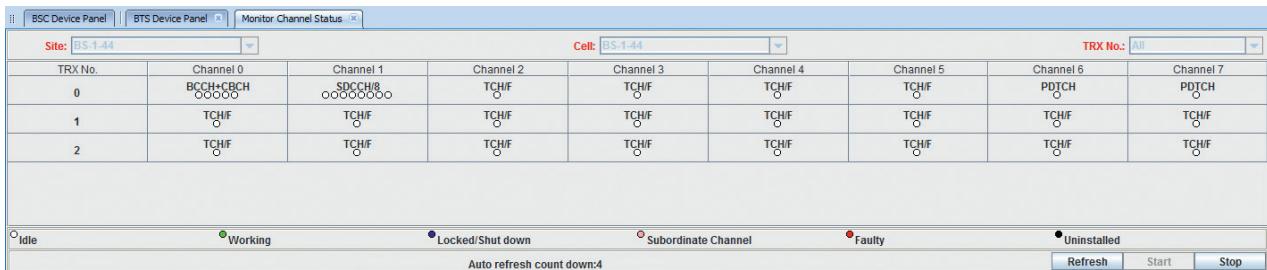


РИС. 4

попадает под строгие нормативы разнесенного приема: расстояние между антеннами в секторе должно удовлетворять условию 10λ . Длина волны для частоты 900 МГц – 30 см, следовательно 10λ равно 3 м. Такой норматив предусмотрен с целью устранения межсимвольной интерференции, связанной с многолучевым распространением электромагнитной волны. Антенно-мачтовая опора высотой подвеса 20 м представлена на рис. 2.

Две пары антенн A1/A2 и A3/A4 диаметрально противоположны друг другу. Направление движения поезда «засвеченено» базовой станцией равномерно, без «мертвых зон». Радиочастота состоит из двух радиоблоков RRU и трех приемо-передатчиков TRX. Два радиопередатчика TRX расположены на первом RRU и один – на втором. Такое подключение способствует увеличению канальной емкости базовых станций. По сути мы получили три несущие частоты (f1, f2, f3), разнесенные на четыре антенны.

Как правило, под термином «сотова» понимают географическую зону действия одного канала BCCH (Broadcast Control Channel – широковещательный канал служебной информации). По нему

мобильная станция получает всю информацию о сети, такую как способ организации служебных каналов, количество блоков, зарезервированных для сообщений предоставления доступа и др. Для уменьшения числа хэндоверов канал BCCH заведен в оба сектора.

Антенно-фидерный тракт базовой станции состоит из множества пассивных элементов, подключенных в определенной последовательности. Структурная схема антенно-фидерного тракта показана на рис. 3. На схеме приняты обозначения: 1 – выносной радиоблок; 2 – кабельная вставка (jumper) диаметром 1/2; 3 – комбайнер (сумматор) 2:2; 4 – делитель мощности (сплиттер); 5 – комплект заземления; 6 – грозозащитный разрядник; 7 – кабель ВВГнг; 8 – приемопередающая антенна.

Комбайнер (устройство, позволяющее агрегировать две несущие в один суммарный поток) смещивает или мультиплексирует две частоты f1 и f2 с BCCH-каналом в агрегатный радиосигнал, который джамперами подводится к антеннам двух секторов. В итоге мы получаем одну сотову с одним параметром Cell Id, характеризующим местоположение, и одним каналом управления. При этом практически

исключаются дропы, возникающие из-за хэндоверов. Вместе с этим с помощью сплиттера (делителя мощности) радиосигнал с третьего TRX разносим на оставшиеся антенны A1/A4. Описанное исполнение антенно-фидерного тракта рекомендуется в технической документации в качестве типового за исключением применения в тоннелях.

Скриншот программной консоли контроллера базовых станций представлен на рис. 4. Консоль позволяет визуализировать конфигурацию частотного ресурса базовой станции с логическим тайм-слотом. Здесь значения TRX (0; 1; 2) соответствуют количеству несущих частот в сотове; BCCH – широковещательный канал служебной информации; SDCCH – канал для аутентификации мобильного телефона, обмена ключами шифрования, процедуры обновления местоположения (location update), а также для осуществления голосовых вызовов и обмена SMS-сообщениями; TCH/F – трафиковый или голосовой канал; PDTCH – канал передачи данных GPRS, используемый в сервисах телеметрии, например в автоматической системе управления движением.

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ: ЭПОХА ПЛК

Контроллеры с программируемой логикой, или программируемые логические контроллеры (ПЛК), достигли широкого применения в современных автоматизированных системах управления технологическими процессами. Сегодня ПЛК производят большое количество предприятий. На их элементной базе реализуются сложнейшие системы управления в различных отраслях промышленности, которые обладают высоким уровнем надежности и безопасности функционирования. ПЛК являются весьма привлекательной элементной базой и для современных систем управления движением поездов, в частности для систем электрической централизации и интервального регулирования движения поездов.

Сравнительно недавно к техническим средствам автоматизации, используемым в промышленности, разработчики систем управления на железнодорожном транспорте относились весьма скептически. Причиной тому была недостаточная развитость технологии в плане функциональной безопасности. Однако за последнее десятилетие произошел качественный переход к более совершенным промышленным контроллерам, применение которых в железнодорожной автоматике может быть оправдано со всех точек зрения. К примеру, производители промышленных контроллеров стали использовать процессоры SPEAr, основанные на ядре Cortex в модулях ЦПУ, что дало существенный рост производительности ПЛК при решении сложных технологических задач.

Использование ПЛК в задачах построения систем управления движением поездов перспективно по следующим причинам.

Во-первых, система, реализованная на ПЛК, собирается как конструктор – из типовых блоков, а ее заказчик получает объект с легкозаменяемыми компонентами, выпускаемыми многомиллионными тиражами, в отличие от специализированных объектных

контроллеров для средств железнодорожной автоматики. Сами же изготовители ПЛК в течение длительного времени обеспечивают техническую поддержку и поставку запасных частей, а при переходе на выпуск устройств нового поколения позволяют постепенно заменять устаревшие компоненты с сохранением обратной совместимости.

Во-вторых, своего рода независимость от элементной базы имеет и сам разработчик системы управления, так как алгоритмическое обеспечение является универсальным, а вопрос миграции с одной платформы на другую решается достаточно оперативно.

В-третьих, для достижения высокого уровня функциональной безопасности конечной системы (уровень SIL4/УПБ4), реализованной на ПЛК, используются понятные принципы диверситета программных и аппаратных средств. Стандартизация технических решений для систем управления на ПЛК значительно облегчает процесс их проектирования и адаптации. То же можно сказать и о процедурах по обслуживанию систем управления на ПЛК, поскольку сама неисправность индицируется в устройстве, а отказавший модуль может быть

оперативно заменен на аналогичный запасной.

Немаловажным преимуществом систем управления движением поездов на ПЛК является их конечная цена. Разработка специализированных объектных контроллеров систем железнодорожной автоматики – дорогостоящая и нетиповая задача, тогда как технологии реализации ПЛК к настоящему времени достигли промышленных масштабов. С учетом того, что цена микропроцессорных систем на специализированных контроллерах (в пересчете на одну стрелку) во всем мире сегодня весьма высока, применение стандартных технических решений, широко используемых в промышленности, может оказаться ключом к снижению цены базового технического решения системы управления движением поездов и, как следствие, катализатором повсеместного внедрения цифровых железнодорожных технологий.

**АНИСИМОВ
Иван Игоревич,
«ЛокоТех-Сигнал»
руководитель направления ПЛК**

**КЕЙЯН
Артур Эдуардович,
«ЛокоТех-Сигнал»,
директор по продажам**



ЛокоТех //
СИГНАЛ



**ГЕРШВАЛЬД
Андрей Самуилович,**
Российский университет
транспорта (МИИТ),
профессор кафедры
«Управление процессами
перевозок», д-р техн. наук,
Россия, Москва

ОТ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ К ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Научный подход к информатизации народного хозяйства в СССР зародился в пятидесятые годы прошлого столетия. С этого момента стали закладываться основы создания инфраструктуры информационных систем и отечественной школы в части автоматизированных систем управления. В 1962 г. был организован Киевский институт кибернетики во главе с академиком В.М. Глушковым, а затем научно-производственное объединение по производству автоматизированных средств вычислительной техники АВСТ в Северодонецке.

■ В 1976 г. XXV-й съезд КПСС прошел под лозунгом «Съезд автоматизаторов». На нем подводились итоги создания для промышленности систем класса АСУТП и намечались пути дальнейшего развития автоматизации. В ходе подготовки к съезду публиковались статьи ведущих ученых о перспективах автоматизации. Эпиграфом к статье академика Я.З. Ципкина стало название одной из рубрик его работы [1] – «Управлять всем, что управляемся, и сделать управляемым то, что не управляемся». Для информатизации железнодорожного транспорта было разработано техническое задание на создание автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом АСУЖТ под редакцией члена-корреспондента академии наук СССР А.П. Петрова [2]. Им же был сформулирован принцип: «Мы даем вам (движенцам) вычислительную технику и программы, а вы используйте их так, как вам это нужно». Естественно, что работники службы движения не смогли использовать их так, как это требовалось директивными документами того времени.

К концу 80-х годов была создана инфраструктура и программные продукты, позволившие организовать сеть дорожных вычислительных центров и вычислительные центры на крупных сортировочных станциях. На их базе создавались первые информационные системы – АСОУП и АСУСС. К сожалению, в то время не было предложено практически ни одной информационной технологии, позволяющей использовать эти системы эффективно. И на это было достаточно много причин, среди которых: отсутствие датчиков для автоматического ввода в ЭВМ оперативной информации; низкий уровень сервиса; базирование на традиционно сложившихся принципах работы персонала.

Основным достижением в области АСУ к концу 80-х годов считалась автоматизация составления телеграммы натурного листа поезда и ведение на этой основе поездной модели дороги. Обоснованием эффективности автоматизации служило утверждение – «Отключите на станции АСУСС и станция остановит свою работу». Поскольку персонал уже привык работать в условиях автоматизации, то станция действительно могла задержать все поезда. Поэтому кроме указанного утверждения, больше похожего на шантаж, другого обоснования эффективности автоматизации тогда не было.

А причина такой ситуации крылась в отсутствии в

то время научно обоснованных критериев эффективности использования АСУ. Считалось, что эффект должен соответствовать требованиям генеральной линии и тезисам партии и правительства, которые носили эмоциональный характер и не поддавались формализации. В связи с этим развитие информационных систем долгое время сводилось к периодической замене моделей ЭВМ, операционных систем, форм представления и методов защиты информации.

Ситуация стала меняться, когда в девяностые годы на рынке вычислительной техники появились дешевые иностранные компьютеры с развитым сервисом. Это позволило отечественным разработчикам передать функции некоторых релейных схем новому прикладному программному обеспечению. Так появились электронные системы диспетчерской (АСДЦ) и микропроцессорной (МПЦ) централизации. Также из систем, реализующих новые для того времени функции, можно отметить ДИСПАРК «Пальма» и др.

На рубеже двадцатого и двадцать первого веков действующие информационные системы МПС имели некоторые особенности, отличающие их от зарубежных аналогов. Это четырехуровневая структура; строгое соблюдение требований такого специфического для России документа, как план формирования поездов; концентрация средств автоматизации на уровне поездного диспетчера; высокий уровень безопасности движения; снижение степени оперативности управления по мере повышения уровня организационной структуры; работа по среднесуточным нормативам.

Переход страны к рыночной экономике привел к фокусировке понятий информационных технологий на атрибуты рынка. Сейчас спрос на перевозки отражается в заявках клиентов на погрузку. Предложение ресурсов для исполнения заявок отражается в таких документах, как план формирования поездов, график их движения, технические планы работ, модели текущего состояния парков станций, вагонные, контейнерные и локомотивные модели. Конкуренция может поддерживаться путем решения задач разыгрывания заявок клиентов операторами вагонных парков.

При определении целей управления основным процессом в ОАО «РЖД» следует учитывать двоякий характер его деятельности: удовлетворение государственных интересов и коммерческих интересов ком-

пании. При этом интересы государства имеют высший приоритет. Главной целью в интересах государства является снижение доли транспортной составляющей в цене перевозимой продукции промышленного производства. Целью управления другими перевозками является повышение прибыли компании при более низком приоритете этих перевозок.

Известно, что размер прибыли вычисляется как разница между доходами и расходами. Поэтому увеличить прибыль возможно за счет повышения доходов или снижения расходов. Для повышения доходов зачастую требуются дополнительные затраты, а при снижении затрат возникает риск потери заказчика. Достигнуть правильного результата возможно с помощью решения задач оптимизации, что в современном мире без компьютера недостижимо. Таких задач в сфере железнодорожного транспорта можно сформулировать достаточно много [3]. Для их погружения в соответствующую среду нужны определенные информационные технологии.

Любая информационная технология создается для поддержки некоторой производственной технологии. Она предназначается либо для стадии организации производства, либо для стадии его функционирования [4].

Для стадии организации были разработаны, а теперь совершаются информационные системы, поддерживающие технологии составления плана формирования поездов, графика движения, технического плана работы. Решаемые в составе систем задачи можно отнести к классу автоматизации проектирования (САПР).

Для стадии функционирования разработка задач также ведется давно и многими авторами. Их особенностями к началу нулевых годов можно назвать: отсутствие связи с информационными технологиями; ограниченность функциями контроля, учета, анализа и информационно-справочного обслуживания; автономность друг от друга; реализация на разных информационных базах.

После принятия федерального закона об информатизации в МПС была принята программа информатизации железнодорожного транспорта, в которой предусматривались три комплекса информационных технологий. Один из этих комплексов направлен на информатизацию перевозочного процесса. Затем для этого комплекса были приняты программы оптимизации, интеллектуального управления. Сейчас принята концепция Цифровой железной дороги.

Во исполнение программ были разработаны и внедрены информационные технологии и поддерживающие их задачи сменно-суточного и текущего планирования работы сети, железной дороги, отделения дороги. Опыт эксплуатации показал их достоинства и недостатки. К общим недостаткам можно отнести отсутствие оптимизации процессов перевозок и «ручное» планирование. Они являются следствием индивидуальных недостатков.

В современных условиях при сменно-суточном планировании происходит быстрое старение информации, приводящее к тому, что через три часа после принятия план становится нереальным. Этот недостаток устраняется текущим планированием, но при такой технологии теряется конкурентная среда. В сложившейся ситуации очевиден выход в применении метода, так называемого внутрисуточного планирования, с дискретностью в три часа. При этом старение информации остается в допустимых пределах и сохраняется конкурентная среда.

В последние годы были разработаны и внедрены новые информационные системы для уровня исполни-

тельных процессов – это МАЛС и система космической навигации. Создается система интервального регулирования. Но их большие потенциальные возможности не могут быть реализованы без своевременных и экономически обоснованных оперативных заданий, которые могли бы поступать от системы внутрисуточного планирования [5, 6], замороженной более двадцати лет назад. Получается как бы «всадник без головы». Проблема, мешающая внедрению этой системы, описана в работе [7]. Она заключается в переходе вопроса оптимизации оперативного управления в философско-политическую плоскость, где следует рассматривать две полярные стратегии: продолжать организационные перестройки, не решая проблемы, либо начать ее решение, невзирая на трудности.

Кроме того, нужны программисты, которые смогли бы взять на себя обязательства довести все работы до полного завершения. Для продвижения инновационных продуктов большое значение имеет соответствующий профессионализм, который закладывается при получении базового образования. Однако в наших вузах вопросам преподавания дисциплин, связанных с информатизацией, уделялось недостаточно внимания. Поэтому как положительный фактор следует отметить, что за последние годы на кафедре «Эксплуатация железных дорог» МИИТа перечень таких дисциплин значительно расширился. Так, в настоящее время студентами изучаются системы автоматизированного управления перевозками, информационные технологии на магистральном транспорте, в пассажирском комплексе, в транспортном бизнесе, преподается информационное обеспечение транспортного бизнеса. Ведется разработка курсов для дисциплин: информационное обеспечение грузовых перевозок и информационные технологии в обеспечении безопасности движения.

В составе некоторых курсов преподаются также информационные технологии и задачи внутрисуточного планирования работы диспетчера по распределению порожних вагонов, диспетчера по управлению поездопотоками на направлении; станционного и маневрового диспетчера сортировочной станции, дежурного поста централизации.

Для повышения эффективности использования средств автоматизации необходимо сосредоточиться на внедрении информационных технологий, которые могут быть поддержаны существующими и проектируемыми информационными системами. Продолжить работы по созданию системы внутрисуточного планирования, причем с увязкой ее с системами исполнительного уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яков Залманович Цыпкин (1919–1997) / отв. ред. Б.Т. Поляк ; Институт проблем управления РАН. М.: URSS, 2007. 303 с.
2. Комплексная автоматизированная система управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ) / А. П. Петров, И.Т. Козлов, Ю.С. Хандкаров. М.: Транспорт, 1977. 598 с.
3. Введение в теорию управления процессами на железнодорожном транспорте. Кн. 1. 19 системообразующих задач / Гершвальд А.С., Биленко Г.М., Еловиков А.В., Басыров И.М. Москва; Берлин : Директ-медиа, 2018. 119 с.
4. Гершвальд А.С., Еловиков А.В., Басыров М.А. Теория транспортных процессов и систем : учебно-методическое пособие. М.: МГУПС, 2015. 221 с.
5. Гершвальд А.С., Филипченко С.А. Системы оперативного управления грузовыми перевозками на железнодорожном транспорте. М., 2008. 328 с. (Труды ВНИИАС, вып. 8).
6. Гершвальд А.С., Савицкий А.Г. Вертикаль внутрисуточного планирования грузовых перевозок // Железнодорожный транспорт. 2010. № 3. С. 25–28.
7. Гершвальд А.С. Проблема оптимизации оперативного управления перевозочным процессом // Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта. 2018. Т. 14. С. 3–6.

СЕТЕВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Интернет вещей (IoT) находит все более широкое распространение. Исследования рынка показывают, что на сегодняшний день установлено почти 20 млрд устройств IoT, а к 2025 г. их число достигнет 75 млрд. По данным сайта <https://iot-analytics.com>, больше всего проектов с использованием интернета вещей связано с промышленным производством, градостроительством («умный город», «умный дом»), энергосберегающими технологиями, автомобилестроением, сельским хозяйством, здравоохранением, розничной торговлей, логистикой.

■ Транспорт, за исключением автомобильного, не входит в первую десятку сфер использования. Тем не менее в сфере общественного и коммерческого транспорта, включая железнодорожный, реализуется много проектов с использованием технологии IoT. Прогнозируется резкий рост числа приложений на основе интернета вещей в пассажирском сервисе и технологической деятельности железных дорог, прежде всего в управлении парками подвижного состава и транспортно-логистических операциях.

Ограничения в использовании технологии IoT связаны с особыми условиями железнодорожной отрасли. Здесь необходима сертификация оборудования, широкий диапазон рабочих температур, обеспечение работоспособности в жестких условиях эксплуатации, в частности вибростойкости и ударопрочности, готовность и обслуживаемость в течение всего жизненного цикла, зачастую превышающего 20 лет. Не последнюю роль играет и отсутствие гарантированного надежного мобильного соединения с облаком или интернетом, что налагает особые эксплуатационные ограничения на средства аналитики.

И все же транспортная система включается в глобальные тенденции взаимосвязанного мира. Так называемый подключенный поезд, предоставляющий услуги интернета пассажирам и реализующий цифровые технологии на борту, уже давно не является новинкой. И сегодня такой поезд нацелен не только на подключение к сети принадлежащих пассажирам устройств, но и на создание сети бортовых датчиков. Все больше

и больше устройств генерирует огромные массивы данных, которые операторы подвижного состава и поездной работы используют для совершенствования своих сервисов, перехода от профилактического обслуживания технических средств к обслуживанию по состоянию.

Как правило, бортовые датчики интернета вещей представляют собой маломощные устройства с автономным питанием. Они генерируют небольшие объемы информации, которые передаются в пункты обработки данных на сравнительно большие расстояния с небольшой скоростью. Для передачи потоков данных используются сети LPWAN (Low-Power Wide-Area Network – маломощная глобальная сеть).

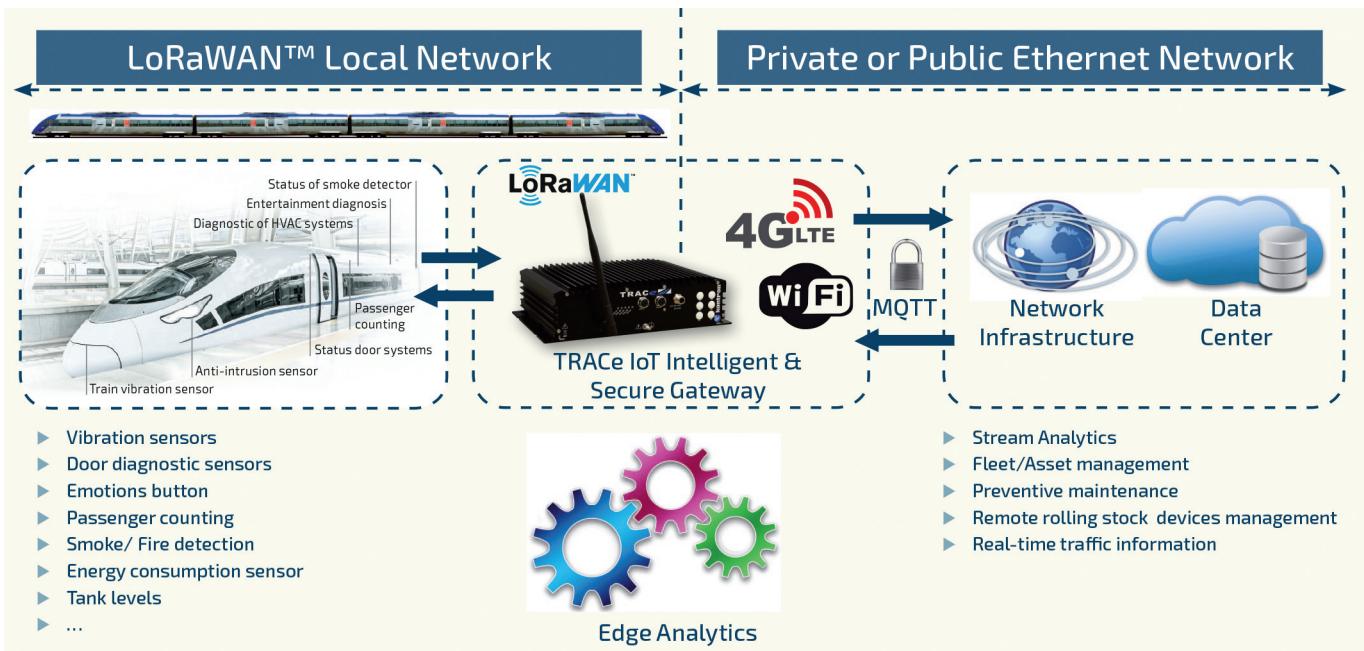
Однако зона покрытия LPWAN далеко не всегда полностью охватывает инфраструктуру железнодорожного транспорта. Кроме того, практически невозможно декодировать данные с датчиков при движении со скоростью свыше 10–20 км/ч. Поэтому для железнодорожного транспорта на основе LPWAN разработана технология LoRaWAN (Long Range Wide Area Networks). Протокол LoRaWAN построен на вершине физического слоя LoRa и предназначен для маломощных устройств и датчиков со встроенным аккумулятором. Дальность передачи при использовании этого протокола составляет 15 км. Он получил одобрение союза LoRa Alliance, в который входят более 500 промышленных предприятий.

Сетевая топология LoRaWAN может поддерживать беспроводные частные сети, в частности на станциях, в высокоскоростных, пригородных и грузовых поездах и

др. Ее центральным звеном является шлюз, преобразовывающий сообщения в кадры UDP и TCP для передачи их на местный сервер и в конечном счете на облачные серверы приложений.

На подвижных объектах и в жестких условиях эксплуатации, когда постоянный доступ к сети Интернет или к облаку не может быть гарантирован, для контроля устройств в реальном режиме времени необходима частная локальная сеть с локальными средствами границной аналитики. При этом обработка и анализ данных осуществляется там, где они генерируются, без передачи в центр. Благодаря использованию упрощенного сетевого протокола MQTT (Message Queue Telemetry Transport), разработанного специально для IoT для обмена данными между устройствами и работающего поверх TCP/IP, сообщения распределяются между пользователями. Такие же функции выполняет и шлюз со встроенными средствами границной аналитики. Один из таких шлюзов, успешно работающий на высокоскоростных пассажирских поездах и грузовом подвижном составе, оснащен четырехъядерным процессором и оперативной памятью объемом 2 Гб.

Для обеспечения кибербезопасности сети, конфиденциальности и целостности данных сообщения шифруются по симметричному алгоритму блочного шифрования AES128 (Advanced Encryption Standard) непосредственно в устройстве. Они остаются в таком состоянии до поступления на сервер приложений или аналитики, гарантируя, таким образом, устойчивую сквозную защиту информа-



ции. Сетевой ключ используется для защиты доступа устройства к конкретной сети. Для устройств, подключенных в режиме APB (активация путем записи в устройство персональных настроек), такие ключи постоянные, а при использовании в режиме ОТАА (эфирная активация) они обновляются как сессионные ключи.

При передаче сообщения от шлюза до облачного центра обработки данных или сервера приложений используются традиционные средства IT-защиты, такие как протокол защиты транспортного уровня TLS.

В пассажирских поездах, прежде всего высокоскоростных, технология LoRaWAN может применяться для мониторинга технического состояния подвижного состава (см. рисунок) с целью перехода к технологии предупредительного обслуживания. Работающий по протоколу MQTT бортовой шлюз со смонтированной на нем гибкой штыревой антенной размещается во втором вагоне. В каждом вагоне устанавливаются оконечные устройства LoRaWAN, датчики системы кондиционирования воздуха вынесены под кузов. В 10-вагонном составе длиной более 100 м удовлетворительное качество связи обеспечивается даже в последнем вагоне.

По сетям 2G/3G/4G/LTE шлюз передает поток информации в облачный центр обработки данных. Причем при отсутствии связи с облаком шлюз может самостоя-

тельно передавать необходимые сигналы машинисту или членам поездной бригады благодаря наличию встроенных средств границной аналитики.

В грузовом сообщении технология IoT на основе протокола LoRaWAN применяется для контроля местонахождения вагонов и грузов, условий транспортировки, а также технического состояния подвижного состава.

Поскольку грузовой вагон не всегда находится в движении и не имеет собственного электропитания, на нем крепятся автономные датчики. Шлюз устанавливается на локомотиве и как концентратор информации собирает данные с датчиков, установленных на вагонах. Встроенный в шлюз модуль GPS обеспечивает точную геолокацию локомотива, и вся собранная с датчиками информация и данные позиционирования передаются в реальном времени по сетям 2G/3G/4G/LTE. При отсутствии GSM-соединения шлюз буферизирует данные и может в локальном режиме обрабатывать и передавать машинисту наиболее важные и срочные сообщения. Благодаря поддержке различных SIM-карт локомотивное оборудование может взаимодействовать с различными операторами без перерывов связи при пересечении границ зон обслуживания радиосвязи.

В составе поезда датчики в вагонах могут генерировать данные о температуре, влажности, ударных нагрузках и вибрации, а

также об открытии дверей, несанкционированном проникновении, размещении груза и контейнеров и даже о превышении допустимой массы груза. Информация о наклоне кузова и вибрации немедленно передается машинисту для предотвращения возможного схода подвижного состава с рельсов.

Вне состава, например в депо, вагонные датчики могут взаимодействовать со стационарными шлюзами или любой существующей сетевой инфраструктурой LoRaWAN, передавая такую же информацию, включая GPS-позиционирование. На сортировочных станциях средства GPS позволяют проконтролировать соответствие пути подгорочного парка, на котором находится вагон, пункту его назначения.

LoRaWAN – одна из технологий, используемых в интернете вещей. В общем случае речь идет о неких датчиках с разными возможными параметрами, определенным образом связанных между собой и имеющих возможность передавать данные о своем состоянии и получать данные из системы управления. В транспортной сфере имеется множество новых возможностей использования приложений IoT, когда «умные» соединения в сочетании с граничными вычислениями и облачными сервисами могут генерировать пользователю новые потоки дохода.

Подготовлено ПЕРОТИНОЙ Г.А.
по материалам сайта
www.kontron.com



**ИЛЬЯГУЕВА
Ольга Николаевна,**
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, начальник службы
управления персоналом,
Россия, Москва

ГЛАВНЫЙ РЕСУРС – ЛЮДИ

Важнейшим звеном в обеспечении бесперебойной работы Центральной станции связи являются его сотрудники, которые составляют дружный коллектив филиала. Немаловажную роль в формировании трудового коллектива, привлечении и становлении молодых работников, обучении и развитии персонала, обеспечении социальными льготами и гарантиями, играют специалисты блока управления персоналом.

■ В Центральной станции связи в полной мере реализуются все задачи, поставленные компанией перед блоком управления персоналом. Работники по управлению персоналом ЦСС совместно с коллегами производственного и финансового блоков и при непосредственной поддержке руководителей дирекций и региональных центров выполняют функции по сохранению и восполнению качественного состава персонала, поддержанию его необходимого количества и уровня квалификации. В их обязанности входит подбор и расстановка кадров, непрерывное развитие и оценка уровня корпоративных и профессиональных компетенций, организация наставнической деятельности, работа с молодежью и студентами, соблюдение требований трудового законодательства и многое другое. Важно при этом находить подход к каждому работнику, быть профессиональным помощником руководителям, уделять внимание ветеранам и пенсионерам, своевременно помогать, подсказывать, обучать. Возглавляет эту работу заместитель начальника ЦСС Д.О. Мельников. Только за последние пять лет переработано и издано более 40 нормативных документов, которые способствовали совершенствованию деятельности системы управления персоналом в филиале.

В процессе реализации крупномасштабных задач по повышению производительности труда, внедрению новой техники и технологий, а также реорганизации, затронувшей в 2018 г. Московскую, Воронежскую, Самарскую, Новосибирскую

и Челябинскую дирекции, удалось сохранить ключевых специалистов инженерного состава, отвечающих за бесперебойную работу филиала. Обеспеченность специалистами с высшим образованием на инженерных должностях в филиале возросла до 98 %, со средним профессиональным образованием на технических должностях – до 100,2 %.

Изменение технологии повлекло за собой изменение структуры управления процессами. При этом возросла роль опережающего и своевременного обучения и развития персонала. Так, за последние два года подготовлено почти 3,5 тыс. работников и повышена квалификация более чем 800 инженеров различных связевых направлений. Однако, как известно, знания быстро устаревают, а средств для опережающей подготовки специалистов, к сожалению, не всегда бывает достаточно.

На практике изменение технологии в некоторых процессах деятельности приводит к принципиально новой организации труда. Например, внедрение современных средств передачи данных позволило закрыть большинство телефонно-телеграфных станций. Для улучшения обслуживания клиентов были открыты региональные контакт-центры, что в свою очередь потребовало привлечения качественно новых специалистов. Сегодня в постоянную эксплуатацию введены контакт-центры по информационно-справочному и сервисному обслуживанию абонентов услуг связи с использованием единой информационной точки до-

ступа в городах Ярославль, Москва, Саратов, Челябинск, Новосибирск и Хабаровск. Более 150 операторов контакт-центров прошли серьезный отбор, были обучены на специализированных тренингах.

В связи с возрастающей сложностью задач, поставленных перед филиалом, растет потребность в обучении и развитии не только рядовых специалистов, но и руководящего состава ЦСС. Выстроена система обучения руководителей всех уровней управления исходя из должности, функционала, результативности, уровня развития управлеченческих компетенций. В настоящее время обучение осуществляется на базе Корпоративного университета РЖД и других образовательных организаций. Так в РУТ (МИИТ) по программе магистратуры «Экономика отраслевых комплексов» и «Стратегическое управление персоналом» за последние три года получили степень магистра более 50 человек.

В условиях развития рынка транспортных услуг ОАО «РЖД» необходимы специалисты, способные ускорять внедрение инновационных технологий, улучшать качество работы, повышать эффективность управления экономикой и финансами, совершенствоваться в вопросах клиентаориентированности. Для этого в филиале создан единый кадровый резерв. На основе компетентностного подхода проводится оценка кандидатов для зачисления в кадровый резерв, а также организована кропотливая работа по развитию руководителей и специалистов, зачисленных

в резерв, в том числе при помощи составленных индивидуальных планов развития компетенций. Востребованность резерва филиала одна из самых высоких в компании – более 95 %. Совместно с Корпоративным университетом РЖД развернута разработка профессиональных компетенций, как составной части системы единых корпоративных требований к персоналу (ЕКТ). Компетенции будут охватывать около 70 % работников филиала. На их основе станет возможным индивидуальный подход к обучению специалистов.

Приоритетным направлением при формировании кадрового резерва является ориентация на собственные ресурсы. Создана и постоянно обновляется база данных о перспективных сотрудниках филиала, молодых специалистах, а также студентах отраслевых вузов. В кадровый резерв зачисляются специалисты, отвечающие требованиям квалификационных характеристик руководящих должностей, обладающие необходимыми личностными качествами и опытом работы.

Формирование корпоративного и базового резерва в ЦСС осуществляется ежегодно. Число кандидатов на каждую позицию составляет три и более человек. Численность кандидатов в возрасте до 35 лет в филиале достигает более 25 % общей численности. При этом в корпоративный резерв вошли 81 человек, в базовый – более 390. Работа с кадровым резервом тесно связана с другими технологиями управления персоналом. Наличие кадрового резерва обеспечивает преемственность и устойчивость управления филиалом и его подразделениями, позволяет готовить на плановой основе по научно-практической программе кандидатов на вновь создаваемые и подлежащие замещению вакантные должности.

Техническое развитие филиала, как и прежде, основывается на переходе на цифровые системы передачи и цифровые АТС, а также цифровые стандарты радиосвязи, на строительстве и модернизации кабельных и волоконно-оптических линий связи. Стремительное развитие телекоммуникационной отрасли и внедрение цифровых технологий требует целенаправленного отбора и обучения будущих инженеров связистов по специализациям «Теле-

коммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта» и «Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте». Ежегодно филиал тщательно отбирает и направляет на обучение по целевой подготовке более 170 человек по системам высшего и среднего специального образования.

Важную роль в становлении молодых специалистов для успешной работы в компании и филиале играет организация практики студентов. Ежегодно в ЦСС проходят практику более 455 человек. Она является неотъемлемой частью учебного процесса, повышает качество подготовки будущих молодых специалистов. Студенты осваивают инновационные технологии, используемые в ЦСС, что дает им возможность погрузиться в профессию и по окончании учебного заведения более уверенно приступить к трудовой деятельности.

Вместе с этим на постоянной основе организуются встречи руководителей со студентами профильных образовательных учреждений, что благотворно влияет на формирование позитивного имиджа ОАО «РЖД» среди молодежи, повышает престиж профессий железнодорожной отрасли.

В 2012 г. в действующую систему квалификаций были внесены существенные изменения, начато внедрение системы профессиональных стандартов. Одним из первых и основных профессиональных стандартов был утвержден профессиональный стандарт «Работник по техническому обслуживанию и текущему ремонту аппаратуры и устройств железнодорожной электросвязи».

Профессиональные стандарты стали основой для установления конкретных требований к работнику с учетом специфики деятельности организации. В отличие от квалификационных требований, профессиональные стандарты соответствуют конкретным областям деятельности, где применяется труд работника с определенным образованием.

Мы живем в интересное время. Рядом с нами еще есть те, на чью долю выпали тяготы войны и годы восстановления хозяйства. На учете в ветеранской организации ЦСС состоит более 18,5 тыс. пенсионеров и ветеранов. На протяжении последних лет помимо работы по обеспечению пенсионе-

ров льготами, предусмотренными коллективным договором (право на бесплатный проезд, получение медицинской помощи в НУЗ ОАО «РЖД», выплаты на зубопротезирование, отдых, топливо для бытовых нужд), специалисты кадрового блока совместно с региональными советами ветеранов и советами молодежи осуществляют персональное обследование социального статуса пенсионеров и условий их проживания для оказания посильной адресной помощи.

Более семи лет за счет благотворительных пожертвований неравнодушных работников филиала формируется накопительный фонд ЦСС на базе БФ «Почет», из которого оплачивается дорогостоящее лечение неработающим пенсионерам и оказывается поддержка при утрате имущества или в случае трудной жизненной ситуации.

Корпоративная социальная ответственность – одна из основных составляющих деятельности ОАО «РЖД», причем статус Центральной станции связи как одного из крупных филиалов компании накладывает дополнительные обязательства, от выполнения которых во многом зависит успешное функционирование компании.

В филиале особое внимание уделяется популяризации занятий физической культурой и спортом, формированию и развитию корпоративной культуры. Программа по развитию физкультурно-оздоровительной и спортивно-массовой работы включает в себя комплекс мероприятий, направленных на создание информационно-пропагандистской и просветительно-образовательной системы.

С 2010 г. среди сотрудников структурных подразделений проводится Спартакиада ЦСС. Сначала на региональном уровне отбираются лучшие команды дирекций связи, которые на филиальном этапе соревнуются между собой за звание победителя. Ежегодно в этом состязании принимают участие более 3,5 тыс. человек. Помимо основной задачи увеличения приверженцев здорового образа жизни, Спартакиада стимулирует внутрикорпоративный состязательный дух, позволяет создавать атмосферу взаимовыручки, что в целом положительно влияет на результаты производственной деятельности филиала.

В 2018 г. по инициативе ди-

ректора по информационным технологиям ОАО «РЖД» Е.И. Чаркина в Сочи впервые состоялась Спартакиада работников ИТ-блока компании и ДЗО. В соревнованиях приняли участие более 200 человек: наши коллеги из Главного вычислительного центра и его региональных представительств, компании Транстелеком, Департамента информатизации ОАО «РЖД».

Среди масштабных проектов, реализуемых филиалом в рамках программы «Молодежь ОАО «РЖД», – Слет молодежи ЦСС. Он проводится ежегодно и является эффективным мероприятием для массового обучения молодых сотрудников, оценки их потенциала, а также обмена передовым профессиональным опытом и актуальными идеями. В рамках Слета молодые работники не только демонстрируют свои профессиональные навыки, умения и таланты, но и получают новые знания, знакомятся с достижениями других.

Центральная станция связи является неотъемлемой частью железнодорожной инфраструктуры и одной из самых развитых технологических сетей связи России. Каждый год кадровый состав филиала пополняется молодыми лидерами – высококвалифицированными, всесторонне развитыми,

готовыми к выполнению корпоративных задач специалистами. Это – целеустремленные люди, которые добиваются ожидаемого результата, ставят перед собой новые задачи, стремятся быть лучшими в своем деле.

Одним из доказательств того, что в ЦСС интересно трудиться и решать сообща поставленные задачи, служат результаты единого социологического мониторинга реализации стратегии кадрового потенциала ОАО «РЖД». В таком мониторинге связисты традиционно принимают активное участие.

Результаты мониторинга 2018 г. показали, что между ЦСС и другими филиалами и подразделениями компании наблюдаются некоторые положительные различия. Так, в филиале зафиксирована более высокая самооценка удовлетворенности работой (почти 74 % в ЦСС против 71 % по ОАО «РЖД»); выше общий индекс вовлеченности, а также индекс вовлеченности в решение корпоративных задач и индекс инициативности; ниже доля тех, кто не готов рекомендовать компанию как работодателя. У большинства связистов есть или был в прошлом наставник, который помог адаптироваться в начале трудового пути, кто считает, что система наставничества в ОАО «РЖД» действует эффективно. На «отлично» оценена организа-

ция безопасных условий труда, обеспеченность необходимым инструментом и оборудованием, спецодеждой, средствами индивидуальной защиты и др. Все это, прежде всего, заслуга руководства филиала, включая руководство дирекций и региональных центров связи.

С гордостью хочу отметить, что на основании рейтинга итогов работы за 2018 г., формируемого Департаментом управления персоналом ОАО «РЖД», коллектив блока управления персоналом ЦСС второй год подряд удостаивается первого места среди филиалов, обеспечивающих производственный процесс. Причем оценка проводится более чем по 20-ти показателям.

В заключение статьи подчеркну еще раз, что залогом успеха работы филиала являются высококвалифицированные специалисты во множестве областей производственно-финансовой и обеспечивающей деятельности. И каждый из них должен быть уверен, что всегда может обратиться за помощью, консультацией или разъяснением к любому специалисту кадрового блока. Только совместными усилиями руководителей филиала и специалистов всех уровней возможно решать сложные задачи, которые ставит перед ЦСС компания.

ИНФОРМАЦИЯ

РАЗРАБОТАНЫ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

За последнее время специалистами института «Гипротранссыгналсвязь» разработаны технические решения для увязки электронной панели управления (ЭПУ) комплектно с блочной автоматизированной электростанцией контейнерного типа (БАЭКТ), которой оборудуется дизель-генераторный агрегат (ДГА), с различными устройствами и вводными панелями:

411606-00-ЭС.ТР «Разработка технических решений по увязке БАЭКТ с вводными панелями ПВ-ЭЦ, ПВ1-ЭЦ, ПВВ-ЭЦ, ПВР-40, ПВ-60 и ШВ-АБ»;

411701-00-ЭС.ТР «Разработка технических решений по увязке БАЭКТ с вводной панелью ПВ1М-ЭЦК»;

411702-00-ЭС.ТР «Разработка технических решений по увязке БАЭКТ с питающими устройствами EBILock 950»;

411703-00-ЭС.ТР «Разработка технических решений по увязке БАЭКТ с устройствами электропитания унифицированными УЭП-У-М и КВРУ»;

411704-00-ЭС.ТР «Разработка технических решений по увязке БАЭКТ с вводной панелью ПВ2-ЭЦ»;

411706-00-ЭС.ТР «Разработка технических решений по увязке БАЭКТ с устройствами электропитания микропроцессорных комплексов железнодорожной автоматики и телемеханики УЭП-МПК»;

411803-00-ЭС.ТР «Разработка технических решений по увязке БАЭКТ с вводными панелями ПВ3-ЭЦ и ШВ-АБ»;

471606-00-ЭС.ТР «Разработка технических решений по увязке БАЭКТ с питающими устройствами ПУШП-Е EBILock с блоком УБПВВ»;

471607-00-ЭС.ТР «Разработка технических решений по увязке БАЭКТ с питающими устройствами на базе вводных панелей СГП-МС»;

651601-00-ЭС.ТР «Разработка технических решений по увязке БАЭКТ с устройствами электропитания унифицированными УЭП-У-М в составе МПЦ EBILock 950».

АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ АТТЕСТАЦИИ СОТРУДНИКОВ



КУКАРЦЕВ
Владислав Викторович,
Сибирский государствен-
ный университет науки и
технологии им. М.Ф. Решет-
нева, доцент, Сибирский
Федеральный Университет,
доцент, канд. техн. наук,
Россия, г. Красноярск



ТЫНЧЕНКО
Вадим Сергеевич,
Сибирский государствен-
ный университет науки и
технологии им. М.Ф. Решет-
нева, доцент, Сибирский
Федеральный Университет,
доцент, канд. техн. наук,
Россия, г. Красноярск



МАРАЕВ
Вячеслав Сергеевич,
Сибирский Федеральный
Университет, студент,
Россия, г. Красноярск



БЕЗЗУБЕНКО
Егор Артемович,
Сибирский Федеральный
Университет, студент,
Россия, г. Красноярск

Ключевые слова: аттестация, кластерный анализ, обработка данных, карты Кохонена, интеллек-
туальный анализ, автоматизация, автоматизированная система.

Аннотация. В статье рассматривается возможность повышения качества процесса аттестации сотрудников предприятий для анализа соответствия занимаемой ими должности. Предлагается создание системы интеллектуального анализа результатов аттестации с применением самоорганизующихся карт Кохонена. Подобная система позволит сэкономить время руководства кадровой службы за счет предоставления результатов аттестации в наглядном виде, а также увеличит эффективность решений руководителей относительно кадровой политики.

■ Аттестация является одним из эффективных инструментов управления персоналом. Она позволяет провести диагностику персонала и определить ценность сотрудников не только для подразделения, но и для всей организации. Ее роль в системе управления организацией заключается в том, что именно на ее основе управляющий субъект принимает соответствующие решения [1, 2].

Среди основных функций аттестации можно выделить контроль результатов труда и способностей работников, инициирование коммуникаций между руководителем и работником, продвижение персонала, а также формирование высо-

ко квалифицированного кадрового состава. Все это обеспечивает повышение эффективности работы организации.

Такие задачи управления персоналом как планирование, поиск, стимулирование и развитие требуют проведения периодических аттестаций личных и профессиональных качеств сотрудника [3, 4]. Однако сегодня объем хранящихся данных становится слишком большим для их обработки традиционными алгоритмами. Таким образом, актуальной представляется задача создания системы интеллектуального анализа данных аттестации персонала. Использование такого рода автоматизированной

системы на крупных предприятиях позволит значительно сократить время обработки результатов аттестации, а также повысить ее эффективность в целом.

В качестве метода интеллектуального анализа данных и их последующей кластеризации предлагается применять технологию самоорганизующихся карт Кохонена. Использование данного метода позволит не только аккумулировать всю информацию по конкретным аттестационным документам, но и проводить кластеризацию данных и представлять отчеты в удобном для пользователя виде. Проводимый анализ основывается на информации об аттестации

сотрудников за прошлые периоды времени, хранящейся в реляционных таблицах базы данных.

Главное назначение кластерного анализа – разбиение множества исследуемых объектов, характеризуемых совокупностью признаков, на однородные в соответствующем понимании группы (кластеры) [5]. Самоорганизующиеся карты Кохонена – мощный самообучающийся механизм кластеризации, позволяющий отобразить результаты в виде компактных и удобных для интерпретации двумерных карт. Данный метод используется для поиска закономерностей в больших массивах данных. Это позволяет проводить разведочный анализ данных, обнаружение аномалий и прогнозирование [6].

Алгоритм функционирования самоорганизующихся карт представляет собой проектирование с сохранением топологического подобия, т.е. если данные были значительно удалены друг от друга в исходном пространстве, то и на карте они будут значительно удалены друг от друга [7].

Методом проектирования системы выбран объектно-ориентированный подход. Система тесно связана с интеллектуальным анализом данных, поэтому целесообразно использовать Python в качестве языка программирования. Для создания графического интерфейса применяется графи-

ческий фреймворк PyQt 5. Одним из главных плюсов выбранной технологии является кроссплатформенность. Многие этапы разработки нейросети Кохонена можно сократить, используя популярную библиотеку scikit-learn, предоставляющую реализацию целого ряда алгоритмов для обучения с учителем и без учителя через интерфейс для языка программирования Python. В качестве архитектурного шаблона используется MVC-шаблон.

Структуру автоматизированной системы проведения аттестации можно разделить на следующие программные модули: «Главный управляющий модуль», «Модуль работы с базой данных», «Модуль кластеризации», «Модуль анализа результатов тестирования», «Модуль поддержки принятия решений», «Модуль настроек» и «Модуль авторизации и защиты данных». Они имеют единый формат представления данных, идеологию обработки информации и ориентированы на использование единой технической базы и операционной среды.

«Главным управляющим модулем» можно считать главное меню. С точки зрения пользователя данный модуль выполняет навигационную функцию, с точки зрения программной иерархии компонентов управления он является главенствующим, осуществляя управление всеми контролле-

рами системы. «Модуль работы с БД» осуществляет различные манипуляции с данными пользователей и аттестаций, формируя и отправляя соответствующие SQL-запросы на сервер СУБД. «Модуль кластеризации» картами Кохонена содержит механизмы создания и обучения нейросети, а также последующей кластеризации данных и построения их отображения в виде раскрасок карты. «Модуль анализа результатов тестирования» осуществляет различного рода взаимодействие пользователя с картами и другими данными, полученными в ходе кластеризации.

«Модуль поддержки принятия решений» предоставляет пользователю общую справочную информацию о способах интерпретации графических данных, а также, выполняет их пост-анализ, выделяя главные характеристики и особенности кластеров.

«Модуль настроек» позволяет конфигурировать приложение с целью повышения эффективности и удобства работы пользователя. Он предоставляет доступ не только к параметрам кластеризации, но и к визуальным настройкам отображения раскрасок карт и приложения в целом. «Модуль авторизации и защиты данных» реализует идентификацию пользователей, контроль правовой модели доступа и целостность общей защиты данных в системе. Он также реализует

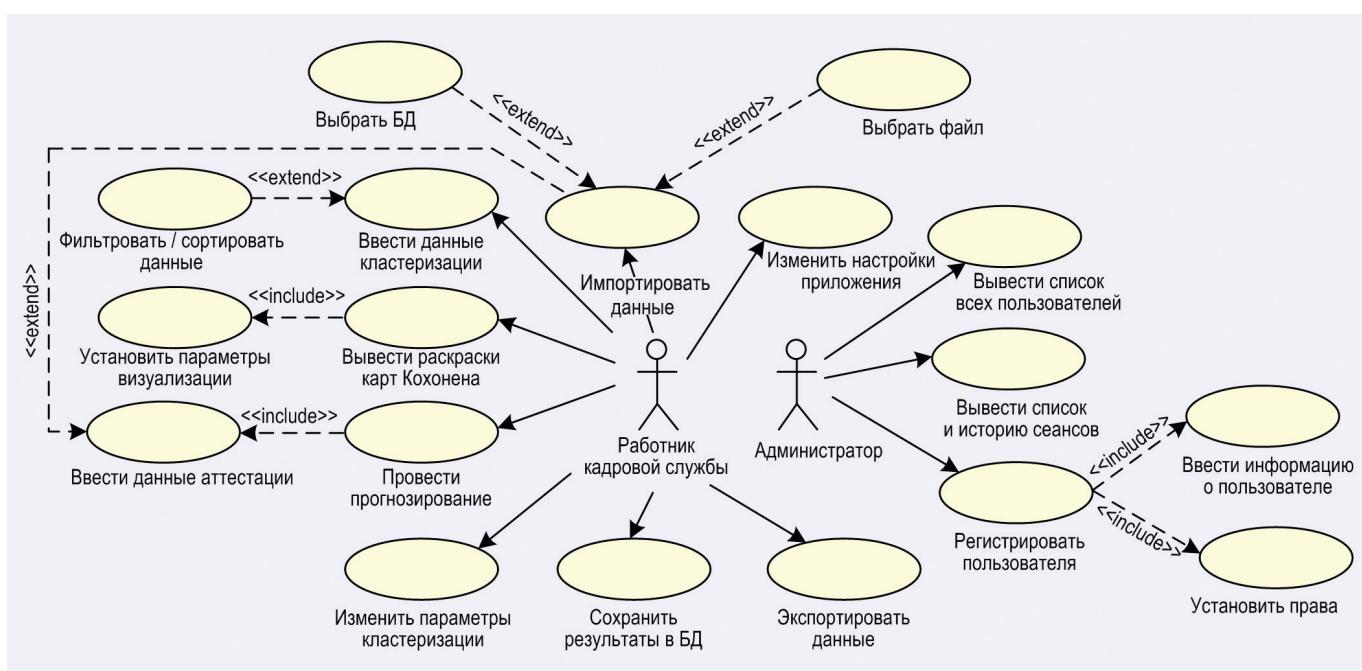


РИС. 1

алгоритмы шифрования и хеширования личных данных и создания защищенного соединения при подключении к серверу БД.

Функционал системы показан на диаграмме вариантов использования (рис. 1). Из нее видно, что с системой будут работать два вида пользователей: работник кадровой службы, принимающий решения по осуществлению должностных перемещений, поощрению или наказанию сотрудников, используя результаты аттестации, и администратор, производящий настройку и контроль использования программного обеспечения. Их функциональные возможности отражены на диаграмме в виде usecase-блоков.

После завершения разработки было получено настольное приложение для анализа данных аттестации персонала. Интерфейс модуля анализа результатов аттестации методом кластеризации картами Кохонена главного окна представлен на рис. 2.

Для начала кластеризации необходимо обучить нейросеть и построить соответствующие карты Кохонена. Для этого необходимо загрузить данные аттестаций сотрудников, уже прошедших аттестацию. В них входит пол сотрудника, возраст, подразделение, где он работает, отметка о прохождении/непрохождении аттестации и количество баллов, набранное сотрудником по каждому тестовому разделу. Данные могут быть введены вручную либо импортированы из базы данных или файла. Используемые при построении карт данные отображаются в нижней части интерфейса в виде таблицы с возможностью сортировки и фильтрации.

На этапе предобработки данных проводится линейная нормализация входных значений в пределах $[0, 1]$ следующим образом:

пол сотрудника: 0 – женский, 1 – мужской;
аттестационное решение: 0 – не аттестован, 1 – аттестован;
число, присвоенное подразделению.

Остальные числовые данные (баллы и возраст) подвергаются стандартной линейной нормализации без проведения дополнительных интерпретаций.

Для корректного отображения информации на карте, после обучения и кластеризации прово-

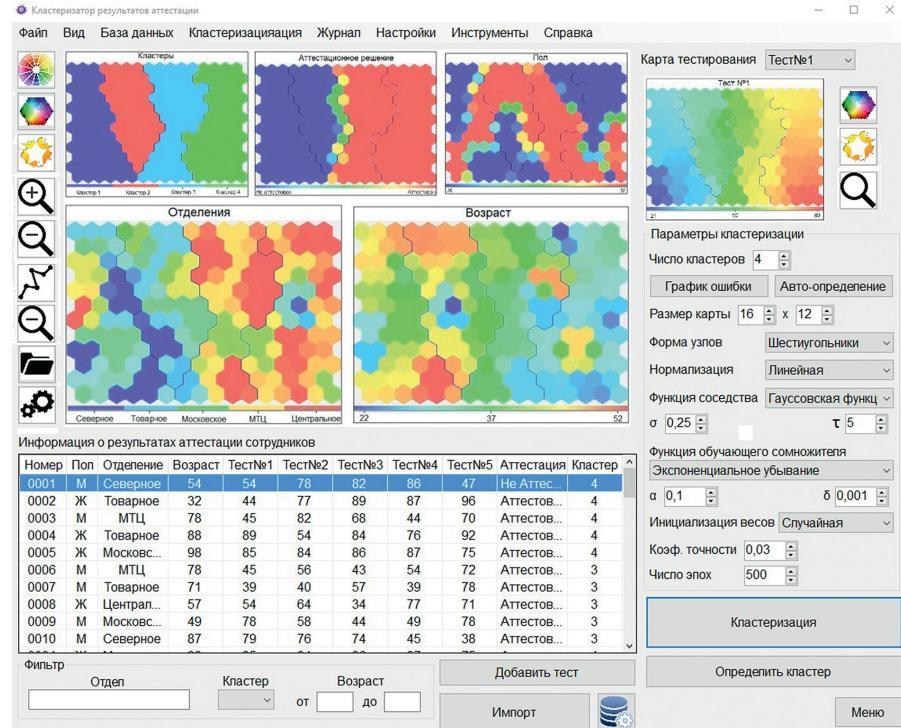


РИС. 2

дится обратное преобразование данных.

В результате кластеризации строятся раскраски карт по каждому из входных факторов, а также распределение объектов выборки по кластерам. В центральной части интерфейса отображается раскраска карты распределения по кластерам и раскраска карт

по аттестационному решению, возрасту, полу, отделению и по одному из тестов. Раскраска карты для какого-либо отдельного тестирования может быть отображена в боковой части интерфейса по запросу пользователя. Номер присвоенного каждой записи кластера также для удобства отображается в таблице.

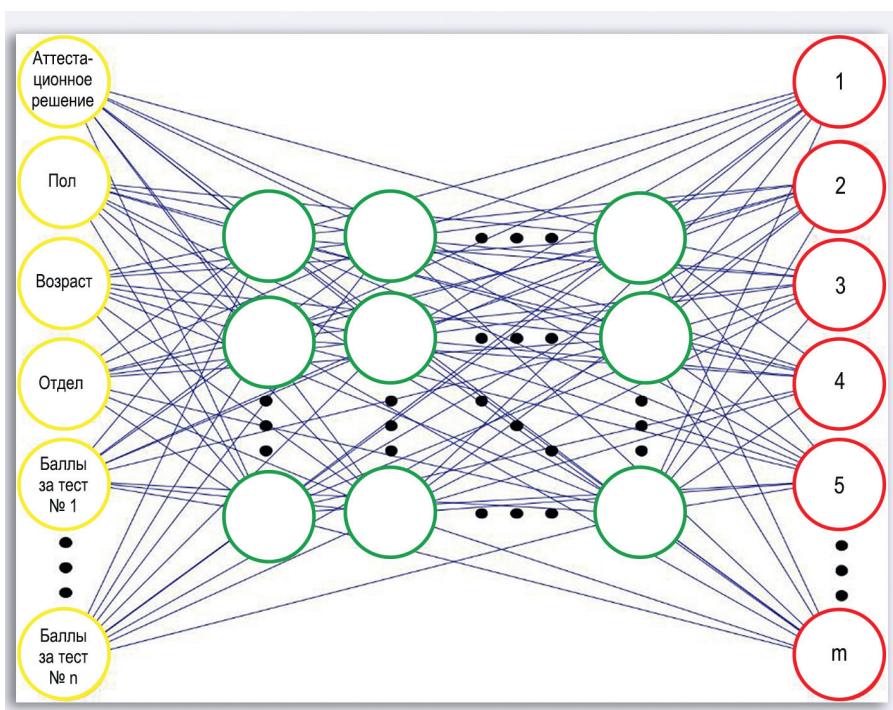


РИС. 3

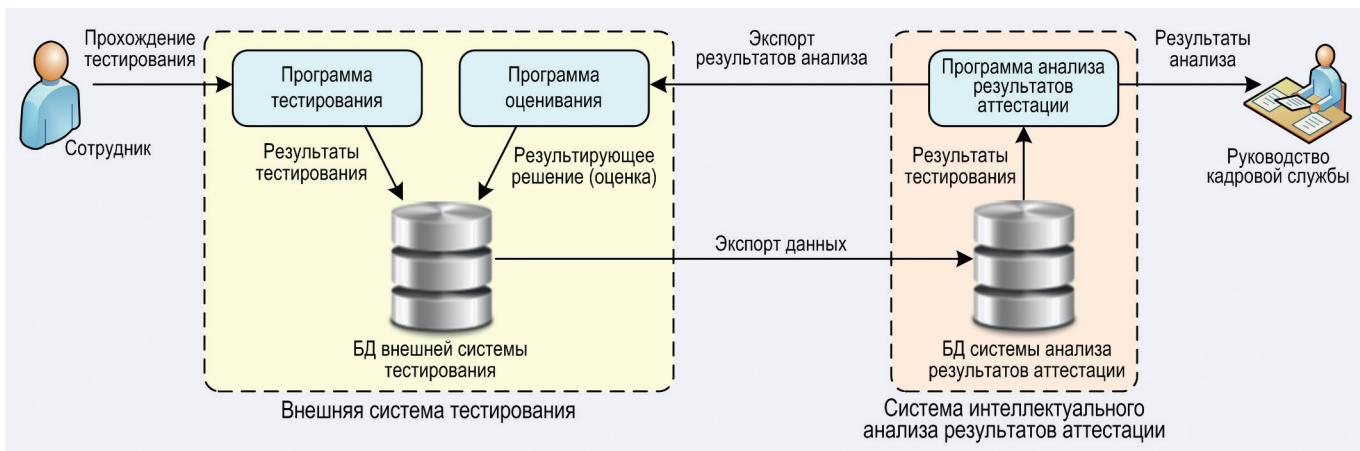


РИС. 4

Для удобства анализа построенных карт приложение имеет возможность изменения размеров изображения карты (приближение/удаление), изменения раскраски, сглаживания раскраски, контроля отображения границ кластеров и ячеек и др.

Структура искусственной нейронной сети (рис. 3) состоит из слоя входных нейронов, набора слоев внутренних нейронов, представляющих узлы карты Кохонена и слоя выходных нейронов.

Общая схема взаимодействия разработанной системы с уже существующими системами тестирования приведена на рис. 4.

Для проведения экспериментальных исследований работы системы использовалась выборка результатов многоэтапной аттестации менеджеров некоторого предприятия, имеющего несколько филиалов в разных городах.

При обучении в качестве функции соседства выбрана Гауссовская функция, а в качестве функции обучающего сомножителя – экспоненциальное убывание. Начальная инициализация весов – случайная. Системой было определено оптимальное число кластеров равное четырем.

В результате кластеризации получены раскраски карт по каждому из входных факторов, а также распределение объектов выборки по кластерам.

После проведения анализа информации об аттестации сотрудников, содержащейся в картах, можно выделить следующие кластеры:

кластер 1: сотрудники, не прошедшие аттестацию. Полное несоответствие занимаемой должности. Требуется углубленная дополнительная подготовка;

кластер 2: сотрудники, не прошедшие аттестацию, но набравшие относительно достаточное количество баллов в некоторых тестах, либо сотрудники, которым не хватило малого количества баллов для ее прохождения. Требуется повторное прохождение;

кластер 3: сотрудники, прошедшие аттестацию, но набравшие малое количество баллов в некоторых тестах. Вероятны ошибки в проверках аттестационных тестов. Также требуется повторное прохождение;

кластер 4: сотрудники, прошедшие аттестацию. Соответствие занимаемой должности.

На основе проведенного анализа возможно проведение ранжирования подразделений по рейтингу сотрудников, которые в них работают. Подобным образом можно выявить наиболее подготовленных сотрудников для проведения поощрительной деятельности.

Кроме того, возможно проведение ранжирования сотрудников, основываясь на их возрасте и поле. Таким образом, предоставляется возможность выявления наиболее эффективных возрастных и гендерных категорий сотрудников для последующего применения полученной информации в кадровой политике компании.

Для решения проблемы анализа результатов аттестации сотрудников предприятий разработана система интеллектуального анализа результатов аттестации с применением самоорганизующихся карт Кохонена. Она позволяет провести глубокий анализ данных, а также визуализировать результаты для руководителей организации с целью поддержки принятия ими наиболее эффективных решений.

Помимо использования внешних систем тестирования в качестве источника входных данных приложение может быть дополнено модулями проведения авторизованного тестирования. Это может быть востребовано для создания полноценной комплексной автоматизированной системы аттестации персонала и ее последующего внедрения в различные компании с целью экономии времени руководства кадровой службы за счет представления результатов анализа в наглядном виде.

ЛИТЕРАТУРА

- Мороз О.Н. Аттестация – важнейший компонент управления персоналом // Вестник СГУГИТ. 2013. № 4 (24). С. 86–100.
- Белайчева А., Гаффорова Е. Послевузовская аттестация: новый взгляд на проблему подбора персонала // Управление персоналом. 2003. № 1. С. 28–31.
- Борисова Е.А. Оценка и аттестация персонала. СПб.: Питер, 2002. 259 с.
- Abutabenjeh S., Gordon B.S. The value of procurement certification [Электронный ресурс]: a survey report /NIGP. 2015. 24р. URL: http://etpanews.org/images/Value-Procurement-Certification-Survey-Report-Abutabenjeh_-Gordon063015_1_.pdf.
- Дюран Б., Одell П. Кластерный анализ. М.: Статистика, 1977. 128 с.
- Зиновьев А.Ю. Визуализация многомерных данных. Красноярск: Изд-во КГТУ, 2000. 168 с.
- Манжула В.Г., Федяшов Д.С. Нейронные сети Кохонена и нечеткие нейронные сети в интеллектуальном анализе данных // Фундаментальные исследования. 2011. №. 4. С.78–84.

ЖЕНЩИНА С ХАРАКТЕРОМ

Татьяна Алексеевна Виноградова трудится на Горьковской дороге три с половиной десятилетия. Из них пятнадцать лет работала старшим электромехаником линейного цеха. Причем бригады, которые она возглавляла, обслуживали участки главного хода магистрали Москва – Казань. Она нисколько не жалеет, что связала свою судьбу с этой профессией. Особенно ценным считает взаимоотношение с коллегами.

■ В Нижегородский техникум железнодорожного транспорта Татьяна поступила за компанию с подругами. К тому же в год, когда она оканчивала школу, на отделение автоматики и телемеханики хорошистов принимали без экзаменов. Это и стало решающим фактором, когда надо было определяться с профессией.

— Я родилась и выросла в деревне. Но с детства мечтала стать городской, поэтому, когда появилась возможность учиться в городе, не раздумывая, воспользовалась ей, — рассказывает Татьяна Алексеевна.

Учиться было интересно, хотя технические предметы давались сложно. Стимулом к учебе было желание добиться признания в среде одногруппников, а также понравиться парням. Девушка была убеждена, что сильные и успешные мужчины выбирают умных женщин, поэтому усердно занималась, изучала физику и электротехнику. В дипломе техника-электрика, который она получила после окончания учебного заведения, стояли только хорошие оценки.

Трудовой путь начинала в Лянгасовской дистанции СЦБ Горьковской дороги постовым электромехаником на станции Лянгасово.

— Когда входила в релейное помещение, где стоял гул от переключения приборов, сердце замирало. Пугали ряды стативов с устройствами, опутанные паутиной проводов, огромные папки с монтажными и принципиальными схемами, — вспоминает Татьяна Алексеевна, — Тогда я плохо представляла себе, чем занимается постовой электромеханик СЦБ.

Первыми своими наставниками и учителями она называет заместителя начальника дистанции Б.И. Баринова, начальника участка производства Н.Р. Тюлькина.

Именно они помогли вчерашней студентке адаптироваться на предприятии, освоить базовые навыки. Постепенно она «окунулась» в оперативную работу цеха: научилась устранять отказы устройств СЦБ и выявлять их предотказные состояния, координировать совместные со смежными подразделениями действия электромехаников. А некоторые работы выполняла явно лучше, чем электромеханики-мужчины. Например, она так аккуратно научилась увязывать монтаж, что ее ставили в пример коллегам.

Интересно, что Татьяна Алексеевна даже пробовала себя в роли дежурной по станции Лянгасово. В этой должности она отработала полтора года, изучила станцию как свои пять пальцев.

Однако обстоятельства изменились, семья переехала в Сергач, поближе к родному дому, поэтому

она перевелась в Арзамасскую дистанцию СЦБ. На новом месте сначала трудилась электромехаником в группе технической документации: вносила изменения в схемы на станциях, выполняла сверку схем с действующим монтажом и многое другое.

Но вскоре муж умер, воспитывать подрастающую дочку одной на небольшую зарплату было сложно, поэтому, когда ей предложили должность старшего электромеханика, немного подумав, согласилась.

Хрупкая женщина возглавила бригаду из 13 человек. Обслуживали участок Смагино – Тарталей главного хода Москва – Казань, причем в подчинении у нее оказались одни мужчины. Конечно, заменить старшего электромеханика-мужчину в хозяйстве автоматики и телемеханики дело непростое. Однако Татьяна Алексеевна всегда была амбициозной и, впервые возглавив коллектив, ей хотелось не ударить в грязь лицом и проявить себя эффективным руководителем.

— В бригаде работали специалисты со стажем, большинство из них были опытнее и старше меня, а мне нужно было руководить этими людьми, завоевывать их авторитет, пришлось проявить характер, — рассказывает Татьяна Алексеевна.

Покладистой и уступчивой в жизни, на работе ей приходилось демонстрировать такие черты, как активность, твердость. Она превращалась в требовательного и принципиального руководителя, строго следила за соблюдением технологии работ, правил охраны труда, четким исполнением инструкций и распоряжений.

Вместе с работниками цеха старший электромеханик занималась заменой стрелочных элек-



В ЦДКЖ после церемонии вручения благодарности начальника ЦДИ



За монтажными работами

троприводов, путевых коробок, кабеля и аппаратуры, покраской напольных устройств. Строго следила, чтобы подопечные своевременно выполняли график технологического процесса. Во многом благодаря ее усилиям при проверках руководства состояние обслуживаемых устройств на участке оценивалось на «хорошо».

Спустя семь лет Алексеевне, так называют ее коллеги, доверили обслуживать соседний участок Сергач – Андосово, поближе к дому. В новом цехе она легко нашла общий язык с коллективом, кстати, тоже мужским, умело организовала работу и стала настоящей хозяйкой. Под ее руководством на участке удалось уменьшить количество отказов технических средств, повысить надежность работы устройств СЦБ, существенно улучшить

показатели, характеризующие нормы выработки и выполнения плана технического обслуживания устройств.

Особенно ее бригада отличалась во время капитального ремонта станции Сергач, в котором электромеханики цеха принимали самое активное участие. В рамках этой работы было заменено около тридцати стрелочных переводов с переносом ординат, десятки путевых коробок, дроссель-трансформаторов, обновлено 400 м кабеля.

Последние пять лет Т.А. Виноградова трудится постовым электромехаником на станции Сергач. Сегодня, имея огромный профессиональный и жизненный опыт, Татьяна Алексеевна чувствует себя уверенно в релейной, а в поиске неисправности даст фору многим специалистам. Она сохраняет самообладание и не теряется в самых экстремальных ситуациях.

Вспоминает случай, когда ей удалось предотвратить пожар на посту ЭЦ Сергач.

– Все случилось глубокой ночью, несколько рельсовых цепей на станции Сергач показали ложную занятость. Мне сообщила дежурная по станции и диспетчер дистанции. Я жила рядом, минут через семь была уже на месте. Вижу, в релейной на ставиве воспламенилось фазирующее устройство. Не задумываясь, схватила два огнетушителя. Спустя несколько минут приехали пожарные, руководители, специалисты, но опасности пожара уже не было. Конечно, залитую аппаратуру пришлось менять, восстанавливать работу схем. Ситуация привела к сбою в работе устройств,

задержке поездов, но главное – удалось предотвратить беду.

Позже выяснилось, что возгорание прибора произошло из-за воспламенения расположенного внутри устройства варистора, которое могло начаться от перенапряжения.

Татьяна Алексеевна уверяет, что никаких секретов мастерства у нее нет, а профессиональных успехов добилась исключительно своим терпением и усердием и благодаря постоянной поддержке своих непосредственных руководителей: заместителя начальника дистанции А.Д. Паскаля, начальников участка П.А. Ткача и А.В. Разуткина, а также своего коллеги – опытного электромеханика Е.Л. Скородумова.

– Бывало, конечно, тяжело в мужской профессии – физические нагрузки, ненормированный график работы,очные выезды на отказ или технологические окна. Для женщины это гораздо сложнее, чем для мужчин, даже учитывая то, что я постоянно в окружении электромехаников, которые выполняют всю тяжелую работу, и в самой безвыходной ситуации есть, у кого попросить совета и поддержки, – рассказывает Татьяна Алексеевна.

Свои богатый опыт и навыки Т.А. Виноградова охотно передает молодежи. Специалисты, которых она обучила азам профессии, работают не только на предприятии. Например, бывшие ее подопечные, электромеханики С.А. Сигачев и Д.С. Андреев, сейчас трудятся технологами в Службе автоматики и телемеханики Горьковской ДИ.

Татьяна Алексеевна считается одним из лучших специалистов предприятия, пользуется заслуженным авторитетом руководителей и коллег. За многолетнюю добросовестную работу на железнодорожном транспорте, трудовые успехи она неоднократно поощрялась руководством ЦДИ, дороги, дистанции. Но в коллективе ее ценят не только за профессионализм, но и за отзывчивость, чуткость, готовность прийти на помощь.

В этом году Т.А. Виноградова отметит свое 55-летие, но коллеги надеются, что ее «дембель» еще не скоро, тем более такие высокопрофессиональные кадры всегда востребованы в отрасли.

ВОЛОДИНА О.В.



Домашний шахматный турнир с дочерью Марией и внучкой Маргаритой

ПЕРВЫЙ ИНТЕРНЕТ-КОНКУРС КРАСОТЫ ЦСС

В конце прошлого года среди молодых сотрудниц Центральной станции связи впервые был проведен интернет-конкурс красоты «Мисс Время ЦСС». В течение нескольких месяцев молодежь ЦСС активно голосовала за участниц конкурса. В итоге из более 50 претенденток были определены победительницы в различных номинациях. В этой статье мы расскажем о некоторых из них.

■ Абсолютной победительницей конкурса, завоевавшей титул «Мисс Время ЦСС», стала инженер Ростовского РЦС Ростовской дирекции связи Маргарита Ильина. Девушка выросла в семье железнодорожников, что стало важным фактором при ее выборе будущей профессии.

Победительница отмечает: «В век информационных технологий профессия связиста – одна из самых востребованных, а область ее функционирования с каждым днем распространяется все шире. Я никогда не сомневалась в своем выборе, работаю с удовольствием, понимая, что это одна из наиболее нужных профессий».

На вопрос о возникающих трудностях в работе Маргарита отвечает: «Падать духом и опускать руки – это не про меня». Она уверена, что любую проблему можно решить, а опытные наставники помогут найти выход из ситуации.

Коллеги Маргариты тепло отзываются о ней: «Это очень позитивный и открытый человек. Она активная, любит быть в центре внимания, обладает большой волей к победе. В ней гармонично сочетаются обаяние и стремление к лидерству. Титул достался ей заслуженно!».

Несмотря на такие отзывы, Маргарита довольно редко участвует в конкурсах, больше предпочитает заниматься организацией и подготовкой молодежных мероприятий. Однако оставить без внимания первый интернет-конкурс красоты в ЦСС девушка не могла.

Среди ее достижений помимо титула «Мисс Время ЦСС» также

звание «Вице-Мисс Северо-Кавказской дороги–2016», Почетная грамота за большой вклад в повышение эффективности работы профсоюзной организации по защите социально-экономических интересов и развитие социального партнерства.

Маргарита увлекается хореографией, конным спортом, садоводством, в качестве модели участвует в постановочных съемках.

Большую роль в жизни Маргариты играют ее близкие люди. «Семья дает мне душевное равновесие, взаимопонимание и чувство защищенности. У нас есть маленькая традиция – каждый вечер собираяться за ужином и делиться друг с другом информацией о прошедшем дне», – рассказывает Маргарита.

По словам девушки, работа в филиале и компания в целом дают возможность реализовать-

ся профессионально и получать моральное удовлетворение от конечного результата. Очень важно чувствовать себя на своем месте и получать удовлетворение от работы.

■ Звание «1-я Вице-Мисс Время ЦСС» получила Ольга Илюхина – инженер по эксплуатации технических средств Тульского РЦС Московской дирекции связи.

С красным дипломом она окончила магистратуру Тульского государственного университета по специальности «Защита окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». Ее родители – железнодорожники – связисты. Когда девушка узнала о вакансии специалиста по экологии в РЦС, отправила свое резюме. Ольгу приняли на работу, и она стала заниматься интересным для себя делом – экологией. Однако круг вопросов, которые находятся в ее ведении, оказался значительно шире.

«За последние полтора года у меня было около десяти внеплановых проверок, проведенных как внутриведомственными, так и государственными органами. Причем это не считая плановых проверок. А так как работа во многом зависит от выстроенных взаимоотношений с сотрудниками и руководителями производственных подразделений, то одна из основных задач заключается в том, чтобы объяснить необходимость соблюдения всех норм, в буквальном смысле заставить людей уделять внимание вопросам экологической безопасности. С возникающими проблемами приходится справляться по-разному. Главное – четко объяснить лю-



Маргарита Ильина



Ольга Илюхина

дям, что именно от них требуется и как этого достичь, добиться взаимопонимания» – рассказывает о своей работе девушка.

«Ольга – интересный человек. В ней сочетаются и природный ум, и трудолюбие, и красота» – так говорят об Илюхиной ее коллеги.

Она старается участвовать в различных молодежных проектах ОАО «РЖД». В 2017 г. ей присвоено первое место в конкурсе «Экомотив», проходившем на полигоне Московской дороги, в номинации «Лучший наглядный агитационно-методический материал о рациональном использовании природных ресурсов».

В прошлом году Ольга заняла второе место в соревнованиях по стрелковому многоборью в рамках «Спорт поколений – 2018», успешно сдала нормы ГТО. Ее основное увлечение – хореография. Она – многократный лауреат и дипломант хореографических конкурсов городского и всероссийского значения. Причем Ольга занимается не только сама, но и проводит занятия с другими. Она уже обучила более 150 учеников разного возраста и даже выставляет коллективы на конкурсы.

Главная награда за рабочие достижения Ольги Илюхиной – это успешное прохождение проверок в тех вопросах, за которые она отвечает. Однако руководство не оставляет без внимания

успехи связистки. По итогам работы в прошлом году она награждена Благодарственным письмом начальника Московской дирекции связи.

Ее узкий семейный круг – это родители, муж и дочка – те, кто каждый день рядом, всегда поддержат и помогут.

ЦСС для Ольги – это устойчиво развивающаяся структура, являющаяся для работников структурных подразделений гарантией стабильности и востребованности в профессии.

■ Третье место в конкурсе и титул «2-я Вице-Мисс Время ЦСС» завоевала электромеханик Хабаровской дирекции связи – Вероника Повшал.

С самого детства она знала, что станет связисткой–железнодорожницей. Вероника – представитель четвертого поколения этой профессии в своей семье. Ее отец и дед, проработавшие много десятков лет на железной дороге и прошедшие путь от электромонтеров до руководителей, были примером для Вероники. Она очень гордится своими родными и всегда равняется на них.

Друзья в шутку называют Веронику «человек – конкурс», так как она старается участвовать везде, где есть хоть какие-то шансы на победу. Девушка не раз участвовала в соревнованиях «Спорт поколений» в составе команды дирекции связи, а также в Слете молодежи ЦСС. Оба мероприятия подарили ей бурю положительных эмоций, опыт и множество новых знакомств. С одного из Слетов в награду за инициативность и активную жизненную позицию Вероника привезла памятный и дорогой подарок – книгу, подписанную начальником ЦСС В.Э. Вохмяниным. Ее мечта – занять место в международной секции Слете молодежи ОАО «РЖД».

Вероника имеет Благодарность от начальника Хабаровской дирекции связи за вклад в реализацию молодежной политики и победу в номинации «Инновационный подход в решении поставленных задач». В ее копилке есть Почетная грамота за личный вклад в развитие профсоюзного



Вероника Повшал

движения, а также титул «Вице-Мисс Дальневосточная магистраль–2013».

Эта весьма разносторонняя девушка имеет 1-й разряд по спортивной гимнастике и 3-й разряд по шахматам.

В свободное время она с удовольствием катается на сноуборде и ходит на лыжах. Кроме того, Вероника занимается съемкой и монтажом видеороликов, путешествует по миру, изучает языки и культуру разных стран, пишет стихи и прозу. Ее рассказ опубликован в «Живой книге российских железных дорог».

«Многие работники, добившиеся больших успехов в компании, являются выходцами именно из нашего филиала. Так что для меня ЦСС – это кузница талантов!» – уверяет связистка.

Большую поддержку Веронике в воплощении в жизнь всех ее задумок и начинаний оказывает муж. Их маленькая дочка уже вовсю играет в паровозики и может быть в будущем продолжит семейную династию.

Победительницы были также определены в конкурсных номинациях: «Мисс Шарм», «Мисс Грация», «Мисс Оригинальность»; «Мисс Улыбка»; «Мисс Талант», «Мисс Добровольчество», «Мисс Очарование»; «Мисс Харизма» и др.

НАУМОВА Д.В.

ТРАНСПОРТ И ОБРАЗОВАНИЕ ЕДИНЫ И НЕРАЗРЫВНЫ!

В феврале в Москве во второй раз состоялся форум «Транспортное образование и наука», организованный Министерством транспорта. Примечательно, что дата его проведения совпала с Днем российской науки, в то время как само мероприятие проходило в стенах Российского университета транспорта (МИИТ), где были созданы и создаются многие передовые для своего времени инженерные решения для подвижного состава. Участие в форуме приняли представители федеральных органов исполнительной власти, руководители и представители научных и образовательных организаций, институтов развития, ведущих предприятий базовых отраслей экономики и компаний.

■ Открыл форум И.Е. Левитин, помощник Президента РФ. Он напомнил всем собравшимся, что перед транспортной отраслью поставлены большие задачи. Они касаются новых прорывных технологий, без которых транспорт в будущем не сможет обходиться. Меняется ситуация вокруг транспортной логистики, будут изменены транспортные услуги, модернизирована инфраструктура и внедрены инновации.

Говоря об экспорте транспортных услуг, следует говорить и об экспорте отечественного транспортного образования. Он отметил, что транспортное образование удалось сделать профессиональным и тесно связанным с работой. Однако именно непрерывное образование и постоянное совершенствование профессиональных навыков должно лежать в систему работы транспортной отрасли. Роль транспортных вузов должна быть более емкой. Меняется система, поэтому необходимо это поддерживать.

В последнее время многие задаются вопросом о целесообразности программы повышения квалификации. Очевидно, что она играет важную роль, но нуждается в серьезной модернизации.

И.Е. Левитин также подчеркнул, что важным направлением развития транспортной отрасли является объединение видов транспорта. Сегодня невозможно представить транспортную услугу с использованием только одного

вида транспорта. Имея единый транспортный вуз необходимо сделать так, чтобы и транспортное образование давало возможность независимо от факультета быть востребованным специалистом в любой компании отрасли.

Заместитель министра транспорта РФ А.А. Юрчик в приветственном слове отметил, что Министерство транспорта уделяет большое внимание транспортному образованию, понимая его значимость и важность. Этот год для транспортников особенный. 210 лет назад было создано единое транспортное ведомство и транспортное образование России.

Совпадение этих дат неслучайно. Министерство транспорта всегда эффективно взаимодействовало с транспортными вузами для создания научного задела и кадрового резерва.

Развитие современной транспортной системы невозможно без профессионалов высокой квалификации. Министерством были сформированы предложения для отрасли по развитию системы подготовки кадров нового уровня. В прошлом году было подготовлено более 60 тыс. молодых специалистов. Только совместная работа ведущих транспортных компаний и отраслевых вузов позволит под-



Во время панельной дискуссии

готовить специалистов, которые смогут влиться в реализацию комплексного плана. Это взаимодействие обеспечит основу лидерства России в транспортной отрасли.

Участники форума в формате открытого диалога смогли обсудить и высказать свою точку зрения в таких вопросах, как направления развития инженерного образования, экспорт образовательных услуг системообразующих вузов, внедрение цифровых образовательных технологий, трансформация среднего профессионального образования, новые форматы молодежной политики и др.

На пленарной дискуссии «Системообразующие вузы: основа развития базовых отраслей экономики» для спикеров был предложен ряд вопросов для обсуждения: Что такое «системообразующие отраслевые вузы» и какова их роль в экономике страны? Как должна выстраиваться государственная образовательная политика по отношению к системообразующим отраслевым вузам? Как системообразующие вузы могут внести свой вклад в прорывное развитие экономики?

Выступая на панельной дискуссии А.С. Мишарин, первый заместитель генерального директора ОАО «РЖД» отметил, что созданный в 1809 г. Институт Корпуса инженеров путей сообщения (ныне Петербургский государственный университет путей сообщения) – это первое высшее инженерное учебное заведение Российской империи. Транспортные вузы – основа инженерного образования России. По словам А.С. Мишарина, ОАО «РЖД» ежегодно принимает на работу более 8 тыс. выпускников транспортных вузов, в настоящее время по целевому направлению проходят обучение 34 тыс. студентов.

Целевой задачей компаний является формирование резерва инженерно-технических работников, способных возглавить инновационные процессы. Их доля по отношению к списочной численности ОАО «РЖД» будет возрастать и к 2025 г. должна приблизиться к 40 %. Цифровая трансформация диктует необходимость подготовки кадров новой формации, обслуживающих новейшую

технику с новыми функциями, возможностями искусственного интеллекта, системами технического зрения и др. Появятся новые профессии, такие как оператор системы управления беспилотными локомотивами, оператор дистанционного осмотра вагонов, инженер по моделированию производственных процессов в виртуальном пространстве, пилот высокоскоростного поезда и др.

Современные технологии требуют подготовки соответствующих специалистов. Новыми важными направлениями являются инфраструктура и эксплуатация ВСМ в России, цифровая экономика и организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. Сегодня в вузах уже создаются отдельные кафедры для обучения студентов по этим направлениям.

На базе Российской открытой академии транспорта объединяются более 700 докторов наук, составляющих основу транспортной науки и активно участвующих в разработке стратегических документов. Во многом благодаря научным сотрудникам и инженерам отрасли в России функционирует надежная транспортная система.

Участники дискуссии «Экспорт образовательных услуг: инструменты роста» обсудили, каким образом возможно увеличить число иностранных студентов в несколько раз и какова роль системообразующих вузов в экспортной повестке отраслевых компаний и госкорпораций?

В ходе открытого диалога на тему: «Инженерное образование на развилке: кого и как должны готовить технические вузы» были затронуты вопросы, какие инженеры сегодня нужны экономике страны, какие модели подготовки кадров в области инжиниринга наиболее эффективны и как обеспечить подготовку инженерных кадров в условиях внедрения новых технологий.

Неотъемлемой темой форума стала цифровая трансформация. Ей была посвящена панельная дискуссия «Цифровое образование и цифровые компетенции: мода или необходимость?». В ходе ее проведения спикеры и эксперты

обсудили, насколько широко применяется цифровое образование в России и отраслевых сегментах, наиболее эффективные цифровые инструменты для современного образования, а также значение и необходимость цифровых компетенций.

Кроме того, во время форума участники поделились опытом реализации молодежной политики в ведущих российских и мировых вузах и выдвинули предложения для новых форматов ее проведения.

Транспортные вузы не должны отставать от современных трендов развития, чтобы оставаться конкурентоспособными. Транспортная отрасль высокотехнологична, поэтому реализация поставленных задач требует усиленного научного поиска и внедрения новых инженерных и управлеченческих решений. Необходимо обеспечивать непрерывный инновационный цикл от фундаментальных разработок до внедрения новой техники и передовых технологий. Интеллектуальный потенциал образовательных учреждений способствует решению самых актуальных практических задач, а также продвижению инноваций и созданию современных технологических кластеров.

По поручению Президента РФ В.В. Путина на базе РУТ (МИИТ) начата работа по созданию многофункционального научно-технологического кластера Образцова, который станет национальным центром цифрового инжиниринга, прототипирования, испытаний и сертификации интеллектуальных систем.

Совместная работа компаний с вузами вносит значительный вклад в модернизацию и повышение конкурентоспособности транспортного образования и комплекса, а также создает основу для эффективного функционирования экономики.

В последний день работы форума победителям студенческих конкурсов и конкурсов молодых ученых транспортной отрасли в торжественной обстановке были вручены награды Министерства транспорта Российской Федерации.

НАУМОВА Д.В.

ABSTRACTS

Some aspects of pilotless movement

GAPANOVICH VALENTIN, president of NP «Union of manufacturers of railway equipment», Ph.D. (Tech.), Moscow, Russia, ca_chistoprudovas@center.rzd.ru

Keywords: organization of train service, control system of train service, control systems of transportations, pilotless transport

Summary: Development of vehicles for the organization of the pilotless movement became integral part of the fourth technological revolution. The foreign and domestic companies conduct active work on creation of systems of automated management of the car. Now the United Nations prepares the corresponding rules within the Economic Commission for Europe to agree on universal regulatory requirements for automatic driving.

Consumer provision with reference signals of time and frequency

DONCHENKO SERGEY, FSUE "VNIIFTRI", General Director, Dr.Sci. (Tech.), Professor, Mendeleevo, Moscow Region, Russia, director@vniiftri.ru

BLINOV IGOR, FSUE "VNIIFTRI", Deputy General Director – Head of MMC SSTF, Dr.Sci. (Tech.), Mendeleevo, Moscow Region, Russia, blinov@vniiftri.ru

MALIMON ALEXANDER, FSUE "VNIIFTRI", Ph.D. (Tech.), Mendeleevo, Moscow Region, Russia, amalimon@mail.ru

BALAEV ROMAN, FSUE "VNIIFTRI", Mendeleevo, Moscow Region, Russia, balaev@vniiftri.ru

KOLMOGOROV OLEG, FSUE "VNIIFTRI", Ph.D. (Tech.), Mendeleevo, Moscow Region, Russia, kolmogorov@vniiftri.ru

VORONIN VLADIMIR, JSC "NIIAS", Moscow, Russia,

Keywords: reference time and frequency signals, time scale, synchronization, transport communication networks

Summary: The article discusses the main functions, tasks and means of technical equipment of the State service for time, frequency and determination of the Earth rotation parameters (SSTE), lists the composition, main functions and tasks of the SSTE. The composition of primary standard GET 1-2018 – the State primary standard of time, frequency and national time scale is briefly outlined. The methods and means of conducting a high-precision comparison of the frequencies and time scales of geographically separated standards are described. The promising direction of the SSTE works is indicated – participation in the creation of united time standard system for the transport networks of Russian Railways.

Centralized and decentralized architecture of interlocking

VLASENKO SERGEY, Omsk State Transport University (OSTU), Associate Professor of the department «Railway Signalling and Interlocking», Ph.D. (Tech.), Omsk, Russia, vlassenko2000@mail.ru, AuthorID: 687871

LUNEV SERGEY, Omsk State Transport University (OSTU), Head of department «Railway Signalling and Interlocking», Ph.D. (Tech.), Omsk, Russia, slunev@mail.ru, SPIN – code 7726-4450

SOKOLOV MAXIM, Omsk State Transport University (OSTU), Associate Professor of the department «Railway Signalling and Interlocking», Ph.D. (Tech.), Omsk, Russia, sokolovmm@mail.ru, SPIN – code 8759-8855

Keywords: mechanical interlocking, electrical interlocking, electronic interlocking, digital interlocking

Summary: Interlocking development from point of view object control and placement principles is discussed in this article. The reasons for the transition from decentralized to centralized interlocking systems and back are presented in the historical context of system development. The structure of the first digital interlocking is presented, where field devices receive power supply and digital signals from the interlocking instead of physical signals. Development perspectives for indoor and outdoor equipment of railway signalling and interlocking are also presented.

Automation of the analysis of the employees' attestation results

KUKARTSEV VLADISLAV, Ph.D. (Tech.), Assoc. Prof., Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Assoc. Prof., Siberian Federal University, Assoc. Prof., Krasnoyarsk, Russia, vlad_saa_2000@mail.ru, SPIN – code 3522-2910

TYNCHENKO VADIM, Ph.D. (Tech.), Assoc. Prof., Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Assoc. Prof., Siberian Federal University, Assoc. Prof., Krasnoyarsk, Russia, vadimond@mail.ru, SPIN – code 7199-5520

MARAYEV VYACHESLAV, Siberian Federal University, Student, Krasnoyarsk, Russia, slava9517538426@gmail.com

BEZZUBENKO EGOR, Siberian Federal University, Student, Krasnoyarsk, Russia, jurset@yandex.ru

Keywords: certification, attestation, cluster analysis, data processing, Kohonen maps, intellectual analysis, automation, automated system

Summary: The paper considers the possibility of improving the quality of the enterprises employees' attestation process to analyze the compliance of the position they occupy. As a solution, it is proposed to create a system for attestation results intellectual analysis using Kohonen self-organizing maps. Such a system will save time management personnel service by providing the attestation data analysis results in a visual form and increase the effectiveness of management decisions regarding personnel policy.

АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА



Главный редактор:

Т.А. Филиушкина

Редакционная коллегия:

В.В. Аношкин, Н.Н. Балуев,
Б.Ф. Безродный, В.А. Воронин,
В.Э. Вохманин, В.М. Кайнов,
А.К. Канаев, В.А. Клюзко,
С.А. Кобзев, В.Б. Мехов,
С.А. Назимова, Г.Ф. Насонов,
А.Б. Никитин, Г.А. Перотина,
Е.Н. Розенберг, И.Н. Розенберг,
К.В. Семион, А.Н. Слюняев,
Е.И. Чаркин

Редакционный совет:

С.А. Алпатов (Челябинск)
Д.В. Андронов (Иркутск)
В.В. Балакирев (Воронеж)
В.Ю. Бубнов (Москва)
А.С. Гершвальд (Москва)
Е.А. Гоман (Москва)
А.Е. Горбунов (Самара)
А.В. Горелик (Москва)
Д.В. Ефанов (Москва)
Л.М. Журавлева (Москва)
А.М. Замышляев (Москва)
И.П. Кнышев (Москва)
С.Ю. Лисин (Москва)
В.Н. Новиков (Москва)
А.И. Петров (Москва)
Д.М. Поменков (Москва)
А.Н. Пузиков (Санкт-Петербург)
М.А. Сансызбаев (Москва)
С.Б. Смагин (Москва)
В.И. Талалаев (Москва)
А.С. Ушакова (Калининград)
К.Д. Хромушкин (Москва)
А.В. Черномазов (Ростов-на-Дону)
А.Н. Шабельников (Ростов-на-Дону)
В.И. Шаманов (Москва)
И.Б. Шубинский (Москва)

Адрес редакции:

129272, Москва,
Рижская пл., д. 3

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

Телефоны: отделы СЦБ и пассажирской автоматики – 8 (499) 262-77-50;
отдел связи, радио и вычислительной техники – 8 (499) 262-77-58;
реклама – 8 (499) 262-16-44

Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 28.02.2019

Формат 60x88 1/8.

Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00

Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 19021

Тираж 1805 экз.

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