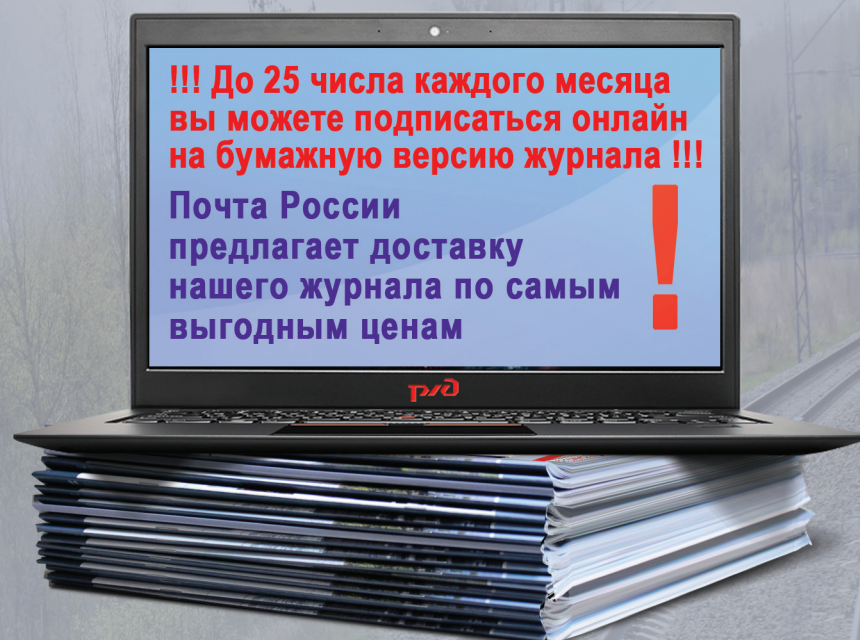


# ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

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



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

**Почта России предлагает доставку нашего журнала по самым выгодным ценам**

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



Для оформления онлайн-подписки достаточно перейти по ссылке <https://podpiska.pochta.ru/press/П5063>, 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](http://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](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7655)



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

Телефоны:  
8(499)262-77-50;  
8(499)262-77-58;  
8(495)262-16-44

Роспечать  
70002  
70019  
Почта России  
П5063  
П5074

ISSN 0005-2329, Автоматика, связь, информатика, 2018, № 6, 1–48

## АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА

# АСИ

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

ISSN 0005-2329

В НОМЕРЕ:

СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ  
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ  
OSA

стр. 6

УЧЕТ И КОНТРОЛЬ  
ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ЕК АСУИ

стр. 24



6 (2018) ИЮНЬ



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





# ТРАНСРОССИЯ-2018

■ В апреле в Москве состоялась XXIII Международная выставка для грузо-владельцев, логистов и перевозчиков «ТрансРоссия». В ней приняли участие 394 компании из 26 стран мира. В этом году на выставке появились два новых национальных павильона: Монголии и Ирана, а площадь экспозиции увеличилась до 20 тыс. кв. м.

«ТрансРоссия» – традиционное мероприятие, на котором обсуждаются основные вопросы развития грузоперевозок в России, состояние российского и международного рынка транспортных и логистических услуг и меры по созданию благоприятных условий для развития логистики в торгово-производственных компаниях.

Компании представили свои транспортно-логистические услуги с использованием автомобильного, железнодорожного, водного и воздушного видов транспорта, услуги по обработке, хранению и экспедированию грузов, финансовые, информационные услуги и таможенное оформление, а также различные IT-решения.

На выставке был презентован проект реконструкции и модернизации многопрофильного перегрузочного комплекса (МПК) «Юг-2» в порту Усть-Луга. В результате реализации проекта перегрузочные мощности комплекса увеличатся на



20 млн тонн в год. Его инфраструктура будет включать станции разгрузки железнодорожных вагонов, склады с объемом единовременного хранения более миллиона тонн, а также отдельные парки железнодорожных путей, позволяющие производить маневровую работу без пересечения маршрутов движения вагонов.

Большой интерес у посетителей вызвал онлайн-сервис по слежению за вагонами и контейнерами «Rail-Локатор».

В рамках деловой программы состоялось множество конференций. Среди них: международная конференция для грузовладельцев, логистов и перевозчиков; конференция по перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов «BreakBulk», ставшая бизнес-площадкой для обсуждения ключевых проектов перевозки «неформатных» грузов; конференция «IT-решения на транспорте и в логистике», на которой обсуждались наиболее актуальные вопросы оптимизации и автоматизации логистических бизнес-процессов путем внедрения современных IT-решений. Кроме того, прошли конференции: «Электронная коммерция как драйвер развития логистики в России» и «Управление и оптимизация цепей поставок».

Участники международной конференции обсуждали эффективность использования транзитного потенциала страны. По итогам I квартала 2018 г. рост перевозок через российскую

территорию по всем направлениям достиг 31 %, а по коридору «Восток–Запад» – 35 %. Первый заместитель генерального директора ОАО «РЖД» А.С. Мишарин, выступая с докладом на пленарной сессии «Развитие грузоперевозок в России. Тренды, перспективы, ограничения», отметил, что с учетом перспективных объемов перевозок одной из приоритетных задач для компании является сбалансированное развитие национальной железнодорожной сети.

Одной из тем конференции на «ТрансРоссии» стали цифровые технологии, которые влияют на сохранность грузов. Речь идет о системе ГЛОНАСС и новейших разработках запорно-пломбировочных устройств с электронными чипами. Ве-



домственная охрана, отвечающая сегодня за безопасность при перевозке грузов на железнодорожном транспорте, последние 10 лет активно использует в работе электронные системы слежения. Согласно статистике за все время использования так называемых пломб с чипами не было ни одного случая хищения из охраняемого вагона. На всей сети дорог и на главном ходу по Транссибу развернуты группы быстрого реагирования. Они способны приехать к месту срабатывания датчика за 10–40 мин в зависимости от участка местности.

В завершение работы выставки состоялся День молодого специалиста. В ходе этого образовательного проекта студенты профильных вузов смогли прослушать курсы лекций от специалистов ведущих мировых компаний – участников выставки и получить практические навыки и знания. Студенты ознакомились с работой транспортно-логистических компаний, задали вопросы специалистам отрасли, а также совместно обсудили новые перспективные идеи в области интеллектуализации транспортной логистики.

Более 20 лет выставка остается крупнейшей отраслевой площадкой для широкого круга представителей транспортно-логистического рынка, ставящих задачи найти наиболее качественные услуги и продукцию, а также инструментом для поиска новых надежных партнеров по бизнесу.

НАУМОВА Д.В.

# ТРЕТЬЕ РАТНОЕ ПОЛЕ

■ Семьдесят пять лет назад в жаркие летние дни разворачивалось одно из крупнейших сражений Великой Отечественной войны – Курская битва.

10 июля 1943 г. после неудачи в продвижении на южном фланге Курской дуги немцы нанесли главный удар в сторону железнодорожной станции Прохоровка. Наступление велось 2-м танковым корпусом СС, в который входили дивизии «Мертвая голова», «Лейбштандарт Адольф Гитлер» и «Рейх». Они за несколько дней прорвали две линии укреплений советских войск и вышли к третьей – в 10 км юго-западнее станции Прохоровка. После ожесточенного боя немцы заняли совхоз Комсомольский и северный берег реки Псел.



Прохоровское поле, звонница

11 июля противник продвинулся к окраине Прохоровки, прорвав оборону 2-го танкового корпуса и 183-й стрелковой дивизии. Направленные в район прорыва советские дивизии смогли остановить немцев.

Советским командованием было принято решение о нанесении мощного контрудара по войскам противника. 12 июля в 8 ч 30 мин соединения общевойсковой и танковой армий после 15-минутной артиллерийской подготовки нанесли контрудар. Танки дивизии «Адольф Гитлер» попали под плотный огонь советских орудий. Бронированная техника двинулась навстречу друг другу. В боях с обеих



Скульптурная композиция «Великие полководцы трех ратных полей России – Георгий Жуков, Михаил Кутузов, Дмитрий Донской»



Музей боевой славы Третьего ратного поля России

сторон одновременно участвовало около 1200 танков и самоходных орудий. Крупнейшее в истории встречное танковое сражение разворачивалось на поле под Прохоровкой между железной дорогой и излучиной реки Псел.

Командующий 5-й гвардейской танковой армией генерал-лейтенант П.А. Ротмистров так вспоминал события под Прохоровкой: «До позднего вечера на поле боя стоял несмолкаемый гул моторов, лязг гусениц, рвались снаряды. Горели сотни танков и самоходных орудий. Тучи пыли и дыма заволокли небо...».

16 июля немцы прекратили атакующие действия и стали отходить в сторону Белгорода.

Прохоровское танковое сражение стало переломным этапом Курской битвы – советские войска перешли в контрнаступление, вынудив немецкое командование перейти к стратегической обороне на всех фронтах. Ход войны был предreshen.



Экспозиция музея посвящена Герою Советского Союза М.Ф. Борисову. В бою под Прохоровкой из своего орудия он подбил 7 немецких танков

В 1995 г. на поле, где разворачивалась танковая битва, по проекту архитектора В.М. Клыкова была построена «Звонница». Она с четырех сторон украшена барельефами, запечатлевшими события военных времен. Каждые двадцать минут трижды бьет колокол. Первый звон о героях Куликовской битвы, избавивших Русь от татаро-монгольского ига, второй – о солдатах Бородино, сражавшихся с армией Наполеона, третий – о воинах, павших в боях на Прохоровском поле.

К 65-летию Победы в Великой Отечественной войне был открыт Музей боевой славы Третьего ратного поля России.

НАЗИМОВА С.А.



## СОДЕРЖАНИЕ

### Новая техника и технология

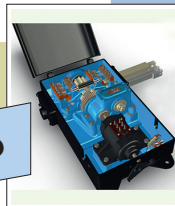
Долгов М.В., Москвина Е.А., Тарадин Н.А.

Автоматизация оценки деятельности подразделений хозяйства автоматики и телемеханики ..... 2

Ефанов Д.В.,  
Осадчий Г.В.,  
Хорошев В.В.

### СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ OSA

СТР. 6



Щиголев С.А., Катаев М.Н.

Технические средства обучения в помощь эксплуатационному персоналу ..... 11

Пономарёв В.М., Сычёв Б.В., Андрушко О.С.

Переход от аналоговой к цифровой системе поездной радиосвязи ..... 13

Фролов С.К., Новиков А.Н., Шатковский О.Ю.

Распределенное автоматизированное рабочее место ..... 16

### Суждения, мнения

Знаменский К.Н.

Проблемы технического диагностирования и мониторинга ..... 18

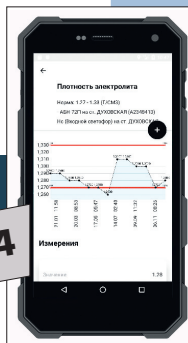
### Обмен опытом

Богушевич С.О., Казанцев Ю.Н.

Автоматизация контроля динамики изменения параметров кабеля ..... 21

### УЧЕТ И КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕК АСУИ

СТР. 24



Киселёв И.А.

Онищенко А.А., Мерзиков А.Н.

Регистратор параметров качества электропитания ..... 27

Шурыгин С.А.

Использование стоек СКПС для сервисов ЖАТ ..... 30

Горбачёв А.Г.

Повышение энергоэффективности ИТ-объектов ..... 32

### РЕМОНТ УСТРОЙСТВ ЖАТ В ТЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

СТР. 34



Кравцов А.С.

### Информация

Наумова Д.В.

Инфраструктура цифровой экономики России ..... 36

### Подготовка кадров

Ефимова О.В.

Отраслевая инфраструктура для цифровой экономики ..... 39

Селивёртов Д.И.

Новый подход к повышению квалификации СЦБистов ..... 41

### Страницы истории

Кузнецова Н.И.

И не прервется связь времен ..... 43

### Предлагают изобретатели

Ремонт фильтра компрессора ..... 44

Оптимизируем процесс замены тормозных шин замедлителей ..... 44

УТС-380 будет работать надежнее ..... 45

Приспособление для изготовления скоб ..... 45

Приспособление для проверки электроприводов СП-12 .... 46

Безопасность работ на негабаритном мачтовом светофоре ... 47

Дублирующая звуковая и световая сигнализация аварийной остановки компрессоров ..... 47

Наумова Д.В.

ТрансРоссия-2018 ..... 2 стр. обл.

Назимова С.А.

Третье ратное поле ..... 3 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: перегон Большой Луг – Подкаменная Восточно-Сибирской дороги (фото Конюшкина Г.Ю.)

## АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА

# АСИ

## 6 (2018) ИЮНЬ

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

рд

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ  
С 1923 ГОДА

Журнал включен в базу  
данных Российского индекса  
научного цитирования

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

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

Мнение редакции может  
не совпадать с точкой  
зрения авторов

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

Свидетельство  
о регистрации  
ПИ № ФС77-21833  
от 07.09.05

© Москва  
«Автоматика, связь,  
информатика»  
2018



# АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ХОЗЯЙСТВА АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ



**ДОЛГОВ**  
**Михаил Викторович,**  
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, заведующий ОНИЛ «Автоматизация технического обслуживания, диагностика и мониторинг систем ЖАТ»



**МОСКВИНА**  
**Елена Анатольевна,**  
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, старший научный сотрудник ОНИЛ «Автоматизация технического обслуживания, диагностика и мониторинг систем ЖАТ»



**ТАРАДИН**  
**Николай Александрович,**  
Российский университет транспорта (МИИТ), доцент кафедры «Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь», канд. техн. наук

**В прошлом году сотрудники Петербургского государственного университета путей сообщения императора Александра I разработали и внедрили на сети дорог автоматизированную систему нормирования, планирования и управления процессами хозяйства автоматики и телемеханики АС АНШ. В ней на основе модели ALARP методологии УРРАН реализован автоматизированный расчет показателей надежности технических средств ЖАТ (см. «АСИ», 2017, №№ 6, 7, 11 [1–3]).**

■ Для оценки качества технической эксплуатации систем ЖАТ и деятельности структурных подразделений хозяйства автоматики и телемеханики целесообразно использовать новый подход с применением методологии УРРАН [4–6]. На ее основе специалисты РУТ (МИИТ) с участием ПГУПС разработали методику комплексной оценки деятельности структурных подразделений хозяйства автоматики и телемеханики по показателям надежности и безопасности функционирования, качества технического обслуживания и ремонта систем и устройств, которая утверждена ОАО «РЖД» [7]. Ее принципы реализованы специалистами ПГУПС в новой задаче АС АНШ – «Оценка деятельности» (рис. 1).

Эта задача предназначена для использования в качестве инстру-

мента оценки и формирования рейтинга работы подразделений хозяйства автоматики и телемеханики на всех уровнях управления (от бригад дистанций до службы) на основе объективного анализа показателей надежности технической эксплуатации объектов и результатов работы эксплуатационного штата.

В апреле текущего года специалисты лаборатории ОНИЛ АТО ДМ ЖАТС ПГУПС провели вебинар для работников дистанций СЦБ и служб автоматики и телемеханики по обучению работе в задаче системы АС АНШ «Оценка деятельности». Она должна стать составной частью механизма внедрения комплексной системы управления

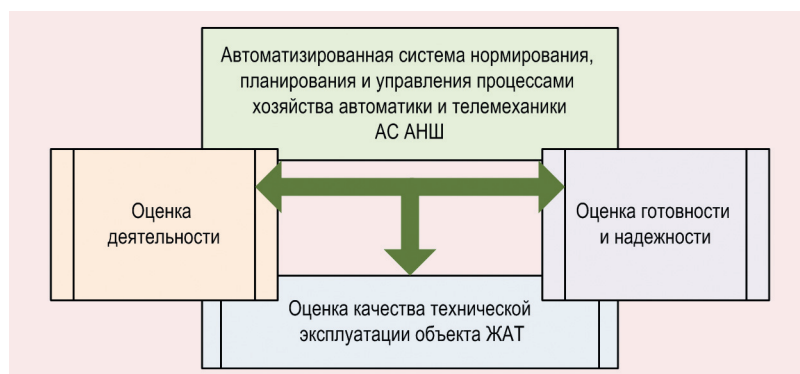


РИС. 1



Ожидаемый уровень риска	Фактический уровень риска за отчетный период			
	Не принимаемый в расчет	Допустимый	Нежелательный	Недопустимый
Недопустимый	0	0	0	30
Нежелательный	0	0	25	65
Допустимый	0	15	65	70
Не принимаемый в расчет	12	50	70	75

РИС. 2

ресурсами хозяйства автоматики и телемеханики.

В системе с помощью универсального алгоритма рассчитываются баллы, заработанные отдельной бригадой, дистанцией, службой в пределах дороги или сети в целом и формируется оценка за определенный период (месяц, квартал, год).

Комплексные показатели деятельности имеют две составляющие – базовую и дополнительную. При расчете базового показателя предусмотрено начисление штрафных баллов, а дополнительного показателя – штрафных и поощрительных баллов. Сумма баллов базового и дополнительного показателей дает комплексную оценку деятельности подразделения.

Каждому из показателей в зависимости от количества баллов соответствует качественная оценка: «отлично» – в диапазоне от 0 до 25 баллов, «хорошо» – от 25 до 50, «удовлетворительно» – от 51 до 75, «неудовлетворительно» – более 75. Если в результате отказа или нарушения работы технических средств

по вине работников бригады произошел случай, классифицируемый как транспортное происшествие или иное событие, связанное с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта, то базовая оценка деятельности бригады за месяц (квартал) определяется «неудовлетворительно» ( $B^{BP} = 100$  баллов). Оценочные шкалы и соответствие качественных и количественных оценок объекта, бригады, дистанции СЦБ, службы отображены в АС АНШ.

Расчет и оценка показателей начинается с объекта СЦБ, за который в системе принимается система ЖАТ на станции или перегоне. Качество эксплуатации объекта оценивается путем сравнения ожидаемого и фактического уровня риска объекта. Для этого в АС АНШ в задаче «Оценка деятельности» согласно методологии ALARP и УРРАП ежегодно строится нормативная матрица рисков объектов ЖАТ, расположенных на линиях одного класса с учетом их специ-

ализации. При этом используются данные о количестве отказов 1-й и 2-й категории и потерях поездо-часов не менее чем за трехлетний период.

В конце календарного года, предшествующего году оценки, с помощью матрицы на основе средних значений составляющих риска за последние три года определяется ожидаемое значение уровня риска объекта. Оно не меняется в течение года. Исходя из числа отказов и потерь поездо-часов в оцениваемом периоде (месяц, квартал, год) по матрице определяется фактический уровень риска. Для оценки фактического уровня риска применяется метод скользящих интервалов, в котором учитываются частота отказов и интервалы наработки на отказ в течение трех предыдущих лет. Наибольшее влияние на фактический уровень риска оказывают допущенные в результате отказов потери поездо-часов. Однако если отказы на объекте происходят чаще, чем ожидается (на основе данных предыдущих трех лет), уровень риска объекта возрастает. Подробное определение фактического уровня риска с использованием метода скользящих интервалов описано в методике оценки деятельности.

На основе сравнения ожидаемого и фактического уровней риска объекту начисляются штрафные баллы (рис. 2).

На рис. 3 отображены объекты (станции и перегоны) бригады, их ожидаемый и фактический уровень риска, штрафные баллы и

Главная страница АС АНШ

10.35.48.16/assh2/UO/Onil.Web.Urban.Default.aspx?sysasnh=1&sysasph=1&id=E2F18ED3-1C77-4995-BE66-1F2CEFF7A78

АС АНШ

1 ЦНОТС - ЦШ

1.1 ЦНОТС - диаграммы

2.1 Матрица рисков

2.2 Карта рисков

3.1 Интенсивность отказов

3.2 Коэффициент готовности

3.3 Время восстановления

3.4 Поездо-часы

3.5 Интенсивность внутр.

3.6 Время восст. внутр.

4 Сводные показатели

5 Интенсивность систем

6 Интенсивность устройств

7 Входные данные

8 Вх. данные (копир.)

9 Комплексные показатели

10 Оценочные шкалы

1 квартал

2 квартал

3 квартал

4 квартал

2018 год

Январь

Февраль

Март

Апрель

Май

Июнь

Июль

Август

Сентябрь

Октябрь

Ноябрь

Декабрь

ШНС Смирнов Март 2018 г.

Базовые показатели качества технической эксплуатации объектов ШНС Смирнов

Объекты	Ожидаемый уровень риска	Фактический уровень риска	Баллы	Поездо-часы факт
ВОЛХОВСТР II			0	-
ЛУНГАЧИ			0	-
МУРМ ВОРОТАКОЛЧАНОВО			0	-
ЛУНГАЧИ : ЮГИ			0	-
ВОЛХОВСТР :МУРМ ВОРОТА			15	-
КОЛЧАНОВО			15	-
КОЛЧАНОВО : ЛУНГАЧИ			15	-
МУРМ ВОРОТА			65	2.10
Вернуться в ШЧ-8				

Факторы риска объектов ШНС Смирнов

Объект	Дата, время отказа	Место отказа, проявление	Характер отказа	Потери поездо-часов
МУРМАНСКИЕ ВОРОТА	2018-03-30 01:15:00:13	МУРМАНСКИЕ ВОРОТА Потеря контроля стрелки	Эксплуатационные ошибки. Нарушение технологий регулировки из-за несоответствия численности персонала. Блочная маршрутно-релейная централизация Стрелочный электропривод. Автопереключатель стрелочного электропривода типа СП-6М	№17 - 00:15, №1201 - 00:31, №2015 - 00:19, №2223 - 00:21, №2523 - 00:40
Вернуться в ШЧ-8				

РИС. 3



Бригады	Оценка изменения уровня риска	Потери поездо-часов	Коеф. влияния на поездо-часы	Базовый показатель, баллы	Качественная оценка
ШНС Смирнов	13.75	2.10	5.49	19.24	
ШНС Морозов	13.33	0.50	1.31	14.64	
ШНС Кормин	12.50	0.00	0.00	12.50	
...	...	...	...	...	...
ШНС Хруль	3.75	0.00	0.00	3.75	
ШНС Лагерева	3.33	0.00	0.00	3.33	
ШНС Юрчик	0.00	0.00	0.00	0.00	
ШЧ-8 ОКТ	8.19	2.60	1.44	9.63	

РИС. 4

П-САД			ПГУПС, Каф. "Автоматика и телемеханика на ж.д.", 2007-2018 Адрес: Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 9 Разработчик: ОНИЛ "Автоматизация ТО, диагностика и мониторинг СКАТ" Ответственный за ПО: Будилова А.В. ж. д. тел. (912)58-940, 58-960 тел. (812)457-8940, 457-8960			
Сбор и Анализ Оперативных Данных о Показателях Работы Служб СЦБ на Уровне Управления (Версия 1.1.19 апрель 2018)						
Дополнительные показатели за Март 2018						
ОКТ	Доля отказов объектов ЖАТ 1 и 2 категории, вызванных субъективным влиянием человеческого фактора	Количество отказов устройств ЖАТ 1, 2 и 3 категории на 1 ед. технической оснащенности	Техническая оснащенность	Процент выполнения комплекса организационно-технических мероприятий (ОТМ)	Уровень производительности труда структурного подразделения	События
ОКТ	0.20	0.00	0.00	96.00	101.00	0
ИЧ-2 Ш	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
ИЧ-3 Ш	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
ИЧ-1 Ш	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
ИЧ-4 Ш	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
ШЧ-1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
ШЧ-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
...	...	...	...	...	...	...
ШЧ-15	1.00	0.01	117.17	0.00	0.00	0
ШЧ-17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
ШЧ-19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
ШЧ-20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
ШЧ-21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
ШЧ-23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0

РИС. 5

потери поездо-часов. Для обоснования оценки штрафных баллов представлены негативные факторы – отказы и потери поездо-часов на объектах.

При расчете нормативной матрицы рисков, прогнозного и фактического уровня риска объекта используются потери поездо-часов, зафиксированные в системе КАС АНТ как время задержки поездов по месту отказа технического средства.

Базовый показатель деятельности бригады определяется как сумма среднего значения штрафных баллов обслуживаемых объектов и коэффициента влияния бригады на превышение нормы потерь поездо-часов в дистанции (рис. 4).

Этот коэффициент рассчитывается как отношение суммарного времени задержек поездов по месту отказа, допущенного бригадой, к норме потерь поездо-часов всего структурного подразделения. Сумма баллов объекта и значения коэффициента влияния составляет базовый показатель деятельности бригады. Это одна из составляющих комплексной оценки деятельности бригады.

Второй составляющей является дополнительный интегральный показатель. Критерии дополнительной оценки могут ежегодно пересматриваться Управлением автоматизации и телемеханики ЦДИ. Для ее формирования в текущей версии АС АНШ используются следующие критерии: доля отказов 1-й и 2-й категории, допущенных из-за влияния человеческого фактора; количество отказов 1-й, 2-й, 3-й категории на

единицу технической оснащенности; процентное значение выполнения организационно-технических мероприятий; производительность труда. По ним рассчитывается дополнительная оценка бригады и дистанции СЦБ.

При этом значимость критерия «Доля отказов 1-й и 2-й категории, допущенных из-за влияния человеческого фактора» составляет 50 %, а остальных критериев – 16 %.

Бригады	Базовые показатели, баллы	Качественная оценка базового показателя	Дополнительные показатели, баллы	Интегральные показатели, баллы	Качественная оценка интегрального показателя
ЦЕХ №4	161.91		5.00	166.91	
ЦЕХ №2	140.62		5.00	145.62	
ЦЕХ №12	39.39		25.00	64.39	
ЦЕХ №8	43.25		5.00	48.25	
ЦЕХ №5	7.50		25.00	32.50	
ЦЕХ №6	6.00		25.00	31.00	
ЦЕХ №3	8.57		5.00	13.57	
ЦЕХ №9	6.00		5.00	11.00	
ЦЕХ №7	5.45		5.00	10.45	
ЦЕХ №10	3.00		5.00	8.00	
ШЧ-24 МОСК	58.00		5	63.11	

РИС. 6



Подразделение	Оценка изменения уровня риска	Потери поездо-часов	Коеф. влияния на поездо-часы	Базовый показатель, баллы	Качественная оценка
ШЧ-12	29.93	5.22	5.38	35.31	
ШЧ-2	13.12	19.82	20.45	33.57	
ШЧ-4	14.59	18.32	18.90	33.48	
...	...	...	...	...	...
ИЧ ИВАНОВО Ш	15.54	0.10	0.10	15.64	
ШЧ-3	9.30	3.72	3.83	13.14	
ШЧ-13	11.54	0.40	0.41	11.95	
ШЧ-15	11.41	-	0.00	11.41	
ШЧ-10	6.60	-	0.00	6.60	
СВ ЖД.	19.92	53.83	2.46	22.37	

РИС. 7

Для автоматизированного расчета дополнительных показателей в задаче П-САД системы АСУ-Ш2 предусмотрен ввод процентного значения, отображающего долю выполнения плана организационно-технических мероприятий, и значения производительности труда бригад, дистанций СЦБ и службы (рис. 5).

Комплексный показатель определяется как сумма базового и дополнительного показателей. На рис. 6 приведен результат комплексной оценки деятельности бригад дистанции, на основе которой составляется рейтинг их работы. Соответствие качественных и количественных оценок интегрального показателя деятельности бригады СЦБ приведено в АС АНШ.

Базовый показатель деятельности дистанции рассчитывается как среднее значение базовых показателей бригад дистанции и коэффициента влияния, который рассчитывается как отношение допущенных в подразделении суммарных потерь поездо-часов к сверхнормативным

потерям поездо-часов службы автоматики и телемеханики. По аналогии с оценкой деятельности бригады определяется комплексный показатель и рейтинг дистанции. Базовые и комплексные показатели деятельности дистанций и службы автоматики и телемеханики Северной ДИ представлены на рис. 7, 8 соответственно.

Аналогичным образом выстроена система оценки деятельности и определения рейтинга служб всего хозяйства автоматики и телемеханики.

Методология и автоматизация оценки деятельности и построения рейтинга структурных подразделений хозяйства позволяют анализировать работу бригад, дистанций и служб по единым показателям. При этом основным критерием является показатель выполнения основного процесса хозяйства – технического обслуживания и ремонта объектов ЖАТ (станции и перегона). Кроме того, принимается во внимание влияние текущего состояния объекта на

перевозочный процесс и, как следствие, на качество предоставления услуг инфраструктуры в целом для обеспечения безопасного и надежного движения поездов с учетом требований к объектам линий определенного класса и специализации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Реализация методологии УПРАН в хозяйстве автоматики и телемеханики / Аношкин В.В., Горелик А.В., Поменков Д.М., Смагин С.Б. // Автоматика, связь, информатика. 2017. № 6. С. 2–6.
2. Методология управления рисками в хозяйстве автоматики и телемеханики / Ёрж А.Е., Горелик А.В., Орлов А.В., Солдатов Д.В. // Автоматика, связь, информатика. 2017. № 7. С. 2–6.
3. Автоматизация технологии риск-менеджмента в хозяйстве автоматики и телемеханики / Петренко Ф.В., Юдин С.С., Долгов М.В., Задорожный В.В. // Автоматика, связь, информатика. 2017. № 11. С. 2–6.
4. Комплексная оценка деятельности структурных подразделений хозяйства автоматики и телемеханики по показателям надежности и безопасности функционирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики / Веселова А.С., Горелик А.В., Журавлев И.А., Неваров П.А., Орлов А.В., Савченко П.В., Тарадин Н.А.; МИИТ. М., 2016. 20с. Деп. в ВИНТИ 28.11.2016, № 159-В2016.
5. Оценка качества технической эксплуатации систем железнодорожной автоматики и телемеханики / Горелик А.В., Тарадин Н.А., Веселова А.С., Солдатов Д.В. // Автоматика на транспорте. 2017. Том 3, № 3. С. 319–334.
6. Оценка качества технической эксплуатации систем железнодорожной автоматики / Горелик А.В., Веселова А.С., Тарадин Н.А., Солдатов Д.В. // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: материалы VIII Международной научно-практической конференции : в 2 т. Иркутск, ИРГУПС, 2017. Т. 1.
7. Методика комплексной оценки деятельности структурных подразделений хозяйства автоматики и телемеханики по показателям надежности и безопасности функционирования, качества технического обслуживания и ремонта систем и устройств [Электронный ресурс] : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 19.12.2016 № 2590р. Доступ из СПС АСПИЖТ (дата обращения 14.05.2018 г.).

Подразделение	Базовые показатели, баллы	Качественная оценка базового показателя	Дополнительные показатели, баллы	Интегральные показатели, баллы	Качественная оценка интегрального показателя
ШЧ-2	33.57		15	48.57	
ШЧ-18	26.96		15	41.96	
ШЧ-12	35.31		5	40.31	
ШЧ-4	33.48		5	38.48	
ШЧ-9	17.35		15	32.35	
ШЧ-3	13.14		15	28.14	
ШЧ-17	16.30		5	21.30	
ИЧ ИВАНОВО Ш	15.64		5	20.64	
ИЧ МИКУНЬ Ш	17.28		0	17.28	
ШЧ-13	11.95		5	16.95	
ШЧ-15	11.41		5	16.41	
ШЧ-10	6.60		5	11.60	
СВ ЖД.	22.37		10	32.37	

РИС. 8



УДК 37+656.25

# СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ OSA



**ЕФАНОВ**  
Дмитрий Викторович,  
Петербургский государственный  
университет путей сообщения  
Императора Александра I,  
доцент кафедры «Автоматика  
и телемеханика на железных  
дорогах», д-р техн. наук



**ОСАДЧИЙ**  
Герман Владимирович,  
ЗАО НТЦ «Мониторинг мостов»,  
технический директор



**ХОРОШЕВ**  
Валерий Вячеславович,  
Санкт-Петербургский Университет  
информационных технологий,  
механики и оптики (ИТМО),  
аспирант

**Ключевые слова:** техническая учеба, обучение персонала, современные методы обучения, OSA, нейросеть, цифровая экономика, цифровизация, Virtual Reality, Augmented Reality

**Аннотация.** Разработано концептуально новое комплексное техническое решение в сфере образовательной деятельности – это система обучения нового поколения OSA (open sources application). Система имеет модульную наращиваемую структуру, открытую интернет-платформу и легко адаптируется под любые задачи обучения. При ее разработке учтены современные аналоги. О преимуществах OSA рассказывается в статье.

■ Технически грамотный персонал – одно из главных условий для успешного развития любой компании, в том числе и ОАО «РЖД». Для бесперебойного функционирования железнодорожного кластера необходима слаженная работа цепочки взаимосвязанных технических объектов: инженерных конструкций и сооружений, технических средств и систем автоматизации управления движением, систем периодического и непрерывного мониторинга устройств и др. [1]. Кроме того, важны грамотные и своевременные действия персонала структурных подразделений в аварийных или нештатных ситуациях, связанных с движением

поездов и с функционированием обслуживаемых устройств.

В настоящее время надежность работы объектов инфраструктуры и подвижного состава во многом зависят от обслуживающего персонала, его опыта, знаний, умений и мотивации. Большинство неисправностей является следствием нарушения технологии при обслуживании, а их устранение связано с большими временными затратами ввиду низкой квалификации работников. Таким образом, помимо развития техники и технологий обеспечения и управления движением поездов, внедрения современной микроэлектронной и микропроцессорной техники

необходимо развитие и совершенствование систем автоматического и дистанционного обучения персонала. Такую систему разработали инженеры кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I совместно с коллегами из Университета ИТМО и сотрудниками ОАО «РЖД». Немаловажно, что в работе участвовали ученые и исследователи в области педагогических и технических наук. Это позволило создать не узкоспециализированную, а расширенную систему обучения Open Sources Application (OSA), ориентирован-



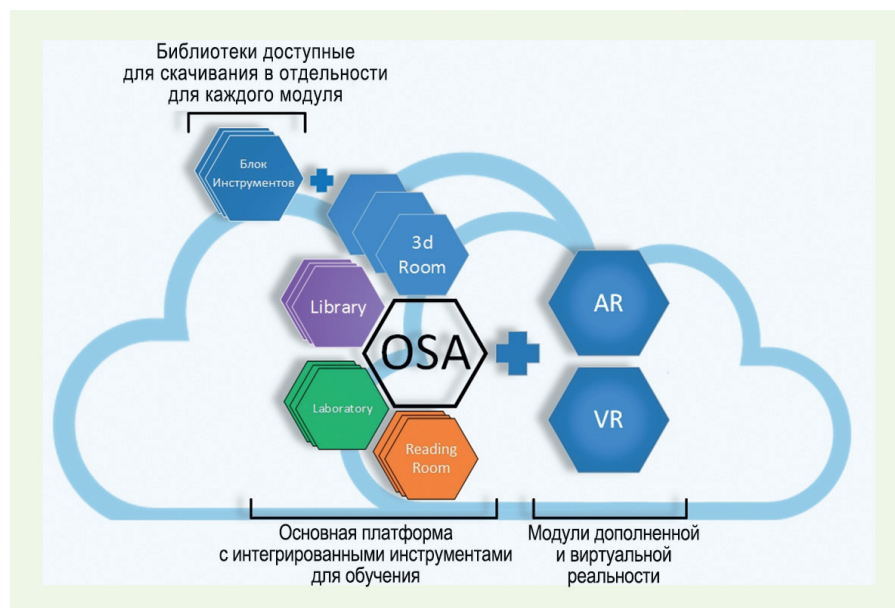


РИС. 1

ную на исследование процессов функционирования и эксплуатации объектов железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава, вопросов охраны труда, промышленной безопасности, нормативных актов.

Система OSA предназначена для создания единой платформы с целью повышения качества технической учебы, реализации новых методов дистанционного обучения и возможности полного самообразования с использованием сетевых ресурсов. Она строится по модульному принципу и включает в себя разнообразные компоненты, предоставляемые пользователю по заказу, как сер-

вис. Структурная схема системы приведена на рис. 1.

В OSA реализован интуитивно понятный интерфейс, который не требует вводных инструктажей, пояснительных записок, схематических рисунков для пояснения использования.

Существенным преимуществом системы является то, что она представляет собой «облачный» ресурс. Не требуется установка системы, сопровождаемая большим количеством «багов», отладкой, вызовом разработчиков. Благодаря этому взамен стационарных АРМов пользователь может применять мобильные устройства и имеющуюся технику.

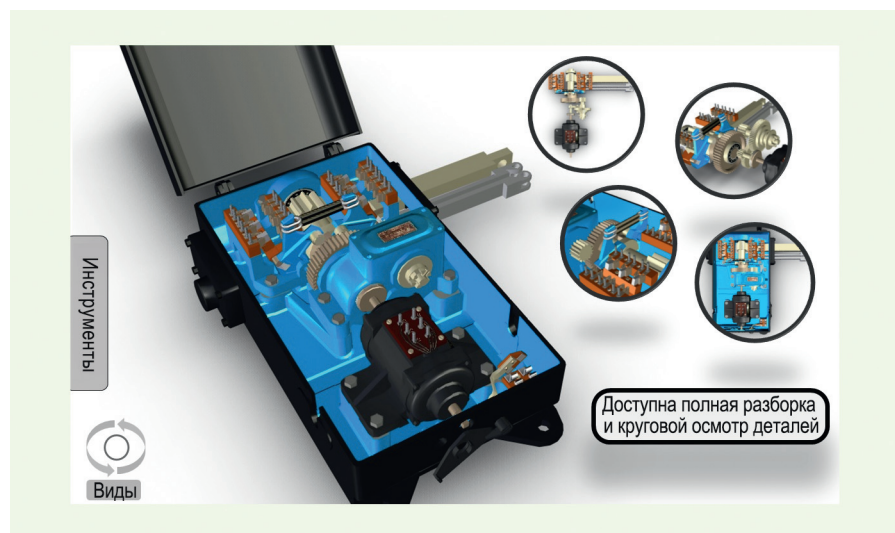


РИС. 2

В настоящее время система работает только с русским и английским языками (в отличие от известных аналогов). В дальнейшем планируется расширение языковой поддержки и разработка модуля OSA-MultiLang (мультиязычная система), что создаст возможность изучения технических терминов на разных языках (своего рода словарь терминов).

Основная платформа OSA – это пространство обучения (OSA-Space), домашний лекторий (OSA-LectureHall) и собственная библиотека (OSA-Library).

На базовом уровне пользователю доступна электронная пустая библиотека, которую он может самостоятельно заполнить темами и учебными модулями. В системе используется интеллектуальное систематизирование материала, поэтому не требуется выискивать необходимый модуль обучения или материал, нет необходимости сортировать блоки обучения или наводить порядок в библиотеке вручную. Система работает автоматически по стандартному алгоритму. Для каждого пользователя в ней имеется набор гибких настроек, в которых можно воспользоваться ручной сортировкой.

Для удобства поиска материала в OSA интегрирована система распознавания речи, включающаяся по разрешению пользователя как в современных приложениях для смартфонов [2, 3]. В этом случае запускается ассистентское приложение (OSA-Assistant), которое подбирает материал по запросу. Эта опция апробирована в ПГУПС.

Для поиска информации в системе используется технология нейронных сетей. Поиск доступен не только по названиям и меткам курсов, но и по содержанию.

В системе базового уровня имеются инструменты: виртуальное обучающее пространство (OSA-3D Room); виртуальная лаборатория (OSA-Laboratory); электронная читальная комната (OSA-Reading Room); лекторий (OSA-Lecture Hall). Виртуальное обучающее пространство – это трехмерное пространство для работы с объем-



ными моделями. Эта функция позволяет детально изучать объекты инфраструктуры, включая сборку/разборку. Реализованы модели слесарного инструмента, электронных измерительных приборов, с помощью которых происходит изучение объекта, например, стрелочного электропривода СП-6 (рис. 2).

В момент запуска перед пользователем открывается модель устройства. Выбрав вкладку «Инструменты», из предложенных вариантов он ищет ключ с накидной четырехгранной головкой и наводит его на курбельную заслонку и откручивает ее. Затем он опускает курбельную заслонку, вставляет ключ другой стороной и отпирает крышку. Таким образом, в системе воспроизводится максимально приближенная к реальной эксплуатации ситуация. Измерять напряжение и ток можно при загрузке модели стрелочного перевода, где реализованы цепи управления, контроля и рабочие. Особенность системы в том, что пользователю предоставляется выбор различных схем управления и контроля – можно самостоятельно выбрать 2-, 3-, 4-, 5-, 9- и 11-проводную схему.

В период работы с моделями все действия пользователя записываются. Кроме того, ему предоставляются инструкции и информация по объектам.

На базовом уровне в OSA интегрирована система моделирования электрических цепей с возможностью задания параметров и компонентов устройств с реальных станций (рис. 3). Также имеется возможность моделирования релейных и микропроцессорных схем и проверки логики их работы.

Схему можно собрать самостоятельно или взять готовую. Для анализа работы схем используется платформа собственной разработки [4]. В этом режиме доступна опция игры. Когда пользователь создает схему самостоятельно, система при необходимости будет подсказывать какие элементы использовать. Подобным образом совершенствуется уровень его мастерства, творческое мышление.

В OSA имеется возможность подключения модуля «High

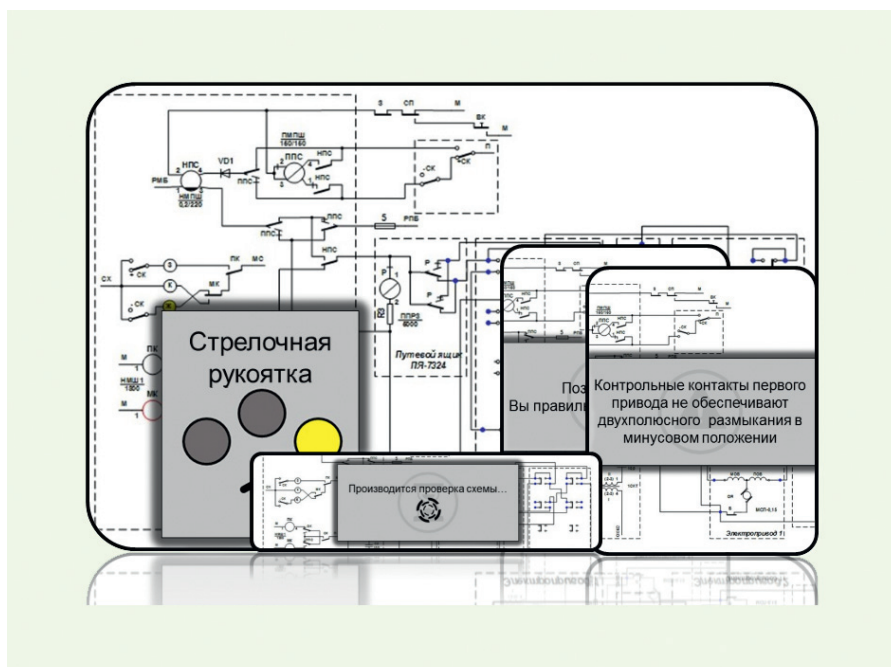


РИС. 3

motivation». Корпоративный клиент может создать свой мотивационный фонд оплаты качества успеваемости сотрудника и премировать его за успешное прохождение творческой игры. Например, при успешном сборе новой схемы «вслепую» система может перечислять вознаграждение, как бонус на SIM-карту или как премию.

Еще одним инструментом для обучения является электронная читальная комната. В данном разделе пользователь может делать закладки, выделять интересующую его информацию или определения. На все метки и закладки можно быстро перейти с домашней страницы системы. Для удобства ему предоставляются гибкие настройки «интерьера» читальной комнаты.

Одно из главных преимуществ обучающей системы – лекторий. В данном разделе помимо видео и презентационных материалов пользователю доступны консультации со специалистами, он-лайн лекции и вебинары. Ему приходят оповещения об эксклюзивных лекциях или вебинарах, на которые необходимо зарегистрироваться. Система заблаговременно напоминает о назначенном мероприятии. Реализована возможность памяти и возвращения к ранее проведенному занятию для повторения.

Все учебные пособия делятся на модули, которые пользователь может добавить себе из OSA-Market. В поиске необходимого материала поможет OSA-Assistant. Обучающие модули в OSA-Market имеют различные форматы и направления. Пользователь может составлять пакеты для обучения самостоятельно или выбирать готовые, добавлять модели для работы с 3D Room, Laboratory, Reading Room и Lecture Hall.

При первом знакомстве с модулем в OSA-Market дается описание и рекомендации по курсу, предлагается ознакомиться с общей информацией. Например, при изучении МПЦ EBILock 950 неопытный пользователь получает основные материалы, касающиеся реле, трансформаторов, объектных контроллеров и других компонентов системы. Материалы по каждому объекту, авторами которых являются ведущие специалисты отрасли, могут быть подобраны из компетентных источников.

Поскольку OSA – единая платформа для самообучения, необходимо разделение функций для специализированных пользователей. Система охватывает такие сферы деятельности, как b2b (business-to-business), b2c (business-to-consumer) и b2g (business-to-government). Для раз-



деления функционала она делится на OSA-Personal для b2c, OSA-University для клиентов b2b и b2g, OSA-Corp для b2b, что позволит сфокусировать дополнительный функционал для разного круга потребителей.

В OSA-University реализована модель взаимодействия с автоматизированными информационными системами университетов (АИСУ), что позволило гибко интегрироваться в систему обучения. В таком виде система прошла десятилетнюю апробацию на кафедре «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» ПГУПС, где с ней работали ведущие ученые и инженеры кафедры.

Интеграция с АИСУ позволяет весь документооборот (электронные пособия, электронный контроль знаний, электронная зачетка и карточка студента) вести в электронном виде. OSA-University легко стыкуется с автоматизированными средствами разработки электрических схем и проектирования. Для взаимодействия с университетом добавлены специализированные модули, с помощью которых ведется общая электронная документация с цифровыми подписями.

Система OSA рекомендуется к внедрению как единая унифицированная образовательная платформа страны. Подобная интеграция позволит навести «электронные мосты» между университетами для обмена опытом, создания качественного образовательного материала и подготовки грамотных специалистов. Кроме того, сюда могут быть подключены как зарубежные партнеры, так и представители отечественных промышленных предприятий, заинтересованные в подготовке специалистов. Появляется возможность дистанционного образования с использованием российских и иностранных обучающих программ. Таким образом, делается новый шаг в технологии Cyber-University [5, 6].

Система позволит сделать реальный скачок в цифровизации отечественного образования и, как следствие, повысить его

качество для создания высококонкурентной образовательной среды. На этапе цифровизации экономики страны необходимо не только цифровизировать бизнес и производство, но и создать конкурентоспособный кадровый резерв мирового уровня. «Под действием маховика цифровизации стираются границы между отраслями, и во многих отраслях в следующие пять лет произойдут более кардинальные изменения, чем за прошедшие пятьдесят лет» (Г. Греф). Сегодня уровень цифровизации науки и образования в сравнении с навыками владения технологиями находится на уровне «middle», в то время как СМИ и развлечения дошли до уровня «maximum». Система OSA позволяет создать экспоненциальный тренд роста в сфере образования.

Корпоративная версия OSA-Corp предоставляет инструменты для технического обучения персонала на предприятии. Она содержит необходимый набор модулей для подготовки рабочих различных специальностей и должностей. В нее могут добавляться телеграммы, инструкции, должностные документы или другая нормативная документация. Доступ к ресурсам системы разграничен для линейного персонала, отдела human resource (HR), отдела технического обучения и руководителей. Кроме этого, предусмотрено занятие со специалистами сети, а также видеозанятие с представителями нескольких подразделений. Работа с системой OSA-Corp позволит специалистам разных предприятий одновременно изучать один объект и взаимодействовать в 3D-пространстве.

Помимо обучающих модулей в платформу OSA входит модуль распознавания лица. Используя нейронные сети, система анализирует полученное с камеры высокое разрешение изображение и идентифицирует пользователя. Таким образом, вуз в его классическом представлении и учебно-методические кабинеты предприятий, наполненные компьютерной техникой, становятся по сути ненужными.

На первом этапе разработ-

чики вводили тестовые вопросы в систему вручную. Несколько позже была разработана автоматическая подпрограмма создания тестовых вопросов для проверки остаточных знаний по общеизвестным учебным материалам. Начиная работу с OSA, пользователь проходит определенный уровень сложности, также как и в электронных играх, а система анализирует его успеваемость и задает вопросы, соответствующие степени подготовленности. Когда человек достигает высоких профессиональных результатов, система автоматически фиксирует и передает эту информацию руководству предприятия, которое получает объективный рейтинг персонала по степени подготовки.

Кроме того, система формирует материалы блоков, исходя из психологического портрета пользователя, анализирует его стиль работы и создает картину, обеспечивающую адекватную обратную связь.

Для расширения возможностей OSA продолжается разработка дополнений – OSA-VR (OSA-Virtual Reality) и OSA-AR (OSA-Augmented Reality). Если при реализации версии OSA-University и OSA-Personal модули -VR и -AR имеют больше абстрактный характер и приобретаются по желанию, то в версии OSA-Corp они играют ключевую роль.

В модуле с -VR разрабатывается виртуальная копия предприятия или участка, на котором работает линейный персонал. Это весьма актуально для технического обучения линейных работников ОАО «РЖД». У персонала есть возможность сделать виртуальную копию действующей станции и тренироваться в поиске отказов устройств инфраструктуры практически в реальных условиях, но в игровой форме. Существует и обратная связь. Сначала система обучается сама в процессе диалога с экспертом (обучаемым), запоминая данные. В дальнейшем она может использоваться при запуске на мобильном устройстве для поиска отказов в реальной обстановке на конкретной станции



или перегоне. Накопив знания по поиску стандартных неисправностей, нейросеть системы сможет прогнозировать потенциальные отказы, а также оперативно с некоторой долей вероятности указывать места и причины их возникновения. Другими словами, она становится частью smart-monitoring system [7]. Персоналу останется лишь удостовериться в корректности работы системы. Такое решение ускорит поиск отказов, который будет выполняться в автоматическом режиме. Подобно разработанной Google нейросети IMPALA от Deep Mind [8], нейросети OSA обучаются на примере разных подходов к поиску отказа, впоследствии анализируя и строя самые актуальные сценарии поиска. С учетом рассмотренных ситуаций в дальнейшем будет проводиться тренировка персонала. Таким образом, на начальном этапе внедрения технологии нейронных сетей перед разработчиками стояла задача снизить время поиска неисправности. Еще одной целью является использование обучающейся нейронной сети в качестве помощника в принятии решения.

Ведется разработка модуля -AR, который будет дополнением к мобильным устройствам (технология quest-reality). С помощью установленной в них камеры он будет распознавать объект инфраструктуры и выводить на экран подсказки к действиям или дополнительную информацию. При прохождении задания может быть использована опция подсказки оптимального решения. В помощь персоналу при обслуживании устройств или поиске отказов система -AR способна подсказывать необходимые действия. На основе анализа отказов нейросетью она предлагает возможные варианты наступления предотказного состояния технических объектов.

В дальнейшем планируется развитие электронного ассистента для помощи обслуживающему персоналу. На основе обученных нейросетей, компьютерного зрения и внедрения искусственного интеллекта планируется обеспечить подсказки, анализ ситуаций с

объектами инфраструктуры, а также полную функцию помощи принятия решения. Таким образом, в виде системы OSA работники получают незаменимого карманного помощника.

Для развития мобильности и удобства пользования системой разрабатывается игровая обучающая площадка с возможностью интеграции в мобильные мессенджеры. К примеру, с помощью мессенджера «Telergam» пользователь сможет получать и решать задания через интерфейс приложения. Мостом между пользователем и платформой OSA будет своеобразный обучающий бот.

В современном мире все более популярным становится дистанционное обучение. Например, сейчас есть возможность изучать иностранные языки дома через интернет с носителем языка в Великобритании или США. Учитывая темпы роста цифровизации жизни человека, необходимо ускорять и темпы обучения, не допуская отставание ментального развития личности от развития цифрового мира. Стремительное развитие индустрии и жизни требуют от человека такой же скорости усвоения и обработки информации. При создании системы OSA мы поставили цель не изучать технологии прошлого, а учить познавать будущее.

Для соответствия темпу развития технологического прогресса необходимо развить у человека желание личностного роста. Важнейшей стратегической инициативой современности является развитие обучающих систем, способных дать полный спектр возможностей в обучении и самообучении. Автоматизация обучения станет ключом к получению полного образовательного сервиса для человека, а следовательно, повышению экономического уровня страны, достижению качественно новых результатов технического прогресса.

В настоящее время у выпускника вуза огромное количество конкурентов на рынке труда. У него нет времени на «раскачку» или отдых, поскольку, потеряв впустую даже месяц, есть риск

оказаться отброшенным на годы назад. Производственному персоналу нельзя прекращать участвовать в технических занятиях, где можно учиться и узнавать о новых технологиях, системах и устройствах. Пренебрежение занятиями вызовет риск вытеснения его с рынка труда более конкурентоспособными и развивающимися кадрами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ефанов Д.В. Функциональный контроль и мониторинг устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: монография. СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. 171 с.
2. Universal interface for retrieval of information in a computer system : pat. 6847959 US / Arrouye Y., Mortensen K.; Apple Computer, Inc. No. 09/478009; 25.01.2005.
3. Universal interface for retrieval of information in a computer system : pat. 8086604 US / Arrouye Y., Mortensen K.; Apple, Inc. No. 11/000413; 27.12.2011.
4. Efanov D., Lykov A., Osadchy G. Testing of relay-contact circuits of railway signalling and interlocking [Электронный ресурс] // 2017 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), Sept. 29 – Oct. 2. 2017, Novi Sad, Serbia. 2017. P. 242-248. DOI:10.1109/EWDTS.2017.8110095.
5. Big data driven smart cyber university [Электронный ресурс] / Hahanov V., Mishchenko O., Litvinova E., Chumachenko S. // IEEE World Congress on Services (SERVICES), San Francisco, CA, USA, June 27 – July 2, 2016. Los Alamitos; Washington, 2016. P. 134–141. doi:10.1109/SERVICES.2016.33
6. CyUni service – Smart cyber university [Электронный ресурс] / Hahanov V., Chumachenko S., Hahanova A., Mishchenko A., Hussein M.A.A., Filippenko I. // Proceedings of 13th IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2015), Batumi, Georgia, September 26-29, 2015. P. 129–136. doi:10.1109/EWDTS.2015.7493103
7. Ефанов Д.В. Интеграция систем непрерывного мониторинга и управления движением на железнодорожном транспорте // Транспорт Российской Федерации. 2017. № 4. С. 62–65.
8. IMPALA: Scalable distributed deep-RL with importance weighted actor-learner architectures [Электронный ресурс] / Espeholt L., Soyer H., Munos R., Simonyan K., Mnih V., Ward T., Doron Y., Firoiu V., Harley T., Dunning I., Legg S., Kavukcuoglu K. // arXiv:1802.01561v2 [cs.LG] 9 Febr 2018. URL: <https://arxiv.org/pdf/1802.01561.pdf>.



УДК 656.256.22(051)

# ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ В ПОМОЩЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННОМУ ПЕРСОНАЛУ



**ЩИГОЛЕВ**  
Сергей Александрович,  
ООО «ВНТЦ «Уралжелдор-  
автоматизация», председа-  
тель Совета директоров –  
директор по научной работе,  
канд. техн. наук



**КАТАЕВ**  
Максим Николаевич,  
ООО «ВНТЦ «Уралжелдор-  
автоматизация», инженер  
отдела перспективного  
проектирования, аспирант  
УрГУПС

**Ключевые слова:** автоматическая переездная сигнализация, стенд-тренажер, макет релейного шкафа, пульт управления и индикации, счетчики осей подвижного состава, режимы работы АПС

**Аннотация.** В статье описан обучающий стенд-тренажер по изучению микропроцессорной автоматической переездной сигнализации типа АПС-МП. Стенд предназначен для использования в дорожных обучающих центрах, дистанциях СЦБ и ИЧ, на курсах повышения квалификации работников ОАО «РЖД» и промышленного железнодорожного транспорта, а также для проведения лабораторно-практических занятий в высших и средних учебных заведениях.

■ На основе опыта успешной эксплуатации устройства управления АПС с контролем состояния свободности участков переезда методом счета осей подвижного состава УУ АПС СО была разработана система микропроцессорной автоматической переездной сигнализации типа АПС-МП, являющаяся альтернативой физически и морально устаревшим релейным системам автоматической переездной сигнализации, спроектированным по альбомам АПС-93 и АПС-04. Система АПС-МП, работающая по любым линиям и каналам связи, в том числе и волоконно-оптическим, существенно расширила функциональные возможности переездной сигнализации. Она способна автоматически контролировать не только участки переезда, но и управлять АПС в целом (устройствами светофорной и акустической сигнализаций переезда, автоматическими и полуавтоматическими шлагбаумами, а также устройствами заграждения переезда). Сейчас такими системами оборудовано более 130 железнодорожных переездов России и стран ближнего и дальнего зарубежья.

Содержать должным образом современные технические средства может только высококвалифицированный персонал. Именно такую цель решают практико-ориентированные технологии, позволяющие обучать эксплуатационный штат на эксплуатируемых устройствах в камеральных условиях и практически без отрыва от реальной жизни.

Обучающий стенд-тренажер разработан в соответствии с утвержденными ОАО «РЖД» типовыми материалами для проектирования «Микропроцессорная автоматическая сигнализация для переездов и пешеходных переходов с применением счетчиков осей подвижного состава для объектов капитального строительства, капитального ремонта и модерни-

зации. УЖДА-13-08 ТМП». Он представляет собой обучающий макет однопутного железнодорожного переезда с лунно-белым огнем, оборудованного устройствами системы АПС-МП.

Стенд-тренажер позволяет ознакомиться не только с системой АПС-МП в целом, но и детально изучить устройства счета осей подвижного состава, в которых используются унифицированные аппаратно-программные комплексы и единая элементно-конструкторская платформа собственной разработки ученых и специалистов «ВНТЦ «Уралжелдоравтоматизация». К таким элементам относятся: путевой датчик ДПЭП-М, напольное счетное устройство НСУ, специализированное устройство бесперебойного питания УБП-14/12-10, счетно-решающий прибор второго поколения СРП-У и др.

Конструктивно стенд-тренажер представляет собой макет релейного шкафа АПС-МП (рис. 1), пульт управления и индикации АПС (рис. 2) и напольное оборудование одного из пунктов счета осей подвижного состава. При этом оборудование указанного пункта счета включает в себя кабельную муфту КМ-У-УКП-СО с расположенными в ней напольным счетным устройством НСУ с соединительной коробкой КС НСУ (рис. 3) и путевой датчик ДПЭП-М (рис. 4). Путь датчики с помощью штатного комплекта крепления устанавливаются на подшву рельса. Условный путевой план переезда № 1, оборудованного устройствами АПС-МП, показан на лицевой панели пульта управления и индикации АПС. При этом путевые датчики обозначены как ПД1–ПД4.

Функциональные возможности стенда-тренажера позволяют изучить принципы работы АПС-МП пошагово во всех режимах: исходное состояние переездной сигнализации; проход поезда по участ-





РИС. 1

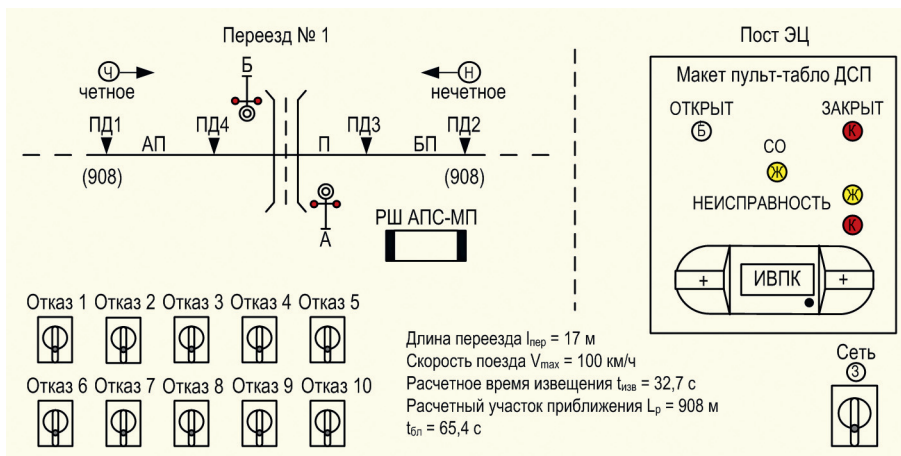


РИС. 2



РИС. 3

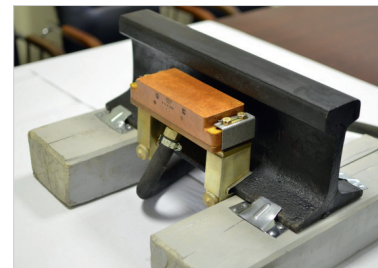


РИС. 4

кам переезда; предаварийный и аварийный отказ устройств на переезде; сбой в работе счетно-решающей аппаратуры АПС-МП; защитное состояние счетно-решающей аппаратуры АПС-МП; принцип действия каждого элемента и узла системы.

Для изучения перечисленных режимов работы системы АПС-МП пульт управления и индикации АПС имеет в своем составе специализированные кнопки (переключатели) и индикаторы, аналогичные существующим в эксплуатируемых системах АПС:

кнопка ИВПК – восстановление исходного состояния счетно-решающей аппаратуры на переезде (со счетчиком числа нажатий);

индикаторы одноцветные: «Открыт» (белого цвета) – переезд открыт для движения автотранспорта; «Закрыт» (красного цвета) – переезд закрыт для движения автотранспорта; «СО» (желтого цвета) – техническое состояние счетно-решающей аппаратуры (счетчиков осей); «Неисправность» (желтого цвета) – отсутствие аварийной ситуации на переезде; «Неисправность» (красного цвета) – наличие аварийной ситуации на переезде.

Стенд-тренажер также позволяет вводить 10 неисправностей, используя переключатели «Отказ 1» – «Отказ 10», благодаря чему эксплуатационный штат может совершенствовать навыки по отысканию и скорейшему устранению отказов. Данные переключатели установлены на лицевой стороне пульта управления и индикации АПС. Число видов отказов и соответственно переключателей может быть увеличено.

Цепи монтажа стенда-тренажера АПС-МП объединены по функциональным признакам и имеют цветовую маркировку проводов.

Вместе со стендом-тренажером поставляется комплект методических материалов, которые содержат описание и инструкции по работе с системой АПС-МП, а также алгоритмы поиска отказов.

В настоящее время ведется работа по оснащению такими стендами-тренажерами учебных центров ряда железных дорог России и в дальнейшем железных дорог Белоруссии, Узбекистана, Казахстана. Помимо этого, стенд-тренажер передан в Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС) г. Екатеринбург. Также планируется поставить такие стенды-тренажеры в Екатеринбургский колледж транспортного строительства (ЕКТС) и другие транспортные вузы страны. С их помощью студенты смогут изучать работу современных микропроцессорных систем АПС с применением счетчиков осей подвижного состава.

Эксплуатационный штат железных дорог при наличии данного стенда-тренажера может обучаться более оперативно и практически без отрыва от производства, моделируя пошагово реальные ситуации работы микропроцессорной системы АПС-МП, совершенствуя навыки по техническому обслуживанию и отысканию неисправностей, а также восстановлению работоспособности устройств после выполнения плановых технологических выключений или сбоев в работе.

Помимо стенда на предприятии начата разработка интерактивного стенда-тренажера для работников пути, предназначенного для подготовки и повышения квалификации дежурных по переезду.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Щиголов С.А. Современные технические средства ЖАТ на службу железным дорогам // Автоматика, связь, информатика. 2014. № 12. С. 38–40.
2. Щиголов С.А., Катаев М.Н. Технические средства обучения – залог его эффективности // Автоматика, связь, информатика. 2016. № 2. С. 10–11.
3. Казаков А.А., Казаков Е.А. Автоблокировка, локомотивная сигнализация и автоостопы : учебник. М.: Транспорт, 1980. 360 с.
4. Системы интервального регулирования движения поездов на перегонах : учебное пособие / А.Б. Бойник, С.В. Кошевой, С.В. Панченко, В.А. Сотник. Харьков: УкрГАЗТ, 2005. 256 с.



# ПЕРЕХОД ОТ АНАЛОГОВОЙ К ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЕ ПОЕЗДНОЙ РАДИОСВЯЗИ



**ПОНОМАРЁВ**  
**Валентин Михайлович,**  
Российский университет транспорта (МИИТ), заведующий кафедрой «Управление безопасностью в техносфере», профессор, д-р техн. наук



**СЫЧЁВ**  
**Борис Васильевич,**  
директор ООО НПП «Аксион-РТИ», старший научный сотрудник, канд. техн. наук



**АНДРУШКО**  
**Олег Сергеевич,**  
главный специалист ООО НПП «Аксион-РТИ»

**Ключевые слова:** маршрутизация и транспортировка передаваемых пакетов, организация сеансов связи, мониторинг и администрирование оборудования, модуль сканирования каналов, модуль выбора стационарной радиостанции и модуль перенаправления вызова с «закрытой» железнодорожной станции

**Аннотация.** В статье рассмотрены аспекты перехода от аналоговых систем поездной радиосвязи к цифровым стандарта DMR. Приведены преимущества использования этих систем и основные технические характеристики стандарта DMR. Отмечено, что применение цифровых систем поездной радиосвязи повышает живучесть сети и безопасность в чрезвычайных ситуациях на железнодорожном транспорте.

■ Поездная радиосвязь в настоящее время в основном работает в аналоговом режиме и обеспечивает голосовую связь поездного диспетчера, дежурных по станции и других лиц, связанных с движением поездов, между собой и с машинистами локомотивов. Эта связь необходима в процессе текущей поездной работы, но особенно востребована при сбоях в движении поездов, когда она служит единственной возможностью достоверно узнать из первых уст о поездной ситуации. Поездная радиосвязь также обеспечивает связь машинистов поездных локомотивов между собой, что позволяет им своевременно сообщить машинисту встречного поезда о замеченных неполадках непосредственно во время движения. Поездная радиосвязь осуществляется в симплексном режиме в диапазоне гектометровых волн, а в последние годы на отдельных направлениях – в диапазоне метровых волн.

Недостатки аналоговой системы поездной радиосвязи заключаются в больших материальных затратах на поддержание направляющих линий в исправном состоянии, незащищенности переговоров в радиоэфире, отсутствии индивидуального вызова и роуминга при движении поезда, невозможности передачи данных из-за ограниченной полосы частот. К

положительным свойствам «аналога» можно отнести простоту и относительную дешевизну оборудования объектов, оперативность вызова, возможность для машинистов при необходимости постоянно прослушивать радиоэфир группового канала.

Разработчиками аналоговых радиостанций в последнее время существенно улучшено качество поездной радиосвязи благодаря цифровой обработке сигналов в тракте приемопередатчика с помощью сигнального процессора DSP.

Однако для коренного повышения качества и эффективности поездной радиосвязи требуется ее модернизация на современном уровне. Она заключается в цифровизации радиоканала и организации линейного канала поездной радиосвязи в IP-сети. При этом для линейного канала следует использовать следующие стандартные протоколы: IPv.4 (Рекомендация RFC 791) – маршрутизация передаваемых пакетов; UDP (Рекомендация RFC 768) – транспортировка передаваемых пакетов; SIP (Рекомендация RFC 3261) – организация сеансов связи; RTP (Рекомендация RFC 3550) – транспортировка речевого трафика в режиме реального времени; SNMP (Рекомендации RFC 1155, 1157, 1212 и 1213) – мониторинг и администрирование оборудования.



Цифровой радиоканал целесообразно организовать в метровом диапазоне радиоволн, менее подверженном помехам, по цифровому стандарту DMR [1]. В стандарте DMR заложена высокая функциональность цифровых систем в совокупности с эффективностью традиционных аналоговых систем. Этот стандарт может обеспечить миграционную процедуру от аналоговой поездной радиосвязи к цифровой, функционировать в условиях высокого уровня радиопомех, в том числе от подвижного состава с асинхронным двигателем. Кроме того, в нем предусмотрена организация индивидуальных, групповых и аварийных вызовов, передача данных для управляющих и информационных систем с помехозащищенным кодированием.

На каждом частотном канале DMR реализована технология множественного доступа с разделением каналов по времени TDMA. Она заключается в чередовании двух независимых временных слотов, каждый из которых формирует независимый логический канал. Режим работы – одночастотный и двухчастотный симплекс.

В стандарте DMR принята четырехуровневая частотная манипуляция 4FSK, при которой пара бит информации (символ) определяет частотный сдвиг относительно несущей частоты. Соответствие между битами, символами и девиацией приведено в таблице.

Для восстановления переданной информации осуществляется кадровая и временная синхронизация. Кадровая синхронизация обеспечивается последовательностью 48 бит в каждом пакете, указывающей на расположения центра пакета в слоте и тип информации; временная – производится по нисходящему каналу от базовой мобильной радиостанции. При работе в прямом режиме (мобильная радиостанция с мобильной) временная синхронизация выполняется от передающей мобильной радиостанции. После окончания передачи каждая мобильная радиостанция переходит в автономный режим временной синхронизации или к установлению новой синхронизации при приеме информации.

Кадр TDMA и структура временного интервала показана на рис. 1. Каждый кадр TDMA длиной 60 мс состоит из двух временных слотов по 30 мс. Первый вызов использует слот 1, второй – слот 2. Вызовы состоят из серии равных временных слотов, в центре которых передается синхронизирующая информация.

Универсальная структура пакета состоит из двух 108-битных информационных полей и 48-битного поля синхронизации или встроенной сигнализации (рис. 2). В каждом пакете во временном интервале 27,5 мс содержатся 264 бита информационного поля, из них 216 бит используется для передачи 60 мс сжатой речи. С целью предотвращения межслотовой интерференции в каждом пакете предусмотрен временной интервал 1 мс для компенсации времени распространения сигналов от разных радиостанций. Так как вокодер одновременно анализирует 20 мс кадра речевого сигнала и речевой пакет включает три 72-битных кадра (включая FEC) плюс 48-битную синхрогруппу речевого пакета, то содержимое пакета, используемого для передачи речевого сигнала, равно 264 бита (27,5 мс). Для данных и управляющей информации используется два 98-битных информа-

Информационные биты		Символ	Девиация 4FSK
Бит 1	Бит 0		
0	1	+3	+1,944 кГц
0	0	+1	+0,648 кГц
1	0	-1	-0,648 кГц
1	1	-3	-1,944 кГц

ционных поля, а 20-битное поле зарезервировано для дополнительного идентификатора типа данных. В центре каждого пакета имеется поле, содержащее синхрогруппу или встроенную сигнализацию [2].

На участке железной дороги в переходный период в обращении могут быть локомотивы как с цифровыми, так и с аналоговыми радиостанциями. Один из вариантов устройства аналого-цифровой поездной радиосвязи на базе стандарта DMR с навигацией и роумингом приведен на рис. 3. АРМ оператора радиосвязи и распорядительная станция расположены в центре управления движением поездов. С АРМ оператора выполняется мониторинг и управление системой цифровой поездной радиосвязи, а с распорядительной станции осуществляются переговоры поездного диспетчера с дежурными по станциям и машинистами локомотивов, находящихся на участке. Вдоль линии на каждой железнодорожной станции размещаются стационарные радиостанции. Цифроаналоговый приемопередатчик в диапазоне 151,7125–156,0125 МГц обеспечивает как передачу и прием сигналов традиционных протоколов и речевых сигналов с частотной модуляцией F3E с шириной канала 25 кГц, так и речевых сигналов и данных с шириной канала 12,5 кГц с цифровой модуляцией 4FSK. Распознавание аналоговой или цифровой информации происходит автоматически с помощью модуля сканирования каналов [3].

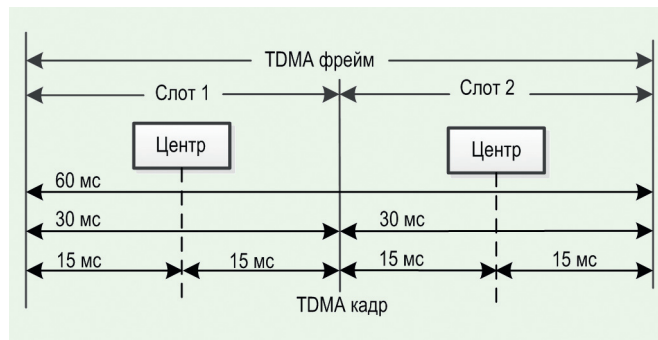


РИС. 1

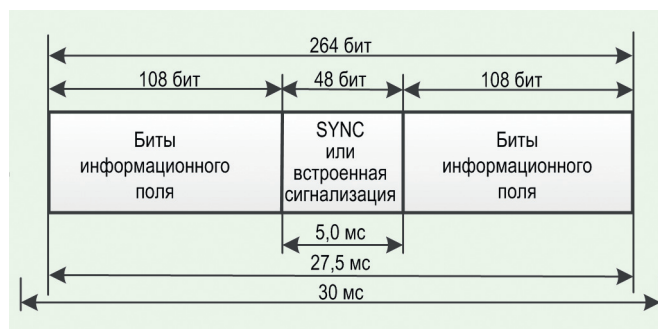


РИС. 2

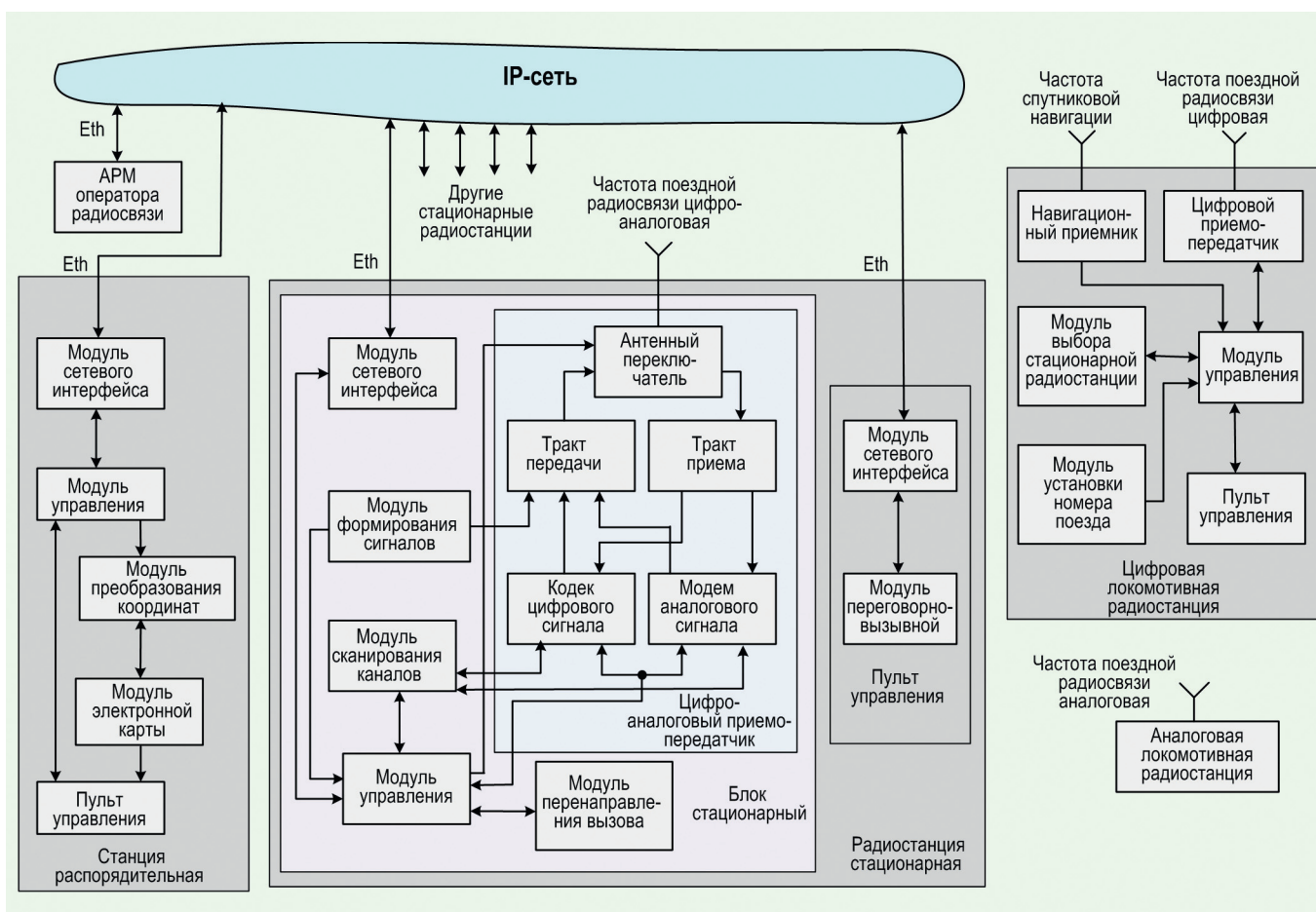


РИС. 3

В цифровом варианте один временной интервал может использоваться для радиосвязи поездного диспетчера с машинистами поездных локомотивов, другой – машиниста локомотива на «закрытой» железнодорожной станции с дежурным по станции, соседней с «закрытой». Это обеспечивается модулем перенаправления вызова. Кроме этого, один временной интервал может использоваться для передачи речевых сигналов поездного диспетчера, а другой – сигналов спутникового позиционирования локомотива. Это возможно, когда в цифровой локомотивной радиостанции имеется навигационный приемник, а в диспетчерской станции – модуль преобразования координат спутникового позиционирования. При этом координаты спутникового позиционирования накладываются на карту диспетчерского участка, установленную в модуле электронной карты диспетчерской станции. Возможность использования двух самостоятельных временных интервалов позволяет наряду с передачей речевых сигналов поездной радиосвязи организовать передачу данных со скоростью до 2,2 кбит/с для управляющих и информационных систем с помехозащищенным кодированием.

Один из вариантов выбора стационарной радиостанции, через которую должна осуществляться радиосвязь поездного диспетчера с машинистом по мере продвижения локомотива по маршруту, может заключаться в следующем. При снижении уровня полезного сигнала ниже порогового значения, фиксируемого модулем выбора стационарной радиостанции,

последний перебирает частоты стационарных радиостанций, которые с помощью модуля формирования сигналов организуют в радиоканале дополнительные сигналы, оцениваемые модулем выбора стационарной радиостанции. Когда достигается ситуация, что сигнал от данной стационарной радиостанции, зафиксированный модулем выбора стационарной радиостанции, выше порогового значения, выбор заканчивается. Цифровая локомотивная радиостанция, кроме навигационного приемника и модуля выбора стационарной радиостанции, содержит цифровой приемопередатчик, модуль установки номера поезда/локомотива перед поездкой по маршруту, модуль управления радиостанцией и пульт управления, который обеспечивает вызов абонентов и ведение переговоров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ETSI TS 102 361 – 1 v1.4.5. Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM). Digital Mobile Radio (DMR) Systems. Part 1. DMR Air interface (A1) protocol / ETSI. 2007. 172p. URL: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/102300\\_102399/10236101/01.04.05\\_60/ts\\_10236101v010405p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102300_102399/10236101/01.04.05_60/ts_10236101v010405p.pdf).
2. Способ цифровой поездной радиосвязи на железнодорожном транспорте : пат. 2463189 РФ B61L 27/00 / Андрушко О.С. ; патентообладатель: ОАО «НИИАС». № 2011101631/11; заявл. 18.01.2011; опубл. 10.10.2012. Бюл. № 28.
3. Устройство цифровой поездной радиосвязи на железнодорожном транспорте (варианты) : пат. 2605226 РФ B61L 27/00 / Андрушко О.С., Сычев Б.В.; патентообладатель: ООО НПО «Аксион-РТИ». № 2015109762/11; заявл. 19.03.2015; опубл. 20.12. 2016. Бюл. № 35.



# РАСПРЕДЕЛЕННОЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО



**ФРОЛОВ**  
Сергей Константинович,  
АО «Форатек АТ»,  
генеральный директор



**НОВИКОВ**  
Андрей Николаевич,  
АО «Форатек АТ»,  
технический директор



**ШАТКОВСКИЙ**  
Олег Юрьевич,  
ООО «Транс Инжиниринг Групп»,  
генеральный директор, канд. техн. наук

**В статье рассказано о последних наработках компаний ООО «Транс Инжиниринг Групп» и АО «Форатек АТ» в части построения автоматизированных рабочих мест микропроцессорных систем централизации и блокировки на основе клиент-серверной технологии. Такой метод построения значительно повышает киберзащищенность микропроцессорных систем ЖАТ.**

На правах рекламы

■ Предложенный метод основан на децентрализации аппаратно-программных средств автоматизированных рабочих мест дежурного по станции и электромеханика СЦБ микропроцессорных систем централизации и блокировки с выносом серверов в демилитаризованную (защищенную) зону.

Данное решение позволяет минимизировать доступ к хранилищу информации и каналам обмена данными и значительно снизить возможность реализации кибератак путем установки вредоносного ПО, фишинга, DDoS, нацеленных на подмену команд управления, индикаторных сооб-

щений и архивных данных, а также блокировку работы системы.

При реализации решения учитывались принципы минимизации оборудования, размещаемого вне демилитаризованной зоны, категорирования аппаратно-программных средств по степени доверенности и интеграции в состав системного и прикладного программного обеспечения программных модулей анализа и контроля формирования команд управления объектами автоматизации.

В распределенной структуре АРМ вне демилитаризованной зоны размещаются только клиентские ЭВМ и устройства выво-

да информации с поддержкой однонаправленного канала передачи информации (табло, принтер и др.).

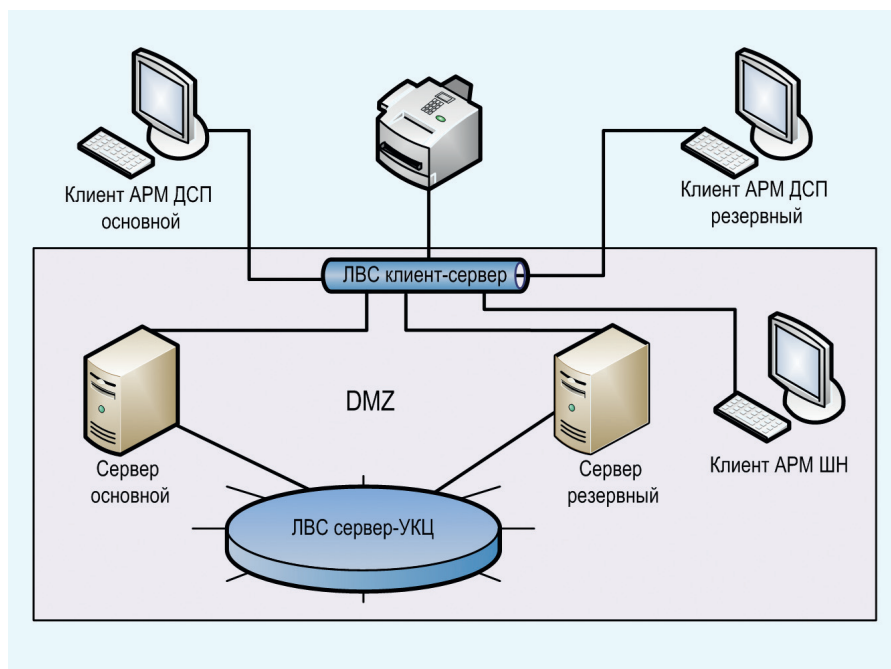
В составе структуры можно выделить две локально-вычислительные сети: ЛВС клиент – сервер и ЛВС сервер – УКЦ.

Структурная схема распределенных АРМ представлена на рисунке.

Серверы и клиенты выполнены на базе ЭВМ промышленного исполнения с пассивным охлаждением. Помимо значительного снижения шумов при организации производственного процесса дежурного по станции и электромеханика данное ре-

**ФОРАТЕК АТ**

105082, Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 7  
Тел.: +7 (495) 252-00-78, факс: +7 (495) 252-00-79  
E-mail: [info@foratec-at.ru](mailto:info@foratec-at.ru)  
[www.foratec-at.ru](http://www.foratec-at.ru), [www.форатек-ат.рф](http://www.форатек-ат.рф)



Структурная схема распределенных АРМ

шение позволит увеличить периоды технического обслуживания аппаратных средств ЭВМ и, как следствие, снизить частоту доступа к ним.

Доступ ко всем портам клиентских ЭВМ исключен на физическом и программном уровне. Загрузка прикладного и системного программного обеспечения клиентских ЭВМ осуществляется при помощи специализированного аппаратно-программного комплекса (универсального загрузочного модуля УЗМ, разработанного отечественной компанией ООО «САРОС») только со стороны серверной ЭВМ, т.е. из демилитаризованной зоны. УЗМ поддерживает алгоритмы шифрования данных, проверки контрольных сумм и MAC-адресов, таким образом снижая вероятность оперативной установки вредоносного ПО на клиентские ЭВМ.

Кроме этого, разработан алгоритм идентификации «клиента» посредством генерации и обмена электронными ключами как между клиентами, так и между клиентами и серверами.

На уровне протоколов обмена информацией ЛВС клиент – сервер реализованы алгоритмы шифрования данных.

Серверы и клиенты функцио-

нируют под управлением операционной системы LINUX с открытым исходным кодом.

На сегодняшний день в рамках работ по переходу расширения объема аппаратных средств отечественного производства, применяемых в составе микропроцессорных систем централизации и блокировки, техническими специалистами ЗАО «Транс Инжиниринг Групп», АО «Форатек АТ» и ЗАО «МЦСТ» разработан, протестирован и внедряется вариант реализации серверов и клиентов на базе аппаратно-программной платформы «Эльбрус» производства ЗАО «МЦСТ».

Для снижения уровня доступности каналов связи ЛВС клиент – сервер строится с применением оптических каналов связи из пластикового волокна с поддержкой логической топологии соединения «точка–точка».

На уровне прикладного программного обеспечения АРМов реализованы алгоритмы идентификации пользователя и анализа его действий. Максимально снижена возможность доступа к аппаратно-программным средствам ЭВМ за исключением прикладного ПО.

Для повышения защищенности в составе прикладного программ-

ного обеспечения сервера разработан программный аналитический модуль действий оператора АРМ (ДСП, ШН) – ПАМ ДО АРМ. В основе данного программного модуля лежит методика оценки действий оператора на основе факторного анализа. Например, в случае генерации ряда команд со стороны клиентской ЭВМ со стороны сервера могут быть затребованы дополнительные уточняющие данные, касающиеся конкретного оператора, зарегистрированного в данный момент в системе, дежурного по станции или информации о технических показателях объекта управления (станции, перегона и др.).

Настройка ПАМ ДО АРМ проводится как при первом вводе в эксплуатацию, так и периодически в ходе эксплуатации системы. Настройка осуществляется посредством заполнения определенных пользовательских форм, содержащих вопросы, связанные с характерным размещением клиентских ЭВМ, организацией каналов связи, данными по операторам и многое другое. База данных ПАМ ДО АРМ хранится в отдельном носителе внутри периметра демилитаризованной зоны.

Использование в качестве идентификаторов категорированных по уровню доверенности срочных электронных ключей пользователей наряду с буквенно-цифровыми паролями повышает уровень ответственности оператора за соблюдение конфиденциальности идентификационных данных.

Применение клиент-серверной технологии в построении автоматизированных рабочих мест микропроцессорных систем централизации и блокировки позволяет реализовать все требования приказа № 31 от 14 марта 2014 г. Федеральной службы по техническому и экспортному контролю в части требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах.

На правах рекламы





**ЗНАМЕНСКИЙ**  
Константин Николаевич,  
ОАО «РЖД», Центральная  
дирекция инфраструктуры,  
начальник службы автоматики  
и телемеханики Горьковской  
дирекции инфраструктуры

## ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА

**На сегодняшний день протяженность полигона, оборудованного средствами мониторинга на Горьковской дороге, составляет 3610 км. В комплекс задач «Мониторинг» выведено 262 станции и 277 перегонов. К сожалению, сказать, что эти объекты оснащены системой технического диагностирования и мониторинга (СТДМ) однозначно нельзя, так как фактически понятие СТДМ нигде точно не определено.**

■ В СТО РЖД 11.011-2017 есть определение термина «контроль технического состояния», который предусматривает проверку соответствия значений параметров устройства. Таким образом, понятие СТДМ подразумевает в том числе и наличие измерений на объекте. При таком условии СТДМ на Горьковской дороге оборудовано 92 станции и 15 перегонов. По остальным 170 станциям измерения отсутствуют, к тому же по 122 из них дискретная информация неполная и имеет задержку в поступлении.

Исходя из изложенного возникают следующие вопросы по термину СТДМ.

По каким параметрам обязательно наличие измерений в СТДМ (РЦ, фидеры, полюса)? Если на станции есть только измерения фидеров, можно ли считать ее оснащенной СТДМ? Ответ – наверное, нет.

Должны ли учитываться объем и качество снимаемой дискретной и аналоговой информации на объекте? На Горьковской дороге были станции с полнотными измерениями, но в то же время дискретная информация снималась с ДЦ «МИНСК».

Учитывается ли наличие круглосуточного мониторинга на объекте? Ведь даже если объект оснащен самой современной системой ДК, контроль ее технического состояния будет проводиться только при наличии технолога по мониторингу. В таком случае, как относиться к станциям с устаревшими системами ДЦ, ДК, но в тоже время выведенным на круглосуточный мониторинг в Центр?

По моему мнению, полноценной СТДМ можно считать систему ДК, отвечающую следующим условиям: наличие полной дискретной информации (минимум повторений индикации табло ДСП);

наличие измерений как минимум на обмотках путевого реле или входе путевого приемника для ТРЦ; наличие определенных алгоритмов выявления отклонений в работе устройств ЖАТ;

наличие штата, производящего просмотр и анализ отклонений, зафиксированных системой ТДМ.

Последние три года на дороге имеется положительная тенденция по внедрению современных систем ТДМ по различным программам. Средства

диагностики за этот период внедрены более чем на 40 станциях.

Так, по проекту технического перевооружения участка Петушки – Нижний Новгород станции и перегоны скоростного участка были оборудованы ДЦ «ТРАКТ» в увязке с АПК-ДК. Однако из-за сокращения финансирования проекта измерения предусмотрены не на всех станциях. По инвестиционной программе обновления средств ЖАТ (технологическое обеспечение) продолжает внедряться АПК-ДК взамен устаревшей системы СПД-ЛП, которая не обеспечивала контроль сигнальных точек на перегонах участка Киров – Чепца.

Несмотря на то, что в Горьковской дирекции инфраструктуры Центр мониторинга изначально создавался для нужд хозяйства автоматики и телемеханики, сегодня он работает на дирекцию в целом, причем в большей степени на хозяйство пути. Анализ предтказов показал, что их доля по хозяйству пути составляет 62 %, тогда как по хозяйству автоматики и



Распределение предтказов по службам



Факторы, обуславливающие необходимость внедрения технологии автоматизированного контроля параметров

телемеханики – всего 21 %. При всем этом затраты на развитие ЦДМ несет в основном служба автоматики и телемеханики.

Что же дает наличие полноценной СТДМ на станции? Во-первых, по статистике 40 % всех инцидентов рельсовых цепей выявляется только при помощи измерений. Такие инциденты точно подходят под понятие «предотказ», их видят только в Центре мониторинга, что реально предупреждает появление отказов.

Во-вторых, наличие измерений на объекте позволяет автоматизировать выполнение некоторых графиковых работ. Такая технология автоматизированного контроля параметров на нашей дороге внедряется с середины 2013 г. Первыми были АПК-ДК на станциях Ильино, Сейма и Жолнино. Сегодня данная технология внедрена уже на 16 станциях и 13 перегонах. В общей сложности исключена необходимость проведения измерений вручную более чем в 2700 точках контроля. Благодаря отработанной системе и накопленному опыту в первом полугодии прошлого года данный процесс автоматизирован на пяти станциях и пяти перегонах. В этом году планируется внедрение технологии еще на пяти станциях и трех перегонах.

К сожалению, перечень автоматизируемых работ невелик, а дальнейшее расширение полигона внедрения данной технологии возможно только после решения ряда проблем. Основные из них – это отсутствие соответствующих устройств на станции и необходимость проведения опытной эксплуатации.

Что же дает нам технология автоматизированного контроля параметров? Основным эффектом от внедрения – это хоть и незначительная, но реальная экономия трудозатрат, минимизация вмешательства штата в работу устройств и самое главное объективный контроль.

Внедрение данной технологии с точки зрения снижения трудозатрат малоэффективно. Основная причина в том, что при прямом способе контроля затрагиваются только измерительные работы, которые

сами по себе имеют малую трудоемкость. Но это не говорит о том, что надо прекратить внедрять технологию. На сегодняшний день она является единственным узаконенным инструментом для использования СТДМ в выполнении графика технологического процесса. Фактически, если говорить о ее внедрении, само собой подразумевается, что станция уже оборудована системой ТДМ. Поэтому процесс внедрения подразумевает под собой только выполнение ряда проверок и мероприятий, описанных в методике. Состав проверок минимален и перекрывает первый этап подготовки участка к переходу на обслуживание устройств по состоянию, поэтому является необходимым для этого шагом. Не было ни одной станции, на которой в процессе проверок и калибровки не выявлялись бы замечания.

Отмечу, что нам удалось значительно оптимизировать процесс внедрения технологии. Если раньше продолжительность выполнения работ по провер-

кам и утверждению документации могла достигать двух лет, то сегодня внедрение технологии на трех станциях занимает в среднем один месяц. Это достигается за счет отработанной системы, выполнения некоторых работ удаленно и совмещения работ по калибровке и пусконаладке.

При внедрении АТО производятся испытания системы ТДМ. Сверяется состав измерительных каналов с действующими устройствами. Проверяется верность внесенных в базу данных норм напряжений. При калибровке проверяется исправность и правильность подключения измерительных каналов. Для станций с ТРЦ проверяется правильность настройки рельсовой цепи и исправность аппаратуры.

Несомненно данную технологию нужно рассматривать как первый и необходимый шаг к чему-то большему. В условиях оптимизации изложенных мер явно недостаточно, поэтому нужно переходить на обслуживание устройств по состоянию. В Концепции развития СТДМ на период до 2025 г. записано: «Техническое обслуживание по состоянию – это техническое обслуживание железнодорожной техники, проводимое на основе оценки результатов мониторинга ее технического состояния». Фактически при наличии Центра мониторинга на дороге это так и работает, эксплуатационный штат вызывается на предотказы, проводится полный объем внеплановых проверок и измерений параметров по соответствующим устройствам. Но периодический график техобслуживания никто не отменял, т.е. помимо предотказов эксплуатационный штат продолжает заниматься и его выполнением.

Идея обслуживания по состоянию сводится к отмене некоторых графиковых работ, контролируемых либо прямым, либо косвенным способом. Для этого в версии Инструкции по техническому обслуживанию и ремонту устройств СЦБ, утвержденной распоряжением № 3168р 30.12.2015, добавлена целая таблица с перечнем работ, выполняемых по техническому состоянию. В 2015 г. на станции Сейма Горьковской дороги исключена из числа периодических работа по измерению напряжения на обмотках путевого





Четыре шага к обслуживанию по состоянию

реле и на входе путевого приемника ТРЦ. Для Октябрьской дороги утвержден перечень работ, также переводимых на обслуживание по состоянию. В него попали уже исключенные Управлением автоматики и телемеханики работы.

Если спроецировать основные работы из этого перечня на конкретную станцию с учетом ее оснащения измерительными модулями, экономия трудозатрат оказывается не такой, какой хотелось бы. Однако она существенна. Так была рассчитана экономия для станции Свияжск Казанской дистанции СЦБ, она составила 24,63 чел.-ч в месяц. С учетом того, что станция уже оснащена АПК-ДК, для автоматизации некоторых работ фактически потребуется только выполнение ряда мероприятий, поэтому станция взята в план этого года.

Можно выделить четыре шага на пути к переходу на обслуживание по состоянию: оснащение станции СТДМ, внедрение АТО, автоматизация работ, контролируемых прямым способом, а затем и работ, контролируемых косвенным способом. Пропускать шаги внедрения технологии АТО неправильно, так как каждый шаг предусматривает выполнение важ-

нейших проверок исправности функционирования системы ТДМ и подготавливает эксплуатационный штат.

Также хотелось бы обозначить несколько проблемных вопросов, решения по которым уже ранее принимались, однако до реализации дело не дошло.

Калибровка измерительных каналов СТДМ при пуске объектов не предусматривается даже при наличии проекта на АТО. В качестве примера можно привести перегон Гороховец – Ильино (переключение состоялось в марте 2018 г.), ранее решение принималось на сетевой школе в г. Владивосток в 2014 г.

Разъемные соединения в измерительных каналах не предусматриваются даже на объектах нового строительства (например – станция Свияжск, пуск которой состоялся в 2016 г.).

Опытная эксплуатация по автоматизации измерений переводных усилий электропривода при работе электродвигателя переменного тока на фрикцию косвенным методом до сих пор не проведена.

Не исключена необходимость распечатки протоколов при вводе АТО, применение ЭЦП не реализовано, как следствие внедрение технологии на некоторых станциях невозможно только из-за отсутствия принтера.

В заключение отмечу, что дальнейшее внедрение и развитие СТДМ является основной стратегической задачей для достижения целей повышения надежности работы средств ЖАТ, обеспечения высокого уровня безопасности при управлении движением поездов и оптимизации технологии обслуживания устройств автоматики и телемеханики. Но данный шаг должен быть обдуман, нельзя допускать появления избыточности измерений на одних объектах и в то же время отсутствия контроля устройств безопасности на других. Каждый измеряемый параметр в СТДМ должен приносить максимальную пользу (он должен быть пронормирован, включен в алгоритмическую обработку, использован в автоматизации графика технологического процесса и др.). Только так можно выстроить экономически оптимальную для линий разных категорий технологию обслуживания устройств ЖАТ.

## РАЗРАБОТАНЫ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

В 2017 г. специалисты отделения автоматики и телемеханики ПКБ И разработали следующие документы:

Методические указания по разработке процессной модели обслуживания устройств и систем ЖАТ хозяйства автоматики и телемеханики;

Методика определения рейтинговой оценки предприятий-изготовителей и предприятий-поставщиков продукции ЖАТ по результатам работы за прошедший период и комплексного аудита технологий и СМК;

Инструкция по применению персональных пломбировочных тисков при техническом обслуживании устройств СЦБ (распоряжение ОАО «РЖД» №1251р от 03.07.2017);

Типовая методика испытаний автоматической пешеходной сигнализации, выполненной по 411005-ТПР;

Методическое руководство по обеспечению электромагнитной совместимости технических средств железнодорожной инфраструктуры при проектировании;

Методические указания по организации процесса «Техническая учеба» линейного предприятия хозяйства автоматики и телемеханики;

Методика оценки знаний, умений и навыков работников хозяйства автоматики и телемеханики;

Методика управления ресурсами и рисками при назначении капитального ремонта систем ЖАТ на основе методологии УРРАН;

Методика определения потерь в хозяйстве автоматики и телемеханики, связанных с неисправной работой устройств ЖАТ, на основе методологии УРРАН;

Методика анализа основных процес-

сов хозяйства автоматики и телемеханики для обеспечения показателей готовности технических средств на основе методологии УРРАН;

Методика оценки и анализа влияния человеческого фактора на показатели надежности и безопасности функционирования систем ЖАТ на основе методологии УРРАН;

Стандарт ОАО «РЖД» «Системы технического диагностирования и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. Технические требования» (СТО РЖД 11-011-2017);

Стандарт ОАО «РЖД» «Устройства ЖАТ. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Типовая методика обследования электромагнитной обстановки (ЭМО) на объектах ЖАТ» (СТО РЖД 08.031-2017).

**БОГУШЕВИЧ****Сергей Олегович,**

ОАО «РЖД», Центральная станция связи, заместитель начальника Челябинской дирекции связи – начальник отдела эксплуатации электросвязи

**КАЗАНЦЕВ****Юрий Николаевич,**

ОАО «РЖД», Центральная станция связи, ведущий инженер лаборатории связи Челябинской дирекции связи

**В настоящее время в Челябинской дирекции связи завершена работа по оснащению модулями дистанционного контроля МДК-М1/МДК-М1Ф (далее – МДК-М1) магистральных кабельных линий связи (далее – КЛС), а также местных кабелей с цепями, влияющими на безопасность движения поездов (СЦБ, ТУ–ТС и др.). Это позволило выявлять большое количество неисправностей кабельных линий связи до момента выхода из строя систем, работающих по ним. Однако в ходе эксплуатации диагностирующих устройств, специалистами дирекции была выявлена потребность в доработке методики мониторинга КЛС.**

## АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАБЕЛЯ

■ Нарушения герметичности кабельных линий можно разделить на три категории по времени их выявления модулями МДК-М1 и скорости восстановления поврежденных КЛС.

К первой группе относятся повреждения, протекающие длительное время и характеризующиеся плавным снижением сопротивления изоляции жил кабеля. При этом от момента реагирования модуля МДК-М1 по верхнему порогу сопротивления изоляции (как правило, для жил кабеля в стволе он установлен на уровне 30–100 МОм) до выхода из строя систем, работающих по кабелю (происходит при изоляции менее 1 МОм), имеется достаточное время для сбора ремонтно-восстановительной бригады, ее выезда на место повреждения и ремонта кабеля или переключения цепей в резервные схемы. Именно повреждения данной группы сейчас успешно выявляются модулями МДК-М1.

Ко второй группе относятся повреждения, протекающие длительное время, но характеризующиеся более высокой скоростью занижения сопротивления изоляции. В этом случае, после момента реагирования МДК-М1, у ремонтно-восстановительных бригад остается мало времени для выезда и устранения неисправности, и риск отказа резко возрастает. Для снижения рисков перерастания неисправностей второй группы необходим анализ динамики сопротивления изоляции и выявление начала его снижения на самых ранних стадиях. К сожалению, в настоящее время такой анализ возможен только в ручном режиме путем загрузки архива измерений МДК-М1 из АРМ «Пегас».

К третьей группе можно отнести повреждения, при которых

снижение сопротивления изоляции происходит очень резко, часто одномоментно. При таких повреждениях в течение нескольких измерений происходит падение сопротивления изоляции от сотен и даже тысяч МОм до нулевых или очень низких значений.

Бывают случаи, когда кабель не имея динамики занижения сопротивления изоляции, при очередном измерении показывает значения менее 50 кОм. Как правило, такие повреждения происходят при попадании в кабель высокого напряжения, попадании в муфту большого количества влаги, механическом повреждении кабеля (при выполнении несогласованных земляных работ или вторжении злоумышленников). В данном случае модуль МДК-М1 не сможет выявить и своевременно предупредить о таком повреждении. Однако мониторинг позволяет снизить последствия от отказа за счет более раннего оповещения персонала о выходе кабеля из строя, не дожидаясь, когда смежные службы выявят отказ технического средства, работающего по данному кабелю.

В настоящее время модуль МДК-М1 контролирует сопротивление изоляции кабеля по установленным пользователем порогам: предупредительный порог (верхний) и аварийный/критический (нижний). На рис. 1 представлен мониторинг сопротивления изоляции КЛС, зона контроля состояния кабеля находится в серой зоне. При выходе параметра за установленный порог формируется аварийное сообщение в АРМ «Пегас» и ЕСМА TRS Manager. Введение дополнительных алгоритмов анализа параметров измерений позволило бы выявлять динамику снижения изоляции кабеля и на более ранних этапах определять



предотказное состояние КЛС (на рис. 1 розовая зона).

Для примера рассмотрим реальную статистику изменения сопротивления изоляции кабеля по одному из инцидентов (рис. 2). Отрицательная динамика наблюдалась 23 дня. Но уже на 14 день значение сопротивления изоляции приближалось к предупредительному порогу. Следовательно, подготовительные мероприятия перед ремонтом кабеля можно было провести заранее (например, переключение значимых цепей в другой кабель в рамках «окон»). А вовремя проведенный комплекс измерений по поиску неисправности позволил бы избежать аварийного события.

На данный момент WEB-интерфейс АРМ «Технология ЦСПД Пульсар» позволяет осуществлять просмотр и выгрузку измерений по каналам МДК-М1 за любой период (рис. 3). В дирекции в ручном режиме такой анализ проводится: при подготовке к «окнам» на участках, где по кабелям связи организованы цепи автоблокировки; при ранее выявленной динамике занижения сопротивления изоляции и в ряде других случаях. Однако большое количество установленных модулей требует автоматизации анализа состояния КЛС.

Автоматизированная система контроля за динамикой изменения параметров кабеля должна работать по принципу установленных пользователем временных и числовых порогов изменения сопротивления изоляции кабеля. Необходимо реализовать конкретную математическую модель анализа измеренных значений сопротивления и алгоритма формирования автоматических информационных и аварийных сообщений в АРМ «Пегас» и ЕСМА.

Нашими специалистами предложено ввести несколько дополнительных параметров для оценки динамики изменения параметров кабеля.

Для оценки снижения сопротивления изоляции жил кабеля предлагается задать по каждому каналу МДК порог разницы сопротивления изоляции (в процентах), при котором система будет выдавать предупредительное сообщение в случае снижения сопротивления за программно установленный временной интервал и с учетом диапазона, в котором со-

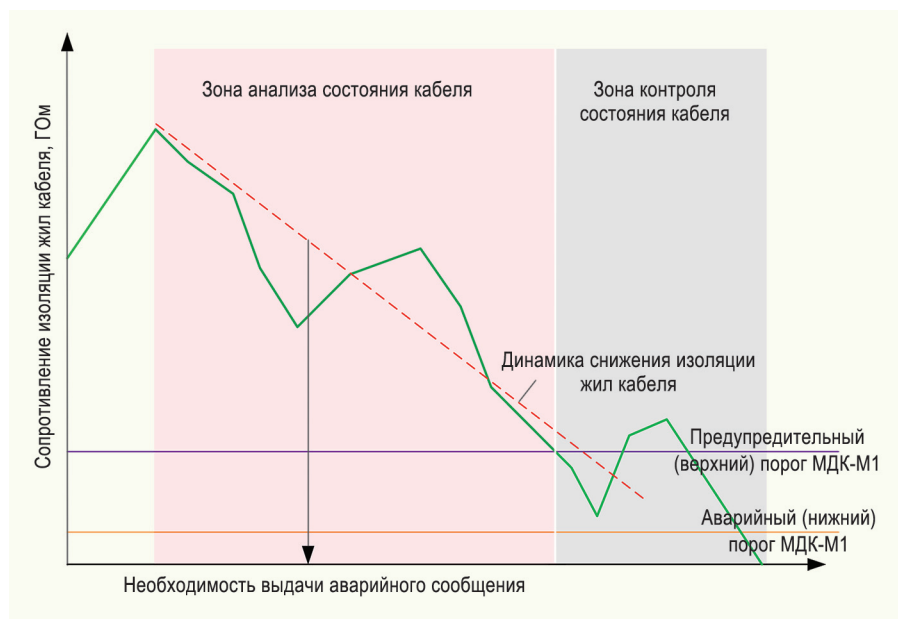


РИС. 1

противление изоляции находилось в начале каждого цикла анализа.

Для оценки скорости занижения изоляции (в МОм/ч) предлагается задать по каждому каналу МДК-М1 порог разницы (в МОм) снижения сопротивления изоляции за установленный пользователем временной интервал.

При этом анализ должен происходить с учетом статистических методов обработки результатов измерений, чтобы исключить выдачу сообщений в ЕСМА о кратковременных снижениях сопротивления изоляции (как правило, являющихся следствием

воздействия на измерительную цепь помех).

Применение автоматизированной системы оценки динамики изменения параметров кабеля позволит при анализе коротких периодов на более ранних этапах выявлять причину и осуществлять ремонт КЛС; при анализе больших периодов — планировать профилактический ремонт КЛС.

Кроме того, МДК-М1 является важным элементом контроля фактов воздействия на кабель опасного напряжения. Как правило, нарушения в цепи прохождения обратного тягового тока или на-

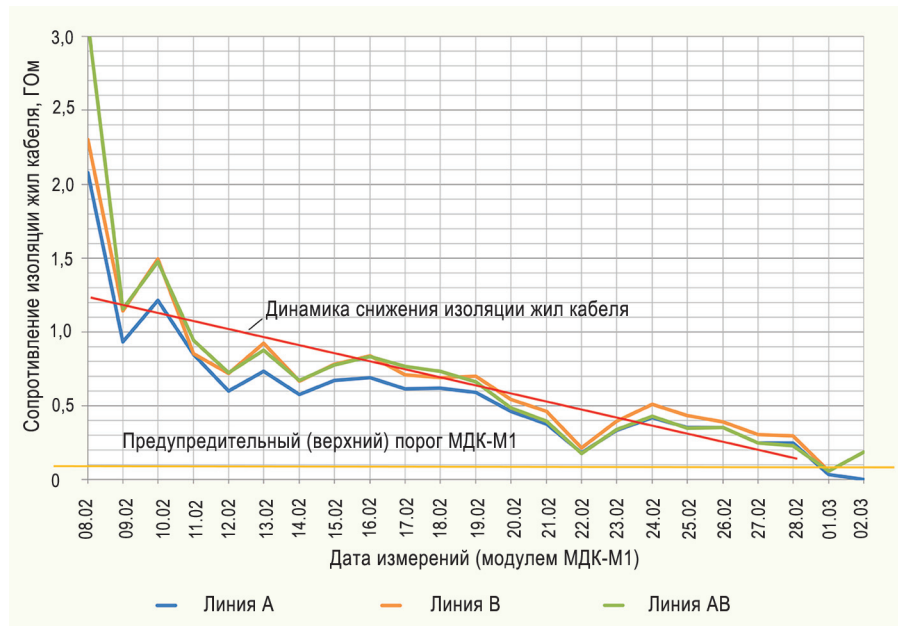


РИС. 2

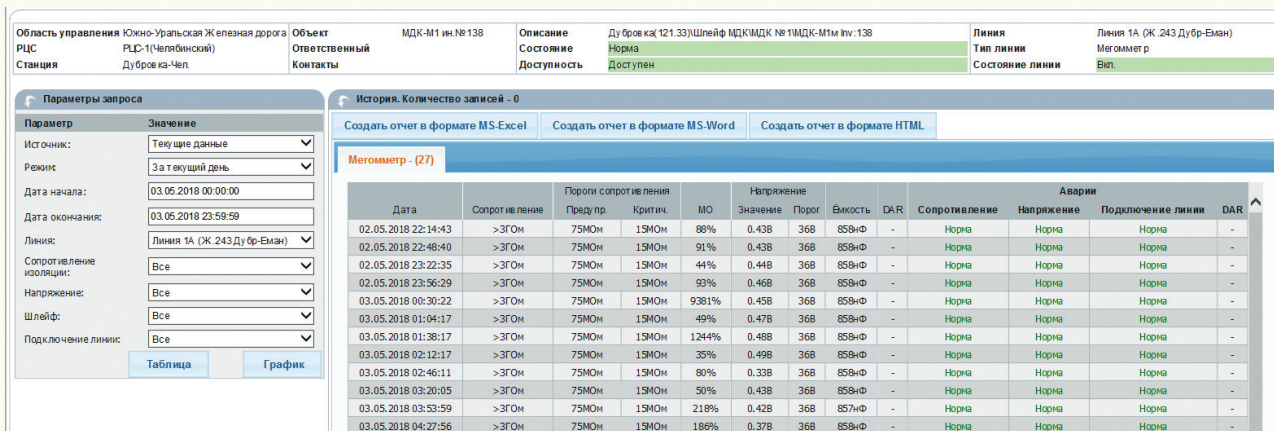


РИС. 3

30.04.2018 12:49:54	>ЗГОм	45МОм	15МОм	8%	0.03В	10В	824нФ	-	Норма
30.04.2018 13:22:33	>ЗГОм	45МОм	15МОм	8%	0.03В	10В	824нФ	-	Норма
30.04.2018 13:55:15	>ЗГОм	45МОм	15МОм	8%	0.03В	10В	824нФ	-	Норма
30.04.2018 14:27:54	>ЗГОм	45МОм	15МОм	9%	0.03В	10В	824нФ	-	Норма
30.04.2018 15:00:32	>ЗГОм	45МОм	15МОм	9%	0.03В	10В	824нФ	-	Норма
30.04.2018 15:33:15	>ЗГОм	45МОм	15МОм	9%	0.03В	10В	824нФ	-	Норма
30.04.2018 16:05:53	>ЗГОм	45МОм	15МОм	8%	0.03В	10В	824нФ	-	Норма
30.04.2018 16:57:23	>ЗГОм	45МОм	15МОм	7%	0.02В	10В	400нФ	-	Авария

РИС. 4

рушения изоляции кабеля от конструкций, связанных с рельсовыми цепями, приводит к протеканию по нему части обратного тягового тока. Это вызывает повреждение устройств связи и радиосвязи, работающих по данному кабелю, и несет серьезную угрозу возникновения пожара в узле связи.

Наличие у модуля МДК-М1 функционала контроля за напряжением в жилах кабеля позволяет в ряде случаев косвенным методом выявлять протекание опасных токов по кабелю связи в случаях срабатывания МДК-М1 по превышению порогов напряжения в кабеле. Однако, как и в случае с порогам сопротивления изоляции жил, анализ повышения напряжения в кабеле проводится только в ручном режиме. Срабатывание же МДК-М1 по порогу напряжения очень часто вызвано наличием на участках нескольких тяжелых поездов или переходом тяговых подстанций в вынужденный режим.

Для выявления косвенным методом факта протекания по кабелю существенного обратного тягового тока необходим автоматизированный анализ массива данных по наведенному напряжению в каждом кабеле. Это требуется для того, чтобы среди

изменений напряжения, связанных с прохождением поездов, выявлять и общую тенденцию роста наведенного напряжения на конкретном участке.

В случае принятия решения по доработке системы, предлагается также внедрить автоматическое определение ориентировочного расстояния до места обрыва кабеля по измерениям значения емкости МДК-М1 (рис. 4).

Тестирование модулей МДК-М1Ф компании «Пульсар-телеком» показало, что модули имеют помехозащищенность и точность измерений не хуже, чем отдельные переносные измерительные приборы.

При обрыве кабеля, пока кабельная бригада добирается до места повреждения, есть возможность ориентировочно измерить расстояние до места повреждения, выслать на него линейных электромехаников для визуального определения повреждения и организации замен. Для этого необходимо сравнить емкость после повреждения ( $C_{повр}$ ) с емкостью целого участка кабеля ( $C_{уч-ка}$ ). При условии, что участок состоит из однородного по емкости кабеля и при обрыве кабеля не допущено резкого снижения сопротивления

изоляции жил, место повреждения можно определить по формуле:

$$L_{повр} = (C_{повр} / C_{уч-ка}) \cdot L_{уч-ка}$$
 где  $L_{повр}$  – расстояние от места размещения модуля МДК-М1 до места повреждения (по кабелю);  
 $L_{уч-ка}$  – длина участка кабеля, контролируемого МДК-М1.

Для ускорения процесса расчета расстояния до места повреждения в условиях реального обрыва кабеля предлагается рассмотреть возможность автоматизированного анализа емкости кабеля до и после появления аварии по снижению емкости, а также расчета расстояния до места повреждения и процента укорочения длины, используя показания модуля и общую длину кабеля, привязанного в ЕСМА к данному каналу МДК-М1.

В заключение отметим, что функционирующая сегодня передача данных измерений модулей МДК-М1 в ЕСМА уже дала свои положительные результаты. Мы уверены, что организация автоматизированного анализа сформированных в ЕСМА массивов данных для выдачи эксплуатационному штату своевременных предупреждений о необходимости работ по ремонту кабельных линий связи значительно повысит качество оказания услуг связи.





**КИСЕЛЁВ**  
Игорь Александрович,  
ООО «Отраслевой центр  
разработки и внедрения  
информационных систем»,  
руководитель группы разработки  
АСУ инфраструктуры

**Работу дистанции СЦБ регламентируют два основных документа: Положение об оперативном руководстве в хозяйстве автоматики и телемеханики и Порядок планирования, учета и контроля выполнения работ в хозяйстве автоматики телемеханики. В единой корпоративной автоматизированной системе управления инфраструктурой ЕК АСУИ автоматизирована большая часть функций для учета и контроля выполнения работ. Однако из-за отсутствия нормативной базы, позволяющей перейти на безбумажный учет, а также незнания возможностей ЕК АСУИ ее функции используются не в полном объеме.**

## УЧЕТ И КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕК АСУИ

■ Уже несколько лет в хозяйствах инфраструктуры эксплуатируется единая корпоративная автоматизированная система управления инфраструктурой ЕК АСУИ. С 2016 г. в дистанциях СЦБ ее используют для формирования, учета и контроля выполнения графиков технического обслуживания. В прошлом году в системе появился раздел «Нормативный план», который формируется на основании инструкций по техническому обслуживанию (ТО), а также технической оснащенности станций и перегонов. Благодаря этому руководители и специалисты Управления и служб автоматики и телемеханики получили возможность анализировать качество и полноту сформированных планов-графиков. На линейных предприятиях удалось выявить в них много недочетов, например, отсутствие регламентированных или напротив, наличие внеплановых работ, несоответствие нормам периодичности и трудоемкости. В результате в прошлом году увеличилась доля графиковых работ.

Сегодня годовой и четырехнедельный планы-графики ТО содержат не только перечень работ и сроки их выполнения, но и сведения об их объеме, трудоемкости, данные технико-нормировочных карт (ТНК). Поэтому в формировании планов должен участвовать не только старший электромеханик, но и инженер технического отдела и инженер по труду. Поскольку на этих специалистах лежит ответственность за формирование годового и четырехнедельного планов-графиков, целесообразно добавить их подписи в бумажные формы. На практике решением вопросов, связанных с использованием ТНК, и расчетом трудозатрат занимается старший электромеханик, а не инженер по труду.

Основной функцией диспетчера дистанции является контроль и обеспечение своевременного выполнения работ по текущему

содержанию устройств ЖАТ. Положение дел на полигоне он контролирует в приложении «Контроль работы дистанции», которое реализовано в системе. Здесь собрана оперативная информация о ходе формирования планов, об устранении инцидентов и выполнении работ. Имеются также отчетные формы для контроля графиковых работ.

При анализе выполненных за сутки производственных процессов диспетчер может проверить запись в журнале ДУ-46. Для подтверждения этого факта он звонит дежурному по станции, а затем делает отметку в ЕК АСУИ. В электронной версии журнала эта проверка выполняется автоматически. После проверки выполнения работы (по записи в ДУ-46, СТДМ и др.) диспетчер может это подтвердить или сделать отметку для ее повторного планирования и выполнения. Если по каким-то причинам он не проконтролирует выполнение работ, по истечении суток в ЕК АСУИ это подтверждается автоматически.

Одной из контрольных функций диспетчера является ведение журнала переносов сроков выполнения работ по техническому обслуживанию. Все изменения плановых дат работ фиксируются в ЕК АСУИ. Эта функция реализована на закладке «Журнал переносов». Все переносы старшим электромехаником четырехнедельных работ обязательно согласовываются диспетчером. Если он не подтверждает и не опровергает разрешение на перенос, то по прошествии суток в ЕК АСУИ согласование происходит автоматически.

Следует отметить, что у персонала возникают вопросы, связанные с переносом запланированных дат годовых работ в пределах месяца, с порядком действий при невыполнении работы четырехнедельного графика в течение двух дней и др. В связи с этим следует

внести уточнения в действующие нормативные документы, а также регламентировать порядок отмены работ по графику ТО. Это позволит исключить фиктивные отписки о выполнении графика и выявить реально проблемные участки, на которых по объективным причинам не выполняется технологический процесс.

В прошлом году в ЕК АСУИ реализована еще одна функция – учет результатов весенних и осенних осмотров, проведенных руководителями дистанций СЦБ. Так, при весеннем осмотре было выявлено более 190 тыс. замечаний, при осеннем – более 110 тыс. Вся информация о ходе их устранения оперативно доступна руководителям Управления и служб автоматики и телемеханики, а также дирекций инфраструктуры в приложении «Контроль работы дистанции». Диспетчеры дистанции в этом же приложении должны контролировать своевременное устранение замечаний по конкретным видам осмотра. В системе также можно получить информацию о замечаниях с истекающим сроком устранения.

Продолжается работа над организацией учета осмотров рельсовых цепей по графику ТО. Выявленные замечания будут фиксироваться с привязкой к конкретной работе, что позволит систематизировать обслуживание рельсовых цепей, в частности приварку рельсовых соединителей. Данные об отсутствующих соединителях позволят спланировать

обеспечение дистанции необходимыми материалами и обосновать включение в бюджет средств на их закупку на следующий год. При этом обеспечивается прозрачность расходования материалов.

В настоящее время в тестовом режиме на участке Санкт-Петербург – Москва Октябрьской ДИ эксплуатируется увязка ЕК АСУИ и Системы дистанционного обучения (СДО) в части прохождения предсменного инструктажа (рис. 1). В подразделениях на основе суточного плана работ формируется перечень технологических карт и список исполнителей. С целью проверки знаний персоналом соответствующей технологической карты эта информация передается в СДО. Результаты проверки поступают в ЕК АСУИ. Таким образом, при прохождении теста руководители дистанции, диспетчер и старший электромеханик могут контролировать каждого сотрудника. В случае непрохождения проверки никаких ограничительных мер пока не предусмотрено. Однако при этом необходимо принять оперативные меры, такие как замена исполнителя работы, проведение дополнительного инструктажа. Статистика результатов тестирования за определенный период времени позволяет определить наименее подготовленных работников дистанции, недочеты в технологических картах. Эта информация крайне полезна при формировании планов технической учебы.

В системе можно вести учет и контроль выполнения приказов, телеграмм, распоряжений руководителей разного уровня, на основании которых сотрудники выполняют дополнительные работы, как разовые, так и графиковые. Для эффективного функционирования системы необходимо обеспечить работу в ней специалистов, которые разрабатывают руководящие документы, и тех, кто вносит их в систему. На практике, к сожалению, все эти функции выполняет персонал дистанции. Не дождавшись появления документа от службы или Управления в ЕК АСУИ, дистанция вносит этот документ в систему самостоятельно. При этом собрать информацию о выполнении содержащихся в них указаний достаточно сложно даже на уровне ДИ.

В нормативной документации хозяйства автоматики и телемеханики отсутствует распределение обязанностей между сотрудниками при работе в ЕК АСУИ. В связи с этим в дистанциях, как правило, основная нагрузка, связанная с планированием и учетом работ в системе, лежит на старшем электромеханике, а специалисты технического отдела, инженеры по нормированию труда и диспетчеры этой деятельностью не занимаются. Для эффективного использования системы необходимо распределить ответственность между специалистами, участвующими в процессах планирования, учета и контроля работ. Возможно стоит задуматься о необходимости вве-

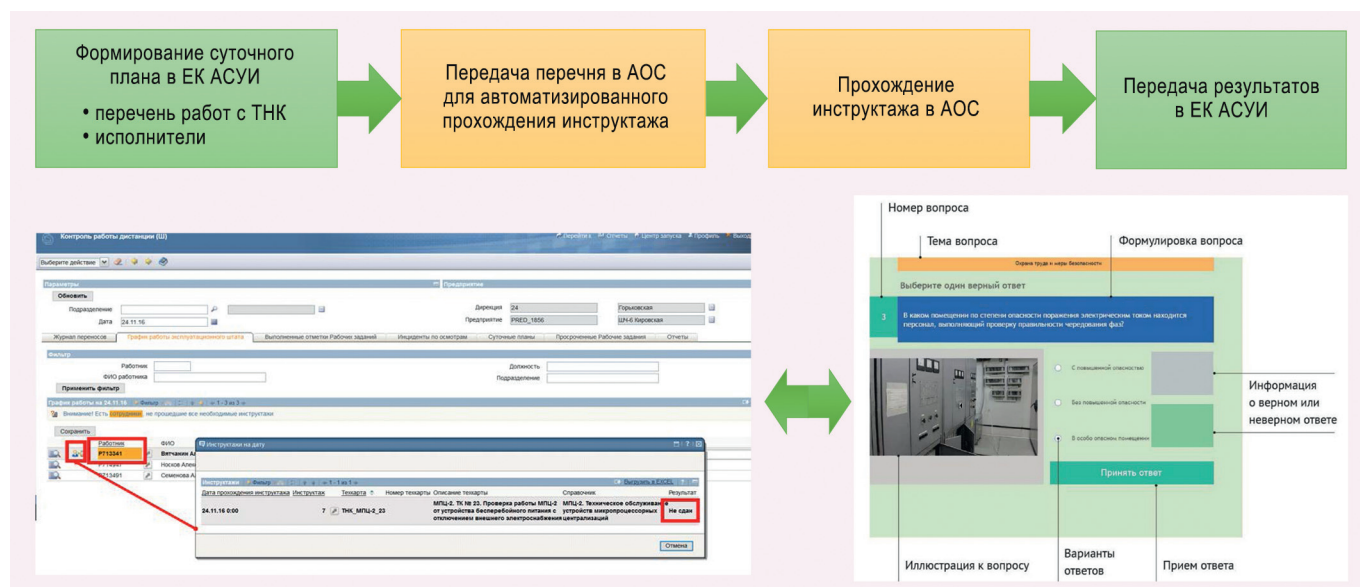


РИС. 1



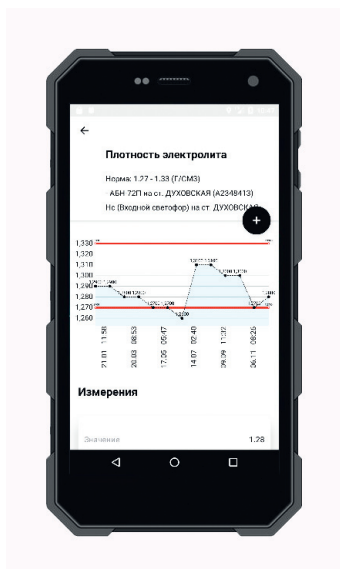


РИС. 2

дения в штат дистанции СЦБ должности «Распорядитель работ», на которого бы были возложены все учетные функции, включая работу в ЕК АСУИ. Для этого требуется корректировка отраслевых нормативных документов.

Изменения в нормативах нужны и для того, чтобы с помощью системы автоматизировать повседневные технологические операции. В частности, взамен заполнения журналов и составления отчетов вручную следует разрешить использование ЕК АСУИ, где дублируется вся информация. Выполнение вручную контрольных функций целесообразно заменить автоматическим анализом информации в системе.

Большой объем работ, выполняемый специалистами дистанций согласно действующей Инструкции по техническому обслуживанию и ремонту устройств СЦБ, составляют проверки и осмотры. К ним добавляются и другие работы, которые невозможно спланировать заранее, например, замена комплектующих устройств, регулировка и настройка параметров и др. В графике ТО, как правило, эти операции не учитываются. Чтобы определить фактическое время их выполнения, в ЕК АСУИ ведется разработка новой функции – учета так называемых вспомогательных работ во время регламентированных проверок. За основу взят справочник детализации графиков работ, который формируется в Управлении автоматики и телемеханики, ЦДИ и ПКБ И.

Сегодня возникла необходимость совместного планирования работ с участием представителей смежных хозяйств. Предпосылкой к этому стало большое количество отвлечений специалистов СЦБ для обеспечения деятельности смежного хозяйства, из-за чего они вынуждены менять свои планы.

В ЕК АСУИ функция планирования отвлечений будет формироваться на основе планов путевых работ с обязательным присутствием представителей дистанций СЦБ. На линейных предприятиях, куда будет автоматически передаваться рабочее задание на сопровождение путевых работ, появится возможность включения в него вспомогательных работ. Старший электромеханик сможет оптимально спланировать работу. Предполагается, что в дальнейшем эта функция будет дополнительно подтверждать согласование «окна».

В некоторых дистанциях для подтверждения рабочих заданий в ЕК АСУИ уже используется электронная цифровая подпись, позволяющая автоматизировать формирование электронных журналов ШУ-2 и ШУ-6. В дальнейшем планируется расширение и использования ЭЦП рабочего задания.

Рабочее задание в ЕК АСУИ содержит информацию о дате выполнения работы согласно графику ТО (проведение осмотра, устранение инцидента) и ее трудоемкости, используемых материалах, измерениях и выявленных инцидентах в ходе ее выполнения, затраченном на пропуск поездов времени. Есть также данные об исполнителях, о причине инцидентов и краткое описание действий для их устранения.

На момент подписания выполненного рабочего задания уже имеется комплект подписанной документации: записи, оформленные в журнале ШУ-2 и в остальных журналах ШУ, так как все измерения параметров устройств автоматически подписаны вместе с рабочим заданием; акты проведения осмотров и использования МТР; отчет старшего электромеханика о выполненных работах за месяц; отметки в журнале ШУ-6 об устранении замечаний.

Технология единой электронной подписи рабочего задания позволит оперативно анализи-

ровать данные в рабочих заданиях путем формирования справок в ЕК АСУИ. Например, результаты измерений можно будет получить в виде отчетных форм с распределением их по виду, по станции и дистанции и др., а данные о выполненных работах – по виду, по месту, по дистанции и др.

Благодаря применению предлагаемой технологии повысится ответственность исполнителей за внесенные в систему данные, отпадет необходимость оформления и подписания отдельно каждого журнала ШУ. Это позволит сократить время на оформление отчетных документов, так как справки из системы будет готовить и выводить не старший электромеханик, а любой специалист, которому необходим тот или иной документ.

В настоящее время идет разработка полноценного мобильного рабочего места системы МРМ ЕК АСУИ-Ш (рис. 2). С его помощью электромеханик сможет выполнять фильтрацию и поиск рабочего задания, просматривать суточный план, перечень обслуживаемых устройств и список исполнителей, технологические карты, делать отметку о выполнении рабочего задания, фиксировать трудозатраты. Появится возможность просматривать и фильтровать результаты измерений по устройствам ЖАТ и фиксировать их при выполнении рабочих заданий, просматривать нормативные значения измеряемых параметров по устройствам, автоматически создавать инциденты при обнаружении несоответствующих нормам значений измерений.

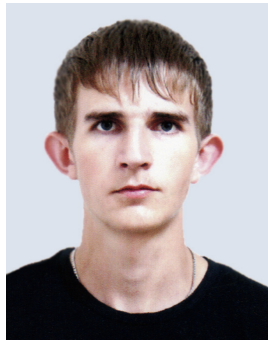
Продолжается разработка по интеграции МРМ ЕК АСУИ-Ш с измерительным прибором. При его подключении к мобильному устройству результаты измерений будут автоматически попадать на мобильное рабочее место, т.е. отпадет необходимость ручного ввода данных. Рабочее место системы также позволяет фиксировать инциденты, выявленные в ходе технического обслуживания или при осмотрах, получать их фотоизображения. В настоящее время выбрана удовлетворяющая отраслевым требованиям модель защищенного мобильного устройства. В текущем году планируется его опытная эксплуатация на полигоне Забайкальской дирекции инфраструктуры.

УДК 621.3.087:621.3.031:656.25

# РЕГИСТРАТОР ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ



**ОНИЩЕНКО**  
Александр Анатольевич,  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, ведущий инженер кафедры «Автоматика, телемеханика и связь», г. Хабаровск



**МЕРЩИКОВ**  
Александр Николаевич,  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, магистрант кафедры «Автоматика, телемеханика и связь», г. Хабаровск

**Ключевые слова:** электроснабжение, электропитание, железнодорожная автоматика и телемеханика (ЖАТ), сигнализация, централизация и блокировка (СЦБ), отказ, причина, регистратор, измерение, среднеквадратичное значение, диагностика, достоверность

**Аннотация.** В статье рассматривается устройство, принцип действия и функциональные возможности регистратора параметров качества электропитания (РПКЭ-СШ). Отмечено, что благодаря его применению повышается достоверность выявления причин отказов аппаратуры ЖАТ, возникающих из-за колебаний напряжения питающей сети.

■ В хозяйстве автоматики и телемеханики с каждым годом увеличивается объем технических средств, построенных на основе полупроводниковой, электронной и микропроцессорной техники. При их эксплуатации основным требованием является обеспечение качества напряжения питающей сети. Его величина не должна превышать 3–5 % номинального значения, указанного в паспорте микросхем, транзисторов и других элементов устройств.

Надежная работа аппаратуры ЖАТ обеспечивается при определенных параметрах электрической энергии (напряжение, частота, форма кривой электрического тока и др.). Эти параметры должны соответствовать установленным значениям [1].

Профилактические работы, периодически выполняемые электромехаником СЦБ согласно графику, не позволяют предотвращать неисправности станционных устройств электропитания, своевременно выявлять и устранять их причины. При расследовании подобных случаев фиксируется только факт неисправности и, к сожалению, не принимаются во внимание события, предшествующие нарушению нормальной работы. При выходе из строя трансформатора, перегорании лампы светофора или кратковременной занятости рельсовой цепи, незарегистрированной контрольно-измерительными приборами, в качестве причины отказа обычно указывают производственный дефект устройства, износ или старение его элемента, нарушение правил производства работ. Однако практика показывает, что не менее вероятной причиной является некачественное электропитание. Поэтому мониторинг состояния электропитающих установок и автоматизация измерений их параметров является актуальной проблемой [2].

Сегодня на сети дорог для своевременного диагностирования и предотвращения отказов устройств ЖАТ активно используются различные системы диагностики и мониторинга СТДМ. Однако обработка аналоговых сигналов с помощью современных датчиков съема информации этих систем, в частности измерение напряжения, проводится примерно раз в 15 с. Такой частоты обновления недостаточно, чтобы получать полную информацию, так как отключения и просадки напряжения зачастую происходят кратковременно. Таким образом, пропадание напряжения на короткое время устройства СТДМ могут и не зарегистрировать.

С целью повышения достоверности результатов расследования отказов, совершенствования обслуживания и ремонта устройств электропитания разработан станционный шестифазный регистратор параметров качества электропитания (РПКЭ-СШ). Его структурная схема представлена на рис. 1.

Прибор предназначен для регистрации отклонений питающего напряжения на каждой из фаз основного и резервного фидеров. В энергонезависимой памяти регистратора сохраняется время, номер контролируемой фазы и амплитуда напряжения в момент, когда его значение превышает установленные нормы [3].

Регистратор имеет следующие технические характеристики:

Диапазон измеряемых значений	
фазного напряжения, В.....	50–280
Диапазон частот измеряемых	
фазных напряжений, Гц.....	40–60
Погрешность измеренного фазного	
напряжения, В.....	не более $\pm 3$



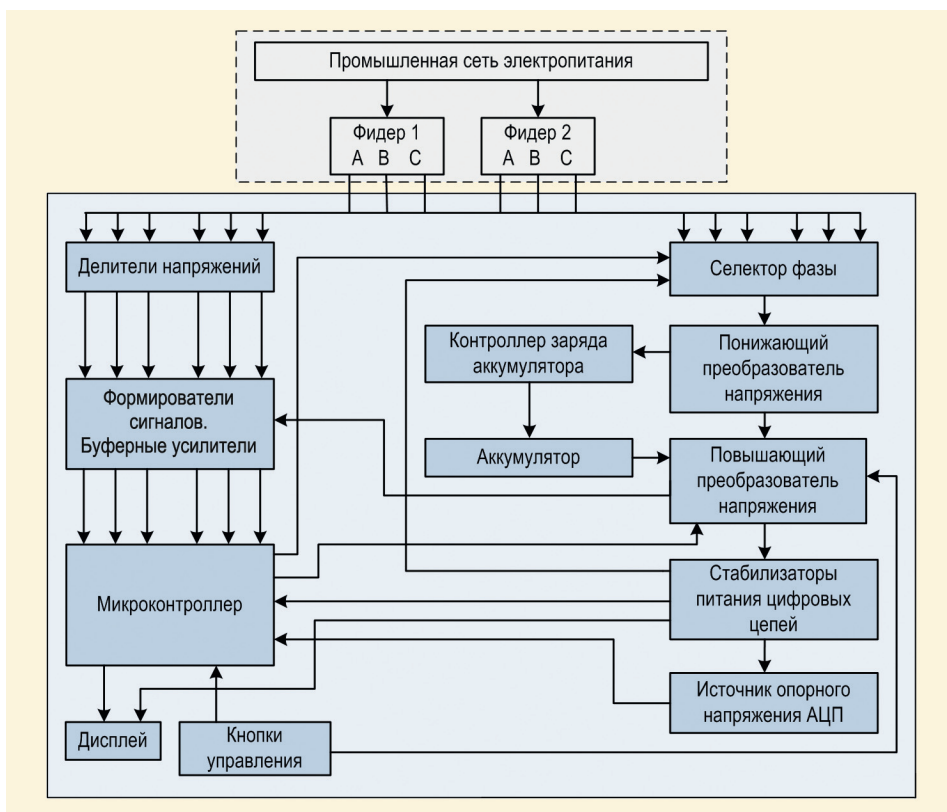


РИС. 1

Время измерения напряжения одной фазы, с .....	не более 0,026
Погрешность хода часов, мин/год.....	не более 3
Продолжительность работы от аккумулятора, ч.....	не менее 12
Продолжительность заряда разряженного аккумулятора, ч .....	не более 3,5
Входное сопротивление на измерительном входе, кОм.....	155
Потребляемый ток от фазы:	
не подключенной к сетевому источнику питания, А.....	не более 0,003
подключенной к сетевому источнику питания, А.....	не более 0,018
Диапазон напряжений фазы, в котором подключается внутренний источник питания, В.....	180–265
Максимальное количество событий, хранящихся в энергонезависимой памяти, шт .....	62
Рабочий температурный диапазон окружающей среды, °С.....	0–40

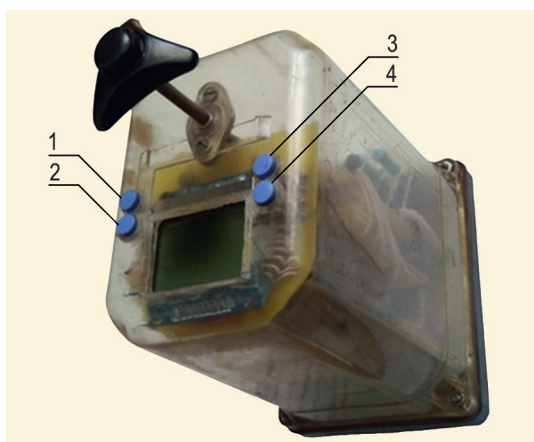


РИС. 2

Основными элементами регистратора являются: понижающий преобразователь, выполненный на базе однотактного автогенераторного преобразователя; повышающий прямоходовой импульсный стабилизированный преобразователь. Имеются также стабилизаторы питания цифровых цепей; контроллер заряда аккумулятора и источник опорного напряжения, выполненные на интегральных микросхемах; блок делителей напряжений, состоящий из резистивных делителей, выходные напряжения которых пропорциональны напряжению фаз фидеров. В состав регистратора входят микроконтроллер и блок селектора фазы, включающий микросхему сдвигового регистра, транзисторные ключи и электромагнитные реле. Микроконтроллер управляет сдвиговым регистром, сигналы которого через транзисторные ключи подаются на реле.

Регистратор имеет внутренний источник питания (ВИП). Он автоматически подключается к фазе, напряжение которой соответствует номинальному значению, и отключается при его отклонении от норм. При необходимости ВИП используется для заряда аккумулятора. В случае отключения фазы или выхода напряжения за допустимые пределы до момента восстановления параметров электропитания ВИП автоматически переключается на другую фазу с номинальным напряжением, а при ее отсутствии – к аккумулятору [4].

Регистратор реализован в корпусе реле АНШ (рис. 2). На лицевой стороне расположен монохромный дисплей, а также кнопки управления: 1 – включение питания (Power); 2 – установка (Set); 3 – вверх (Up); 4 – вниз (Down). Внутри прибора на плате формирователя для защиты схем в цепи каждой фазы установлен плавкий предохранитель 0,4 А.

Для включения прибора нажимается и в течение нескольких секунд удерживается кнопка 1. На дисплее отображается приветствие, происходит инициализация внутренних подсистем: проверка команды на стирание энергонезависимой памяти, которая подается нажатием и удержанием кнопок 1 и 4; измерение напряжения фаз 1-го и 2-го фидеров; контроль напряжения аккумулятора.

Для принудительного выключения прибора нажимается кнопка 3, которая удерживается до отключения подсветки и очистки дисплея. Значения календаря и часов хранятся в памяти и настраиваются с помощью кнопок 2–4.

После включения регистратора с импульсного повышающего преобразователя напряжения подается питание на стабилизаторы цифровых цепей,

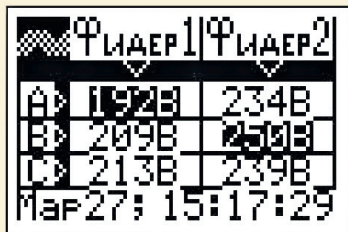


РИС. 3

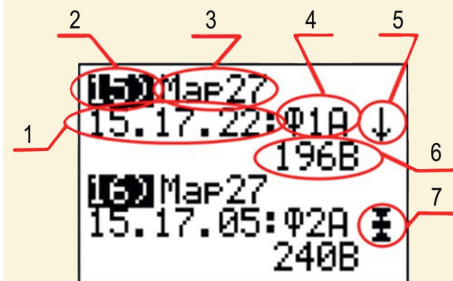
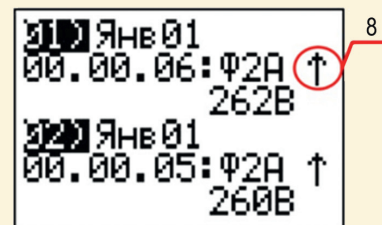


РИС. 4



формирователи сигналов и буферные усилители. Со стабилизаторов оно поступает на микроконтроллер, селектор фазы, дисплей и источник опорного напряжения, где формируется стабильное опорное напряжение аналого-цифрового преобразователя (АЦП) микроконтроллера.

Затем происходит инициализация, и с помощью программы микроконтроллера начинается проверка напряжений фаз фидеров, поступающих с блока делителей напряжения через формирователи сигналов и буферные усилители на измерительные входы АЦП микроконтроллера. Измеряется также напряжение фаз и определяется фаза с напряжением в диапазоне 190–260 В. К ней через блок селектора фазы подключается понижающий преобразователь. С этого момента осуществляется питание прибора, от контроллера начинается зарядка аккумуляторной батареи.

Если напряжение подключенной фазы выходит за пределы этого диапазона, программа с помощью блока селектора фазы отключает ее от понижающего преобразователя и начинает поиск другой фазы. При этом повышающий преобразователь питается от аккумулятора.

Напряжения фаз фидеров на входах АЦП микроконтроллера формируются блоком делителей напряжений, блоком формирователей сигналов и буферных усилителей. Напряжение с делителей поступает в блок формирователей сигналов, где сигнал преобразуется в однополярную форму для измерения АЦП микроконтроллера. Затем сигналы поступают в буферные усилители, выполненные на интегральных операционных усилителях с единичным коэффициентом усиления.

Измерение напряжения всех фаз в РПКЭ-СШ выполняется циклично. Время цикла составляет около 0,15 с. «Просадка», «отключение» или «всплеск»

напряжения длительностью более 0,15 с фиксируются и сохраняются в памяти прибора. Среднеквадратичные значения напряжения каждой из фаз отображаются на экране. Измерение начинается с фазы А фидера 1 и выполняется по определенному алгоритму. Результат проверяется на соответствие нормам ПТЭ. Полученные значения напряжения с указанием номера фидера и соответствующей фазы (А, В, С) выводятся на дисплей в виде таблицы. В нижней строке высвечивается показание реального времени.

Если напряжение не попадает в диапазон 198–242 В, его величина, номер фидера и фазы, а также состояние («всплеск», «просадка», «возврат»), дата, время сохраняются в памяти и отображаются на экране (рис. 3). Чтобы акцентировать внимание пользователя, светлые символы показаны на темном фоне. Причем пороговое значение напряжения появится на экране даже при кратковременном скачке напряжения и будет отображаться до момента, пока пользователь не просмотрит историю событий.

Память организована по принципу буфера LIFO (Last-In-First-Out) [5], т.е. последнее событие записывается первым, а порядковый номер каждого предыдущего события увеличивается на единицу. Благодаря энергонезависимой памяти при отключении питания прибора информация не стирается и доступна при следующем включении.

Для просмотра списка событий в памяти на панели прибора нажимают кнопку 2, а на экране – кнопки 3 или 4. При этом на дисплее (рис. 4) отображается следующая информация: время события (1); его порядковый номер (2); месяц и дата события (3); фидер и фаза, по которым оно произошло (4); состояние «Просадка напряжения» (5); напряжение, при котором оно произошло (6); состояние «Возврат



РИС. 5

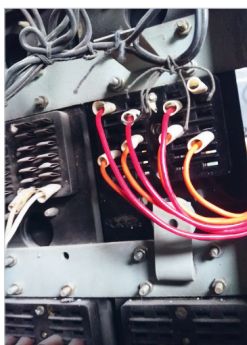


РИС. 6

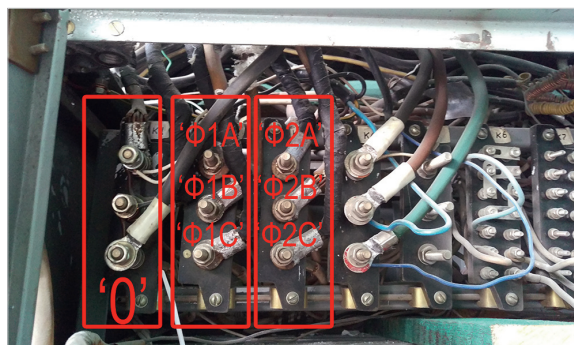


РИС. 7



в диапазон, установленный ПТЭ» (7); состояние «Всплеск напряжения» (8).

РПКЭ-СШ рассчитан на эксплуатацию в отапливаемом помещении. Прибор устанавливается на посту ЭЦ на свободное место стойки электропитания в штепсельную розетку реле НМШ (рис. 5). К фазам фидеров и клеммным колодкам вводной панели ПВ-ЭЦ он подключается монтажным проводом ПМВГ или МГШВ сечением 0,75 мм<sup>2</sup> (рис. 6, 7). Схема подключения представлена на рис. 8.

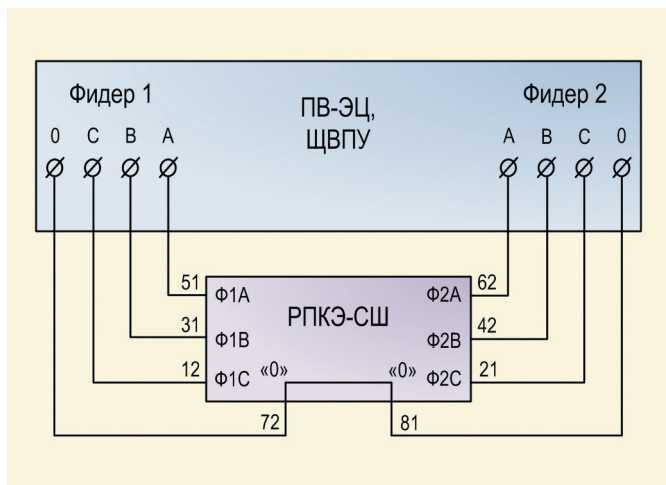


РИС. 8

Предлагаемый РПКЭ-СШ позволит эффективно расследовать случаи повреждения станционных устройств электропитания, своевременно выявлять и устранять причины их неисправностей.

В перспективе возможна модернизация регистратора и применение его для мониторинга и контроля качества напряжения питающей сети устройств ЖАТ в релейных шкафах на перегонах, а также добавление функции передачи результатов измерений в действующие диагностические системы путем его интеграции с промышленными интерфейсами передачи данных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатенко И.В. Электроснабжение железных дорог : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1. Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2013. 113 с.
2. Конюхова Е. А. Электроснабжение : учебник. М. : Издательский дом МЭИ, 2014. 510 с.
3. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации : утв. Приказом Минтранса России от 21 декабря 2010 г. № 286, с учетом изменений, внесенных приказами Министерства транспорта № 210 от 12.08.2011 г., № 162 от 04.06.2012 г., № 164 от 13.06.2012 г., № 57 от 30.03.2015 г. — М.: ООО «ВИННЕР». — 521 с. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации : утв. Приказом Минтранса России от 21 декабря 2010 г. № 286 ( в ред. от 1.07.2017 г.). Доступ через СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 5.04.2018 г.).
4. Привалов Е.Е. Диагностика электроэнергетического оборудования : учебное пособие. Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. 227 с.
5. Водовозов А.М. Микроконтроллеры для систем автоматизации : учебное пособие. Изд. 3-е, доп. и перераб. М.: Инфра-Инженерия, 2016. 164 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОЕК СКПС ДЛЯ СЕРВИСОВ ЖАТ



**ШУРЫГИН**  
Сергей Анатольевич,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, главный  
инженер Иркутской  
дирекции связи

**В Иркутском РЦС Иркутской дирекции связи для организации сервисов ЖАТ используют стойки коммутационной перегонной связи СКПС. Благодаря этому повышается надежность кабельных линий связи, эффективность технического обслуживания оборудования. В статье рассмотрены особенности применения этой технологии, ее преимущества и недостатки.**

■ На полигоне Иркутского РЦС более 360 км линий связи заняты сервисами ЖАТ. Около 100 км из них проложены на участке Иркутск – Ангасолка в кабеле ТЗПАБ 7х4х0,9. С 2013 г. для организации перегонной связи на горно-перевальном участке Ангасолка – Гончарово специалисты центра начали использовать новую технологию с применением коммутационных стоек перегонной связи СКПС, не требующую ввода кабеля в релейные шкафы. За четыре года в общей сложности на этом 80-километровом участке было установлено 75 стоек (рис. 1). При этом боксы связи были вынесены из релейных шкафов.

В прошлом году эти стойки были применены на перегоне Большой Луг – Гончарово для организации сервисов ЖАТ, в частности для подключения линейных цепей схемы смены направления автоблокировки, схемы контроля и др.

Как показал опыт эксплуатации, при применении СКПС повышается надежность кабельной линии связи. Это происходит благодаря снижению опасности, связанной с нагревом кабеля в месте касания его оболочки и корпуса релейного шкафа, заземленного на рельс. Кроме того, преимуществом технологии является оптимизация обслуживания.

Ранее практически на всех точках, где линии связи



РИС. 1

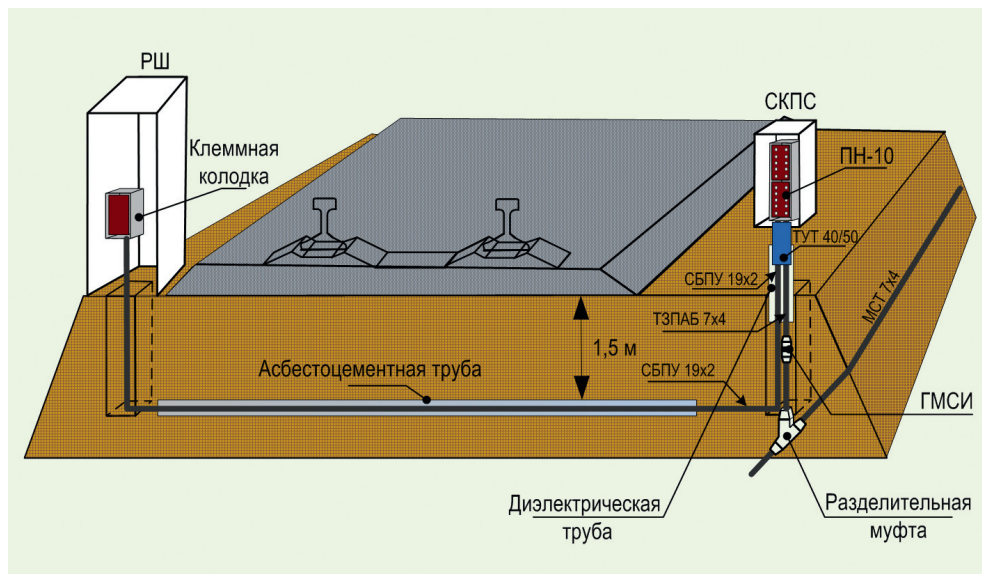


РИС. 2

предоставлялись для сервисов ЖАТ, ввод кабеля в релейный шкаф выполнялся типовыми способами: с организацией отпая или шлейфом. Поскольку релейные шкафы подвержены повышенным вибрационным нагрузкам от проходящих поездов, их корпуса могут постепенно смещаться. Хотя эти перемещения практически не влияют на конструкцию, расположенный в ограниченном пространстве внутри шкафа жесткий кабель с металлическими оболочками может деформироваться от растяжения или сжатия. Кроме того, от вибрации постепенно перетирается изоляция, защищающая кабель от соприкосновения со стенками шкафа. В связи с этим требуется регулярно проводить ревизии и при необходимости менять поврежденную изоляцию, проложенную между кабелем и корпусом шкафа.

Однако обследование шкафа, особенно его подземной части – «фартука», затруднено, поскольку при этом есть риск повреждения небронированных кабелей СЦБ. В зимнее время такая проверка вообще невозможна.

Следует также отметить, что удельное сопротивление скального грунта на горно-перевальных участках составляет 70–90 Ом·м, а в отдельных местах – более 100 Ом·м. Проложенные здесь кабели с металлическими оболочками часто оказываются единственной хорошо заземленной конструкцией. При проходе поездов весом 6500 т и более на участках с большим уклоном разница потенциалов между рельсом и оболочкой кабеля может достигать 180–200 В. С целью снижения тока, возникающего при пробое изоляции и последующем коротком замыкании кабеля на корпус шкафа, после разветвительной муфты дополнительно устанавливают электроизолирующую муфту. Однако это не решает проблему, так как отрезок кабеля между этой муфтой и шкафом проложен в грунте, и при нарушении изоляции от шкафа по нему создается цепь протекания тягового тока.

Для снижения риска попадания высокого потенциала в СКПС ввод выполняется кабелем без металлических покровов, т.е. на отрезке кабеля до ввода снимается броня. В стойку вводится отпай от

его ствола, выполненный кабелем ТЗПАБ 7х4х0,9, который расшит на типовой бокс связи. Далее от СКПС до релейного шкафа прокладывается кабель СБПУ 19х2, расшитый на стандартные колодки. Его емкость выбирается в зависимости от количества цепей, необходимых для систем ЖАТ. Под путями кабель прокладывается в асбестоцементной трубе на глубине не менее 1,5 м от подошвы рельса (рис. 2).

На трех сигнальных точках этого перегона для прокладки кабеля под путями была применена технология горизонтального направленного бурения. Кабель размещался в двухстенную гофрированную полиэтиленовую трубу ПВД/ПНД диаметром 100 мм, чтобы была возможность его замены. Стойки СКПС устанавливались на опорах из диэлектрического материала. Работы велись под руководством заместителя начальника центра Д.В. Молчанова и начальника участка С.А. Чайникова.

Во время предварительных испытаний была доработана конструкция СКПС. Так, на стойках, расположенных на открытых участках, смонтировали козырьки для предотвращения попадания внутрь корпуса влаги по верхнему краю крышки. Для более надежного крепления крышки применили дополнительный шарнир. Благодаря этому удалось предотвратить образование конденсата, который приводил к снижению сопротивления изоляции.

Кроме того, оказалось, что сопротивление изоляции смонтированного стандартного плинта без подключения кабеля составляет 1000–1300 МОм. Таким образом, суммарное сопротивление десяти промежуточных стоек участка снижалось до 100–130 МОм. Поэтому поставляемые в комплекте плинты заменили на плинты ПН-10, сопротивление изоляции которых более 10 ГОм. В итоге общее сопротивление линии уменьшилось незначительно.

Опыт внедрения СКПС был растиражирован. В прошлом году пять подобных стоек смонтировали на перегоне Тельма – Усолье-Сибирское на кабеле МКСАБп. Для прокладки под путями использовали кабель СБПУ 19х2, уложенный в двухстенную полиэтиленовую трубу.





**ГОРБАЧЁВ**  
Александр Геннадьевич,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Саратовская  
дирекция связи, начальник  
лаборатории связи

**С целью повышения экономической эффективности железнодорожных перевозок ОАО «РЖД» проводит политику, направленную на максимально рациональное использование топливно-энергетических ресурсов во всех сферах деятельности. В настоящее время вопрос повышения энергоэффективности становится особенно актуальным. В рамках молодежного конкурса «Новое звено» специалисты Саратовской дирекции связи разработали проект «Повышение энергоэффективности работы объектов телекоммуникационного обеспечения холдинга «РЖД». Его реализация позволит оптимизировать энергопотребление в структурных подразделениях и за счет уменьшения расхода электроэнергии сократить издержки компании.**

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИТ-ОБЪЕКТОВ

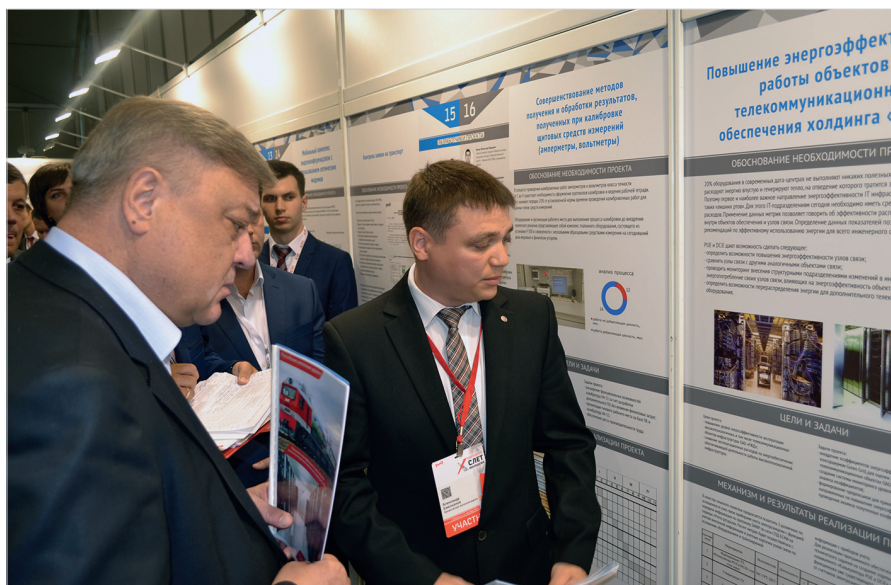
■ В ОАО «РЖД» большое внимание уделяется научно-техническому развитию и внедрению новшеств. Компания является одним из крупнейших отечественных потребителей инновационной и высокотехнологической продукции. Развитие холдинга невозможно без применения вычислительной и оптико-волоконной техники, программного обеспечения и телекоммуникаций, основными элементами которых являются микроэлектронные компоненты. Для обеспечения их надежной эксплуатации в железнодорожной отрасли требуется гарантированное и бесперебойное энергоснабжение, применение систем жизнеобеспечения, в том числе систем кондиционирования, которые являются сложными энергетическими системами.

Сегодня среди главных проблем в сфере энергетики можно выделить следующие: дефицит энергоресурсов; отрицательное воздействие предприятий электроэнергетики на окружающую среду;

возрастание, в среднем на 10 % ежегодно, стоимости электроэнергии; высокая энергоемкость производства.

Оптимизировать объем электрической энергии, потребляемой телекоммуникационными системами, позволит внедрение системы энергетического менеджмента. Понятие «энергетический менеджмент» включает энергоэффективность – эффективное (рациональное) использование энергетических ресурсов и энергосбережение – сохранение энергии за счет уменьшения объема потребления.

Рассматривая телекоммуникационную инфраструктуру дирекции связи, следует отметить, что основными потребителями электроэнергии являются крупные телекоммуникационные узлы. Они, как правило, содержат серверные, коммутационное оборудование, генераторы, батареи, кондиционеры компьютерных и аппаратных залов, а также системы освещения и др.



Участник проекта А.А. Емельянов и старший советник генерального директора ОАО «РЖД» В.А. Гапанович

Для расчета и контроля энергоэффективности узлов связи, машинных залов АТС, серверных комплексов предлагается использовать коэффициенты, которые широко применяются в мировой практике и считаются общепризнанными показателями энергоэффективности.

Коэффициент эффективности использования электроэнергии PUE (Power Usage Effectiveness) рассчитывается как отношение общей мощности оборудования и мощности ИТ-оборудования. Коэффициент эффективности инфраструктуры DCiE (Data Center Infrastructure Efficiency) является величиной, обратной PUE.

Общая мощность оборудования – это энергия, выделяемая только для дата-центра, т.е. для технических средств для обслуживания ИТ-оборудования (систем энергоснабжения, кондиционирования, освещения и др.). Этот параметр рассчитывается в случаях, если в здании несколько потребителей энергии.

Мощность ИТ-оборудования определяется как энергия, расходуемая вычислительными устройствами, системами хранения данных и сетевым оборудованием, а также вспомогательным оборудованием, в частности, KVM-переключателями, мониторами, рабочими станциями или персональными компьютерами для узлов связи.

Эти коэффициенты позволяют определять эффективность распределения энергии внутри объектов обеспечения, узлов связи, а также оценивать качество работы оборудования. При этом тип используемых устройств и систем, степень их загрузки или другие, не связанные с инженерными системами объектов телекоммуникации факторы, роли не играют.

Кроме того, применяя коэффициенты PUE и DCiE, можно разрабатывать рекомендации по эффективному использованию энергии инженерного оборудования: источников бесперебойного питания, устройств переключения и распределения электроэнергии, чиллеров, воздушных кондиционеров компьютерных залов, модулей охлаждения, насосов, градирен и теплообменников, генераторов, распределительных устройств питания (PDUs), батарей, серверов, систем освещения и хранения данных.

Коэффициенты PUE и DCiE дают возможность судить о потенциале узлов связи, перераспределении энергии для дополнительного телекоммуникационного оборудования; проводить мониторинг изменений потребляемой узлами связи энергии, сравнивать их по энергопотреблению. Все это позволяет снизить расход электроэнергии и затраты предприятия на ее оплату.

Как показали исследования, 20 % оборудования современных дата-центров не выполняет никаких полезных функций. Фактически эти технические средства расходуют энергию впустую и к тому же генерируют тепло, на отведение которого также тратится электроэнергия. Поэтому одной из задач обеспечения энергоэффективности ИТ-инфраструктуры является выявление такого оборудования. Для этого важно уметь оценивать электроэнергию, расходуемую в подразделениях.

ИТ-подразделения, которые смогут стать энергоэффективными, справятся с повышенными требованиями, предъявляемыми к вычислительным и сетевым ресурсам, системам хранения данных, сократят расходы на электроэнергию и уменьшат совокупную стоимость владения серверами останутся конкурентоспособными. В перспективе они смогут удовлетворять производственные и коммерческие потребности.

Рассматривая инфраструктуру подразделений ЦСС как часть ИТ-структуры холдинга, целесообразно применять коэффициенты PUE и DCiE для определения энергоэффективности линейных узлов связи. Оптимизация их энергопотребления поможет добиться максимальной эффективности ИТ-инфраструктуры, сократит общее энергопотребление и расходы на электроэнергию, а также позволит оценить текущую ситуацию в этой области и выработать оптимальную стратегию развития.

Апробация проекта повышения энергоэффективности объектов была проведена на участке Саратов-1 – Аткарск – Салтыковка Приволжской дороги. С целью его реализации была разработана дорожная карта, для выбора оптимального способа повышения энергоэффективности проведен анализ организации и построения первичной, вторичной транспорт-

ной сети связи, а также состояния оборудования энергообеспечения. На основании этих данных, а также информации о потребляемой инфраструктурой узлов связи электроэнергии были сформированы организационно-технические мероприятия. В частности, предусмотрено изъятие устаревшего буферного выпрямителя БВ-24/2,5, предназначенного для работы с аналоговым оборудованием; перевод дополнительного мультиплексора ВТК-12 в «холодный» резерв; замена абонентского выноса АТС Siemens EWSD на концентратор КС СМК-30. Благодаря реализации этих мер удалось снизить энергопотребление узлов связи участка.

При определении энергоэффективности оборудования связи выбранного полигона выполняли расчет коэффициентов PUE и DCiE. Их значения имели большой разброс, обусловленный разнотипностью используемого оборудования связи, в состав которого входили аналоговые системы передачи, морально устаревшие радиостанции РС-46М, мультиплексоры PDH и системы электропитания.

Следует отметить, что неотнотипное телекоммуникационное оборудование, причем разного класса, эксплуатируется и на других участках, даже в границах одной дороги. Кроме того, участки существенно отличаются по оснащенности. Поэтому системный подход к реализации этого метода невозможен. Вместе с тем, он эффективен для применения на участках, оснащенных техническими средствами нового поколения, в частности оборудованием IP/MPLS, NG-SDH, цифровыми АТС. Например, при расчете энергоэффективности АТС, действующей в Управлении Приволжской дороги, коэффициент энергоэффективности даже в момент включения промышленных систем кондиционирования и охлаждения имеет небольшой разброс значений и находится в пределах 1,7–2,3.

В перспективе подобный метод целесообразно применять при массовом переходе на телекоммуникационное оборудование последнего поколения, внедряемое в рамках программ развития первичной сети связи и ИТ-обеспечения холдинга. Это позволит оптимизировать энергопотребление и сократить издержки за счет уменьшения расхода электроэнергии.





**КРАВЦОВ**  
**Алексей Сергеевич,**  
ОАО «РЖД», Октябрьская  
дирекция инфраструктуры,  
начальник Волховстроевской  
дистанции СЦБ

**Сегодня в хозяйстве автоматики и телемеханики Октябрьской ДИ реализуется концепция повышения надежности технических средств ЖАТ за счет перехода на ремонт устройств СЦБ по жизненному циклу. Внедрение ее на грузонапряженном участке Войбокало – Кошта, началось год назад с перепрофилирования структурных подразделений: Волховстроевской дистанции СЦБ, на которую были возложены ремонтные функции, и Тихвинской дистанции СЦБ, которой было передано обслуживание устройств ЖАТ. В границы двух предприятий входят 31 станция и 33 перегона Коштинского направления. Здесь ежедневно проходит около 90 пар грузовых поездов.**

## РЕМОНТ УСТРОЙСТВ ЖАТ В ТЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

■ Главным методом обслуживания устройств ЖАТ в хозяйстве автоматики и телемеханики является выполнение работ по графику технологического процесса. Однако темпы старения устройств опережают темпы модернизации, поэтому эта система обслуживания в современных условиях недостаточно эффективна. Сегодня одна из основных задач – улучшение эксплуатации устройств в условиях дефицита материальных и финансовых ресурсов, но решить ее удастся не всегда. Для устранения проблемы было принято решение об изменении системы периодического обслуживания устройств СЦБ. С этой целью началось перепрофилирование дистанций СЦБ.

Разделение функций на ремонт и эксплуатацию позволило четко разделить работы на добавляющие и не добавляющие ценность продукции.

К работам, добавляющим ценность продукции, относятся процессы и операции, связанные с текущим и капитальным ремонтом средств ЖАТ и повышением их надежности, с сопровождением ремонтных программ смежных хозяйств. К ним также относится проверка приборов в РТУ, ремонт и замена кабелей, электроприводов и другого оборудования ЖАТ.

За прошедший год, в течение которого Волховстроевская дистанция функционировала как ремонтная, коллектив выполнил большую работу. Для каждого напольного устройства СЦБ в соответствии с жизненным циклом был определен срок замены с учетом грузонапряженности участка, на котором оно эксплуатируется. Все производственные процессы планируются в соответствии с трехлетней программой с привязкой к конкретным объектам ремонта устройств СЦБ с учетом модернизации и капитального ремонта пути.

В дистанции внедрены передовые технологии и современное оборудование. Запущена автоматизированная линия по ремонту и покраске напольного оборудования. Здесь в технологической последовательности выполняется полный цикл операций по ремонту электроприводов всех типов, в том числе нанесение антикоррозийного покрытия на основе полиуретановых окрасочных материалов. На линии имеются участки приемки, складирования, мойки и абразивной очистки ремонтируемого фонда, а также разборки (сборки), дефектовки, подготовки к покраске, окраски, сушки и испытаний электроприводов, ремонта их узлов и деталей, выдачи готовой продукции. Она оснащена компрессором, моющей машиной, очистной установкой, абразивно-струйной кабиной со встроенной вентиляционной установкой, окрасочно-сушильной камерой. Имеется рабочее место испытания электроприводов. Следует отметить, что для эффективного использования цеха важна ритмичность централизованной поставки материалов и запчастей.

За первый квартал текущего года в цехе капитально отремонтировано более 50 электроприводов. В течение пяти лет, используя данную технологию, планируется заменить все электроприводы на участке Коштинского направления. За счет вторичного использования материалов предполагается получить экономический эффект в размере около 12 млн руб.

Много сделано для создания в ремонтно-технологических цехах комфортных рабочих мест, улучшения санитарно-бытовых условий. При размещении и хранении запасных частей и инструментов были применены принципы бережливого производства, использовался метод визуализации.



Старший электромеханик А.Ю. Кирилин за сборкой электропривода



Организация хранения запасных частей и материалов в цехе по ремонту электроприводов

В апреле совместно со специалистами Тихвинской дистанции СЦБ коллектив начал активную подготовку к летне-путевым работам. На перегонах Тихвин – Большой Двор, Тимошкино – Сиуч построены временные блок-посты, что обеспечит выполнение работ по технологии «закрытых перегонов» и пропуск поездов. В текущем году предстоит заменить 235 электроприводов, 60 путевых ящиков, 29 светофоров, 3 релейных шкафа, 19 комплектов УКСПС. В планах покраска напольных устройств станций и перегонов.



Электромонтер П.В. Доронин ремонтирует оборудование

Перепрофилирование дистанций СЦБ стало одним из наиболее эффективных проектов Октябрьской ДИ, о чем свидетельствуют показатели надежности. За 2017 г. по сравнению с предыдущим годом на 40 % снижено число отказов. Благодаря узкой специализации персонала повысилось качество предоставляемых услуг. Дистанция дважды становилась призером отраслевого соревнования по итогам работы за квартал и заняла верхнюю строчку рейтинга предприятий Октябрьской дирекции инфраструктуры.

Согласно Стратегии развития хозяйства автоматики и телемеханики Октябрьской ДИ, разработанной до 2030 г., в течение трех лет предстоит дальнейшее расширение границ Волховстроевской дистанции СЦБ путем присоединения к ней двух подразделений. Планируется оснащение участков средствами диагностики и видеоконтроля, а также развитие сервисных центров и передача отдельных производственных процессов на аутсорсинг.

Деятельность специализированных дистанций СЦБ организована в соответствии с регламентами взаимодействия, утвержденными распоряжением Октябрьской ДИ.

В связи с изменением специфики работ этих структурных подразделений требуется пересмотр нормативной документации, а также разработка технологических и стандартных операционных карт для нормирования производственных процессов, на которые отсутствуют нормативные документы. В этом направлении в службе автоматики и телемеха-

ники ведется активная работа. К концу этого года будет сформирован полный перечень ремонтных работ с картами технологических процессов и нормами времени. На сегодняшний день уже разработано 70 % общего количества карт, 56 % норм времени. В летний период планируется провести хронометраж рабочего времени персонала дистанции при работе с путевой техникой тяжелого типа во время «окон».

В прошлом году проводилось опробование новой системы премирования ремонтных дистанций, согласно которой специалисты предприятия поощряются за выполненный объем работ.

С апреля текущего года эта система действует во всех ремонтных дистанциях. Работники КИПа и дистанционных мастерских заинтересованы в выполнении большего объема работ (условных единиц ремонта), выраженного через трудоемкость ремонта и приемки приборов. Для штата введен единый показатель: для электромехаников КИПа – «условная единица ремонта», для работников мастерских – «приведенный электропривод».

Основные цели, которые стоят перед дистанцией сегодня, – это переход на ремонт устройств в течение жизненного цикла и их обслуживание по состоянию; формирование культуры безопасности и реализация системных мер по обеспечению гарантированной безопасности движения; внедрение принципов бережливого производства; расширение границ обслуживания; формирование культуры производства.



# ИНФРАСТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

В апреле в Москве прошла Российская неделя высоких технологий – крупноформатное мероприятие конгрессно-выставочного характера, объединяющее несколько выставок, форумов и конференций в сфере информационных технологий, телекоммуникаций, навигации и телематики. Главной темой мероприятия в этом году стала инфраструктура цифровой экономики России.



■ В рамках российской недели высоких технологий состоялась 30-я международная юбилейная выставка информационных и коммуникационных технологий «Связь-2018», выставка навигационных систем, технологий и услуг «Навитех-2018», форум «Российский софт: эффективные решения»; большой медиа-коммуникационный форум, а также международный навигационный форум и др.

Выставка «Связь» является главным событием в сфере телекоммуникационных и информационных технологий. Вот уже 30 лет проект наглядно демонстрирует самые последние достижения и инновационные разработки мировой и отечественной индустрии связи, состояние и перспективы разви-

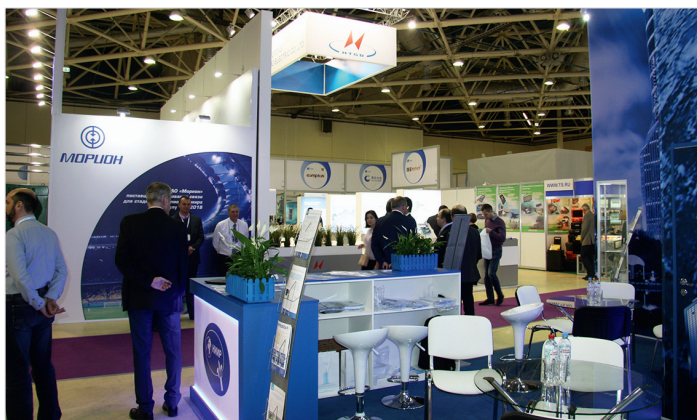
тия цифровой экономики, отечественного ПО. В 2016 – 2017 гг. выставка была признана лучшей в России в категории «информация и связь». В этом году ее тематическая направленность расширилась и включала новые разделы: Центры обработки и хранения данных, интеллектуальные устройства, решения для интернета вещей.

Новейшее оборудование и разработки на площади свыше 7 тыс. кв. м продемонстрировали 328 компаний из 18 стран.

Во время торжественного открытия выставки было отмечено, что среди ключевых направлений развития технологического рынка и формирования стратегии лидерства в России важное место занимает создание собственных цифровых платформ, совместимых

с глобальным информационным пространством. Формирование современной информационной среды – одно из ключевых направлений модернизации экономики России. Передовые инфокоммуникационные технологии, средства связи и обработки информации в сочетании с высоким интеллектуальным и научным потенциалом создают основу для крупных системных преобразований российской экономики, успешно прорыва страны на новый технологический уровень.

Мобильная и стационарная телефонная связь, широкополосный интернет являются одним из ключевых сегментов технологической экономики, оказывающим влияние как на имидж страны на мировой арене, развитие предпринима-



На выставке «Связь-2018»



DWDM-система «Волга»



Зарядная станция для электромобилей

тельства, так и на жизнь миллионов рядовых граждан. Активная государственная поддержка отрасли призвана создать благоприятные условия для совместной работы правительственных органов, операторов-поставщиков телекоммуникационных услуг и частных инвесторов, а также стимулировать развитие телекоммуникационной инфраструктуры.

Цифровые технологии стремительно меняют экономику, общество, социальную сферу. Они находят широкое распространение в здравоохранении, образовании, налоговой сфере, политической и общественной жизни. Повседневностью становятся технологии, еще вчера казавшиеся фантастическими. Миллионы людей быстро адаптируются к новым устройствам, которые обладают различными возможностями. Они с одной стороны во многом облегчают жизнь людей, с другой – требуют повышения технической грамотности, постоянного обучения. Поэтому значение форума, где представлены инновации, которые в ближайшем будущем станут привычными для пользователей, трудно переоценить.

Уровень представленных разработок на выставке «Связь-2018» наглядно демонстрировал успехи отечественных производителей телекоммуникационного и навигационного оборудования. Посетителям были представлены образцы аппаратуры для профессиональной мобильной связи – базовые станции, возимые и носимые абонентские станции стандарта DMR, гарнитуры с интегрированными радиостанциями,

а также различные модификации коммутаторов-маршрутизаторов, межсетевых экранов, сетевых и VoIP шлюзов, абонентского оборудования IP-телефонии.

На стенде компании «Пульсар-Телеком» были продемонстрированы IP АТС на платформе «СУРА», оборудование GPON для технологической связи на объектах инфраструктуры большой протяженности; оборудование системы часофикации; оборудование профессиональной радиосвязи стандарта DMR и системы информирования и громкоговорящей связи с IP-интерфейсами, а также модульный диагностический комплекс, позволяющий контролировать параметры кабельных линий, качество электроэнергии, а также обеспечивающий подключение по цифровым и аналоговым интерфейсам оборудования сторонних производителей с их интеграцией в единую систему управления.

Компания «Т8» продемонстрировала в действии свою новую разработку – высокоскоростной блок 400G, работающий на одной несущей длине волны. Высокоскоростной мукспондер (мультиплексор-транспондер) 400 Гбит/с (система, выполняющая временное мультиплексирование низкоскоростного сигнала в высокоскоростную несущую) уже давно есть в линейке DWDM-платформы «Волга». Но новый блок имеет существенное отличие – передача сигнала осуществляется по одной несущей длине волны, тогда как предыдущая модель использует две несущих. Обновленный блок позволяет в два раза больше уплотнить передачу данных в оп-

тическом волокне, благодаря чему снижается стоимость передачи трафика в сетях операторов связи и дата-центров.

Компания «СвязьКомплект» представила на выставке бюджетный оптический рефлектометр, позволяющий выполнить все основные тесты оптоволокну. Прибор компактен и идеален для городских ВОЛС. Кроме того, был продемонстрирован USB-видеомикроскоп для инспектирования оптических коннекторов на наличие грязи, трещин или царапин. Прибор может подключаться к ноутбуку, Android-смартфону или планшету.

Главным выставочным событием для разработчиков и производителей навигационного оборудования, услуг и ПО является выставка «Навитех», где интересные инновационные проекты отражают приоритеты развития отрасли. Демонстрируются разработки для мобильной, спутниковой, радио- и волоконно-оптической связи, сетей передачи данных, «облачных» технологий, искусственного интеллекта и др.

Заместитель начальника ОАО «РЖД» Г.В. Суконников принял участие в форуме «Российский софт: эффективные решения». Он заметил, что данное мероприятие – это та отправная точка, в которой надо остановиться, осмыслить и скорректировать наработанное. Ненужное следует отбросить, а что-то использовать как инструмент, обеспечивающий результат, дающий успех. Тему своего выступления «Ключевые факторы успеха перевода ОАО «РЖД» на преимущественное использование





Мастер-класс по монтажу комплектующих ВОЛС



Макет «Умного дома»

отечественного ПО» он выбрал, исходя из этих соображений.

Работа по импортозамещению в компании была развернута давно и продолжается по самым разным направлениям. Поручение Президента РФ В.В. Путина о переходе к преимущественному использованию отечественного ПО в ноябре прошлого года дало мощный импульс новым решениям.

В своем выступлении Г.В. Суконников подчеркнул, что в ОАО «РЖД» работает более миллиона человек, а количество объектов железнодорожной инфраструктуры достигает 25 млн. Большое количество пользователей информационных систем накладывает особые требования к их работе. Неудивительно, что одним из ключевых факторов является командная работа специалистов разных подразделений.

Второй фактор, заслуживающий особого внимания, – переход на отечественное ПО, который не должен быть отдельным чужеродным элементом в той работе, которую ведет Департамент информатизации ОАО «РЖД». Учитывая огромное количество ин-

формационных систем, сложность их взаимодействия и управления ими, а также существенные затраты, которые требует ИТ-хозяйство, в Стратегии развития информационных технологий ОАО «РЖД» было определено направление по сокращению количества информационных систем и устранению близких систем, имеющих одинаковую функциональность. Кроме того, решено сократить используемые компанией технологии, так как переход на унифицированность технологий позволяет добиться существенной оптимизации затрат.

Работа по переходу на отечественное ПО выстроена в русле направлений, определенных Стратегией ИТ. Это позволяет органично и естественно выстраивать проекты и двигаться в сторону более простого, более эффективного ландшафта информационных систем.

Следующий фактор – категоризация ПО. Весь софт, используемый в компании, разделен на категории в зависимости от применяющегося платформенного решения, использованной базы данных или информационной системы и прикладной части. В зависимости от того, отечественный или иностранный продукт используется, были определены сценарии работы и перевода систем на отечественные продукты.

Для иностранного ПО ведется поиск российского аналога, и происходит его прямая замена российским продуктом.

Если имеется импортозависимое ПО, то возможны двухступенчатые переходы. Сначала заменяется база данных, а затем

при необходимости платформа, прикладная часть.

Еще один фактор – качественно проработанный план перехода с четкой структурой и конкретными мероприятиями.

Важное направление деятельности во всей этой работе – взаимодействие с отечественными поставщиками по совершенствованию их продуктов, доработке функциональности и разработке нового функционала.

В заключение своего доклада Г.В. Суконников отметил, что предстоит большая работа на годы, но компания встала на «рельсы» и продвигается к достижению поставленных целей.

Одной из ключевых тем выставки «Связь» в этом году стал Интернет вещей. Решения для IoT были представлены на одноименной экспозиции и конференции «IoT: цифровое будущее». Участники конференции обсудили актуальные вопросы российского IoT, среди которых современное понимание концепции «Умный город»; влияние технологий Интернета вещей на повседневную жизнь людей, IoT в промышленности: какие технологии и системы являются основной частью умного производства, и как они повышают конкурентоспособность бизнеса.

Одновременное проведение в рамках российской недели высоких технологий крупных мероприятий в сфере отечественных информационных технологий – безусловно важный шаг для становления и улучшения инфраструктуры цифровой экономики России.

НАУМОВА Д.В.



Портативные анализаторы спектра



**ЕФИМОВА**  
Ольга Владимировна,  
Российский университет  
транспорта (МИИТ), кафедра  
«Экономика, организация и  
управление производством»,  
профессор, д-р экон. наук

**Для специалистов Центральной станции связи в Российском университете транспорта была организована программа «Повышение эффективности деятельности в условиях ограниченности ресурсов». Начальник ЦСС В.Э. Вохмянин поставил перед участниками обучения задачу – сформировать актуальные направления технологического развития и разработать предложения по модернизации технологической сети связи в условиях внедрения цифровых технологий в ОАО «РЖД».**

## ОТРАСЛЕВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

■ Новый этап развития железнодорожной отрасли, при котором достигается качественно иной уровень услуг за счет внедрения цифровых технологий и изменения традиционной модели ведения бизнеса обусловлен нарастанием конкуренции на рынке транспортно-логистических услуг.

Реализация принципов «постоянная информированность пассажиров», эксплуатационная интероперабельность грузовых железнодорожных коридоров, развитие CRM-управления взаимоотношениями с клиентами, включая мобильные решения и программы лояльности, инновационная мобильность, создание электронной торговой площадки грузовых перевозок и развитие электронных каналов продаж, переход на электронный документооборот требуют надежной и современной инфраструктуры цифровых технологий, высокого уровня и качества связи. Такие требования могут быть реализованы за счет применения прорывных инноваций в архитектуре, технологиях и бизнес-моделях развития

технологической сети связи в ОАО «РЖД».

Целевое состояние ЦСС ориентируется на построение высокоскоростной мультисервисной сети ОАО «РЖД» для выполнения задач корпоративной информатизации и телефонии. Участниками программы были предложены инициативы по важнейшим направлениям модернизации телекоммуникационной инфраструктуры компании. Это обеспечение устойчивой и безотказной работы устройств связи за счет обновления оборудования, применения современных решений Cisco, Huawei, ZTE; модернизация ОбТС с переходом на IP-телефонию; внедрение цифровых систем технологической радиосвязи, тестирование технологии георезервирования; замена медножильного кабеля на волоконно-оптические линии связи.

Модернизация сети связи требует значительных материальных затрат. Для обновления основных фондов и повышения безопасности движения региональными центрами связи предлагаются проекты по замене оборудова-



Обращение начальника ЦСС В.Э. Вохмянина к участникам программы



ния и устройств. Обоснование требуемых инвестиций на замену оборудования и устройств технологической связи производится с использованием «Методических рекомендаций по составу и содержанию обосновывающих материалов по инвестиционным проектам ОАО «РЖД» (далее методические рекомендации), которые не учитывают особенностей таких проектов и не определяют показателей их результативности и эффективности. Поскольку одним из основных принципов ЦСС является работа на предотвращение отказов, то целесообразно определять прогнозное значение отказов и оценивать сокращение ущерба компании при нарушении непрерывности технологической связи.

В ходе программы было внесено предложение по оптимизации процесса проверки параметров поездной радиосвязи путем перехода от проверки ее параметров с помощью вагона-лаборатории к проверке с помощью дистанционного мониторинга и управления радиостанциями. Экономия фонда заработной платы по региональному подразделению обусловлена высвобождением двух работников и сокращением пробега локомотива с вагоном-лабораторией.

Участники программы обосновали необходимость модернизации оборудования сети LM в границах Восточного полигона. Для повышения надежности работы систем диспетчерской централизации предусматривается развитие технологий управления движением, что невозможно без существенной трансформации систем связи и стандартизации технологического оборудования сети передачи данных. В случае невыполнения модернизации оборудования связи возможно увеличение времени поиска станции, вносящей сбой в работу круга диспетчерской централизации и даже полная потеря контроля станций у дежурного по станции при сбоях в работе каналов. Рисориентированное управление безотказностью работы сети ДЦ с использованием существующих систем мониторинга направлено на обеспечение целевого значения коэффициента готовности работы сети и повышение производительности труда.

Возросли требования к обеспечению технологической свя-

зью с внедрением скоростного движения на участке Санкт-Петербург – Москва Октябрьской дороги. При проектировании строительства ЦСТР TETRA в качестве минимально допустимого уровня сигнала была принята величина 10 дБ/мВ (минус 97 дБм). Опыта строительства и эксплуатации ЦСТР TETRA на железных дорогах России на момент строительства скоростной магистрали было недостаточно, отсутствовали стандарты, определяющие минимально допустимый уровень на входе локомотивной радиостанции. Измерения сети радиодоступа стандарта TETRA на линии Санкт-Петербург – Москва в 2017 г. показали, что на 27 участках из 46 уровень сигнала на приемнике возимой радиостанции менее уровня, установленного современными стандартами. Предложены два варианта решения возникших проблем: строительство ЦСТР стандарта GSM-R или приведение радиопокрытия ЦСТР стандарта TETRA к требованиям.

Важнейшим направлением технологического развития Центральной станции связи определено создание экстерриториальных центров управления технологической связью при централизации функций управления, автоматизации бизнес-процессов.

Для проведения дальнейшей оптимизации сети телеграфной связи ОАО «РЖД» необходимо полностью исключить точки зачитывания телеграмм предупреждений по телефону. В соответствии с п. 1.1.3 протокола от 18 апреля 2017 г. № ЦСС-122/пр дирекциями связи рассмотрены технические решения и утверждены планы мероприятий по исключению данной технологии.

Повышение производительности труда в региональных подразделениях ЦСС может быть достигнуто перераспределением обязанностей сотрудников, например возложение обязанностей работников абонентских групп, не связанных с финансовыми операциями, на оператора ЭВМ.

Предложения слушателей программы направлены на ускорение окупаемости проектов развития сети связи, прежде всего за счет направления коммерческих запросов клиентам на востребованность новых услуг с использованием оборудования, устанавливаемого по

проектам модернизации сети связи.

Кроме того, было внесено предложение по обслуживанию всех устройств охранно-пожарной сигнализации вне зависимости от балансовой принадлежности структурных подразделений компании штатом регионального центра связи. Это позволит получить дополнительный доход за счет оказания услуг и завоевания вторичного рынка (увеличение клиентуры других предприятий), а также снизить собственные эксплуатационные затраты при обслуживании систем пожарной автоматики. Высокая мобильность (наличие автотранспорта и линейного штата РВБ), готовность и быстрая адаптация персонала к изменениям, профессиональная компетентность обеспечит качество выполнения этих работ, а получение лицензии приведет к коммерческому эффекту.

Внедрение процессного подхода при планировании и выполнении работ по техническому обслуживанию устройств связи, организация выполнения графика технического обслуживания с использованием удаленного доступа к стационарным радиостанциям РЛСМ-10, ИБП Minipack, использование мобильного измерительного оборудования при комплексном проведении ГТП совместно с КМО обеспечит исключение потерь времени на перемещения и ожидания обслуживающего персонала РЦС на 80 %, а также приведет к сокращению материальных и трудовых затрат. Предлагаемая технология позволяет проводить обслуживание и диагностику АКБ автоматизированным способом с выводом событий в ЕСМА.

При подготовке программы в Высшей школе управления Российского университета транспорта в тесном сотрудничестве с кадровым блоком ЦСС учитывались новые тенденции в развитии телекоммуникационных и информационных систем. Совершенствование профессиональных и корпоративных компетенций работников, необходимых для эффективного выполнения профессиональной деятельности в сфере информационно-коммуникативного обеспечения деятельности холдинга, направлено на трансформацию бизнес-моделей и реализацию новых возможностей ЦСС в цифровой реальности.

**СЕЛИВЁРОВ**

**Денис Иванович,**  
филиал СамГУПС (г. Саратов),  
заместитель директора по учебно-  
производственной работе

## НОВЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ КВАЛИФИКАЦИИ СЦБистов

**Кадры решают все! И это не пустые слова. Внедрение современной техники и технологий совсем не означает полного исключения человека из процесса обеспечения безопасности движения поездов при все возрастающих объемах грузовых и пассажирских перевозок.**

■ Очевидно, что обслуживание средств ЖАТ, тем более новейших, требует наличия высококвалифицированного персонала. Понимая всю значимость решения этой задачи, руководство Приволжской дороги оказывает немалую помощь в оснащении Саратовского филиала Самарского университета путей сообщения всей необходимой материальной базой для повышения качества подготовки будущих железнодорожников. В частности, отделение «Автоматика и телемеханика на транспорте» этого учебного заведения в соответствии с Федеральным образовательным стандартом сейчас имеет в своем распоряжении девять лабораторий, оснащенных необходимым оборудованием. Именно поэтому уже дважды на его базе проводился дорожный этап конкурса на звание «Лучший электромеханик СЦБ». А в прошлом году посоревноваться в профессиональном мастерстве в Саратов приезжали и студенты-СЦБисты из техникумов и колледжей других городов.

Такая хорошая производственная база позволила реализовать идею организации необычных курсов повышения квалификации электромехаников и электромонтеров СЦБ. Их особенность заключается в том, что основной упор делается на практические тренинги в условиях, максимально приближенных к реальным.

На таком варианте остановились после детального анализа результатов работы хозяйства автоматики и телемеханики Приволжской ДИ. Он свидетельствовал о заметном увеличении в 2016 г. количества отказов по причине негативного влияния так называемого человеческого фактора. Выяснилось, что, с одной стороны, специалистам с хорошей теоретической подготовкой далеко не всегда удается эффективно применять свои знания на практике. А с другой, — работники, способные, образно говоря, «блоху подковать», часто теряются в стрессовых ситуациях и не могут быстро сориентироваться и принять правильное решение. Именно такие пробелы и призваны устранить эти курсы.

На первом совместном трехстороннем совещании представителей образовательной организации, Службы автоматики и телемеханики и Управления персоналом Приволжской ДИ обсудили и утвердили тематический план тренингов, оптимальную численность групп, а также количество учебных дней и часов. Оживленную дискуссию вызвал вопрос о способе оценки результатов обучения. После его детального рассмотрения решили отказаться от пятибалльной системы оценки уже дипло-

мированных специалистов с опытом работы и просто фиксировать их деловую активность в ходе интеллектуальных тренировок («+» — был активен, справился с заданием, «—» — нет). Все сошлись во мнении, что вне зависимости от уровня теоретических и практических знаний очень важна заинтересованность работников в повышении своей квалификации.

Группы в составе десяти человек решено было формировать по представлениям руководителей дистанций СЦБ с учетом стажа и показателей эксплуатационной работы.

Первый день в стенах учебного заведения начинался со встречи с руководителями Службы автоматики и телемеханики. Они рассказывали о задачах, которые нужно будет решить за четыре дня интерактивного обучения, информировали о том, что итоговый индивидуальный рейтинг каждого из прошедших обучение будет передан в службу для принятия кадровых решений.

Тренинги начались с того, что по заданному алгоритму работы нужно было спроектировать некое устройство из шести реле разных типов. Все реле имели свой порядковый номер и должны были включиться последовательно или параллельно, по одному или группами, а самое главное, — через контакты предыдущих. Курсантам требовалось самостоятельно разработать принципиальную и монтажную схемы, а затем в специализированной электромонтажной мастерской самостоятельно спаять свое устройство. При правильно выполненном задании и нажатии кнопки создавалась цепь питания контрольной лампы.

Не все сразу справились с этим, на первый взгляд, простым заданием: то вдруг при подаче питания реле начинало дребезжать от перегрузки, то предохранитель перегорал. И все же после нескольких часов упорной работы многие добились успеха.

Если вдруг «упрямая» лампочка к концу учебного дня так и не зажглась, то найти ошибки и доделать задание помогли мастера производственного обучения. Нужно сказать, что они обращали внимание не только на правильность разработки схем, но и на качество пайки и увязки монтажных проводов в жгут. При необходимости они консультировали обучающихся по этим вопросам.

Два следующих дня СЦБисты занимались решением ситуационных задач по поиску неисправностей в рельсовых цепях и стрелках. Тренировки проходили в двух лабораториях-полигонах.





Реализация самостоятельно разработанного устройства в стенах электромонтажной мастерской



Оттачивание навыков работы с полевой аппаратурой в лаборатории «Техническое обслуживание устройств СЦБ»



Поиск неисправности в схеме управления стрелкой в лаборатории «Устройства автоматики»

В первой из них («Техническое обслуживание устройств СЦБ») для этого предоставлялось и напольное (фрагмент железнодорожного пути, оборудованный двумя фазочувствительными рельсовыми цепями, групповая муфта, входной и выходной светофоры, путевые ящики, перемычки), и постовое (панели питания, стивы с аппаратурой, пульт-манипулятор) оборудование.

Вторая лаборатория («Устройства автоматики») – это транспортабельный модуль ЭЦ-ТМ с полным комплектом полевой аппаратуры электрической централизации ЭЦ-12-03 и автоблокировки АБТЦ, снятый с эксплуатации три года назад при реконструкции одной из станций. К устройствам модуля подключили стрелочные электроприводы, поездные и маневровые светофоры, тональные рельсовые цепи и другое напольное оборудование полигона учебного заведения.

Суть принципиально нового подхода к практическим занятиям заключалась не столько в поиске причины самого отказа, сколько в анализе изменений различных параметров при возникновении характерных технических нарушений. В процессе обучения СЦБисты отслеживали, как, например, изменяется напряжение и ток в нескольких точках электрической схемы при ложной занятости рельсовой цепи вследствие закорачивания рельсов, обрыва вторичной обмотки трансформатора ПРТ-А, перегорания предохранителя, замыкания изолирующего стыка и др.

По мнению организаторов, такой подход позволит в условиях эксплуатации по проявившимся «симптомам болезни» устройств СЦБ оперативно делать выводы о вероятной ее причине, сокращая тем самым время на восстановление нормальной работы технических средств.

Затем степень восприятия материала и инициативность обучающихся оценивалась в процессе поиска причин смоделированных отказов. Свои действия при устранении неисправностей курсанты анализировали вместе с преподавателем.

– Во время экспериментов на тренажерах мы, конечно же, могли и ошибиться. Самое главное здесь то, что удалось в полной мере прочувствовать последствия своих ошибок, – оценил результаты обучения электромеханик Саратовской дистанции СЦБ А.В. Борщев. – И все это без угрозы для безопасности движения поездов, что трудно обеспечить на технических занятиях по месту работы.

На четвертый день практические занятия прохо-

дили в действующих устройствах под руководством ведущих эксплуатационников и представителей службы автоматики и телемеханики. Полигоном для таких тренировок была выбрана малодеятельная тупиковая станция Кокурино.

– Здесь основное внимание уделялось технологии выполнения работ по графику технического обслуживания устройств, – рассказывает начальник технического отдела Службы автоматики и телемеханики Л.В. Шулятьев. – Индивидуальные беседы с электромеханиками позволяли сделать вывод о степени компетентности каждого из них.

– Несмотря на то, что я работаю на линии уже три года, на этих курсах я много чему научился, – делится впечатлениями электромеханик Пугачевской дистанции СЦБ Р.А. Гаврилов. – В университете у нас была почти одна теория без таких, как здесь, действующих тренажерных комплексов, а тут только за четыре дня занятий я получил больше практических навыков, чем за пять лет в вузе.

Всего в прошлом году интерактивные курсы окончили сто двадцать электромехаников и электромонтеров из девяти дистанций СЦБ Приволжской дороги.

– Выбранный метод обучения и оценки результатов полностью подтвердили свою эффективность, – уверен преподаватель Саратовского филиала СамГУПС Д.А. Царенков. – В ходе тренировок было сразу видно, кто приехал сюда, что называется, просто отдохнуть от работы, а кто – пополнить багаж знаний. При этом СЦБисты признавались, что эти курсы заставили их многое переосмыслить.

На последнем совещании по итогам реализации программы курсов повышения квалификации, где вновь собрались организаторы технической учебы, было выражено общее мнение о положительном результате проведения таких технических занятий и необходимости продолжения этой практики.

Отмечалось также, что количество отказов в работе устройств СЦБ из-за ошибок эксплуатационного штата на Приволжской дороге пошло на убыль – в прошлом году по сравнению с 2016 г. их стало в полтора раза меньше.

Скептики, конечно, могут возразить, что это просто совпадение, поскольку этот показатель зависит от множества других факторов. Однако нельзя отрицать, что свою роль здесь сыграли и интерактивные обучающие тренинги.

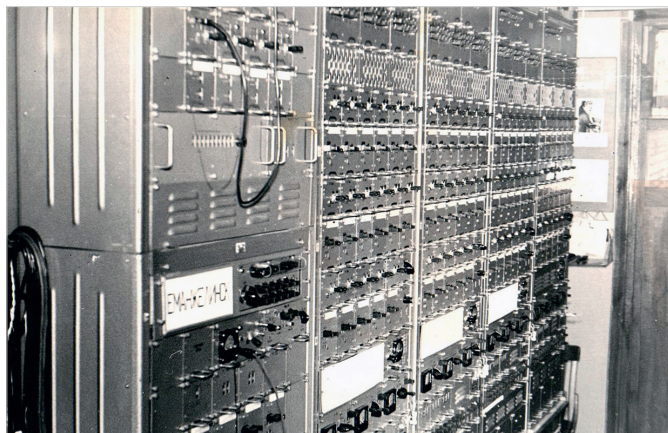
# И НЕ ПРЕРВЕТСЯ СВЯЗЬ ВРЕМЕН

В марте Центральная станция связи отметила столетний юбилей. История развития ЦСС неразрывно связана с развитием подразделений филиала. Эта круглая историческая дата стала хорошим поводом более детально изучить историю линейно-аппаратного зала управления Южно-Уральской дороги, в котором мне довелось проработать более десяти лет. В этом большую помощь оказала наш ветеран, бывший инженер-измеритель Л.В. Сушкова, которая вела летопись ЛАЗа Южно-Уральской дороги и по крупицам собирала наиболее интересные факты.

■ ЛАЗ Южно-Уральской дороги ведет свое летоисчисление с момента образования магистрали в 1934 г. Его история – это яркий пример непрерывного процесса технического переоснащения и модернизации, направленного на повышение качества и обеспечения надежной связи с регионами.

не переоснащения была середина 90-х гг. прошлого века. В 1996 г. произошла настоящая техническая революция в организации магистральной связи совещаний (МСС). Была разработана и внедрена ее новая схема. Летом 1998 г. начал действовать Единый диспетчерский центр управления

ным меркам, была заменена на более компактную и современную цифровую аппаратуру КЦСС-М. Такая аппаратура с микрофонами и звуковыми колонками полностью обеспечивает потребность одной студии. Помимо селекторной связи в студиях широко используется видеосвязь. Сейчас на нее прихо-



Линейно-аппаратный зал: вчера и сегодня

Каждые два–три года внедрялась новая и более совершенная техника. Даже во время войны технический процесс не прерывался. В 1943–1944 гг. стало поступать новое отечественное оборудование, а также полученное по ленд-лизу. Связисты не гнушались и трофейной техникой, отбитой у немцев.

В конце сороковых годов начался монтаж генераторной ЛАЗа, которую оснастили американским оборудованием. В 1959 г. произошло резкое увеличение каналов связи на Златоуст, Карталы и Шумиху. В 1962 г. в схеме дороги появился транзитный узел связи, а в ЛАЗе была установлена многоканальная ламповая аппаратура, которая к концу 80-х гг. была постепенно заменена на полупроводниковое оборудование.

Особенно показательной в пла-

(ЕДЦУ). В 1999 г. старые коммутаторы УД-40, используемые для связи начальника дороги с его заместителями, заменили на цифровую мини-АТС.

Жизнь не стояла на месте. В 2001 г. на смену аналоговому оборудованию пришла цифровая аппаратура ОГМ-12 и СМК-30. Спустя девять лет начался перевод на «цифру» сети связи совещаний, предназначенной для общения в режиме реального времени со множеством удаленных абонентов.

Сегодня на Южно-Уральской дороге работают 220 студий вместе с несколькими пунктами массового прослушивания селекторных совещаний. Это большое и сложное хозяйство. Технические возможности студий за последние годы заметно выросли. Аналоговая аппаратура МСС-12-6-60, довольно громоздкая по современ-

дится около трети селекторного времени.

Небольшой коллектив ЛАЗа был своего рода «кузницей» кадров. Хорошую профессиональную школу здесь прошли многие работники, занимающие ключевые посты не только в дирекции, но и на дороге. Сегодня в составе линейно-аппаратного зала управления дороги трудится 12 работников, средний возраст которых составляет 34 года. Все они – высококлассные специалисты. Хочется надеяться, что современное поколение лазовцев будет бережно хранить и развивать традиции, заложенные их предшественниками. И никогда не прервется связь времен!

**КУЗНЕЦОВА**

**Надежда Ивановна,**

ветеран линейно-аппаратного зала управления ЮУЖД



## РЕМОНТ ФИЛЬТРА КОМПРЕССОРА

■ В компрессорной станции Находка-Восточная Владивостокской дистанции СЦБ Дальневосточной ДИ эксплуатируются винтовые компрессорные установки 1ВВ30/9 и 6ВВ20/9. Средняя наработка каждого компрессора составляет более 5 тыс. ч. Электромеханики, обслуживающие эти компрессоры, заметили, что в последнее время наблюдается повышенный «унос» масла вместе со сжатым воздухом, а также перепад давления на фильтре маслоотделителя. Причиной

толщиной около 10 мм. При помощи вязальной проволоки закрепили его по всей поверхности цилиндров и корпуса блок-фильтра (рис. 3).

Затем блок-фильтр собрали в обратном порядке и залили верхнюю и нижнюю крышки эпоксидной смолой (рис. 4). Аналогичным способом отремонтировали остальные блок-фильтры. После этого собрали и установили фильтрующий элемент в маслоотделитель компрессорной установки.

При работе компрессорной установки после ремонта фильтрующего элемента «унос» масла



РИС. 1



РИС. 2



РИС. 3



РИС. 4

превышения нормы содержания масла в воздухе стал износ фильтрующего элемента, который не меняли с начала эксплуатации.

Чтобы избежать негативных последствий, которые могут возникнуть в результате работы компрессора без масла, силами эксплуатационного штата выполнили ремонт фильтрующего элемента маслоотделителя путем его разборки и замены фильтрующих материалов.

Сначала из маслоотделителя изъяли фильтрующий элемент (рис. 1), состоящий из четырех блок-фильтров. Затем каждый блок-фильтр, состоящий из верхней и нижней крышек, а также двух размещенных один в другом цилиндров разобрали (рис. 2). Из цилиндров извлекли фильтрующий материал и по его размерам изготовили новый. В качестве материала использовали стеклоткань Т-13 и техническую ватную ткань

сжатым воздухом соответствует нормам, установленным Руководством по эксплуатации для винтовых компрессорных установок 593А РЭ. Благодаря реализации этого предложения удалось восстановить работоспособное состояние фильтрующего элемента.

На приобретение необходимых для ремонта материалов (стеклоткани технического лоскута, эпоксидной смолы, отвердителя, пластификатора) затрачено 14 тыс. руб.

Экономический эффект от реализации идеи составил 194,7 тыс. руб.

**НОСОВ А.В.,**

ОАО «РЖД», Дальневосточная дирекция инфраструктуры, Владивостокская дистанция СЦБ, начальник сортировочной горки станции Находка-Восточная

## ОПТИМИЗИРУЕМ ПРОЦЕСС ЗАМЕНЫ ТОРМОЗНЫХ ШИН ЗАМЕДЛИТЕЛЕЙ

■ Согласно технологической карте № 51 «Устройства механизированных и автоматизированных сортировочных горок» в процессе замены новые тормозные шины сначала размещаются на месте демонтированных с целью разметки. Затем они транспортируются в мастерскую для просверливания отверстий, после чего возвращаются на место

установки, укладываются на балки и крепятся шинными болтами.

В целях оптимизации этого процесса старший электромеханик Ярославской дистанции СЦБ Северной ДИ **А.А. Мухин** предлагает после очистки тормозных балок в месте крепления тормозных шин измерить все расстояния по центрам отверстий от первого из них на первой тормозной балке до последнего на последней тормозной балке с добавлением 200 мм (рис. 1). Далее определяется высота



РИС. 1

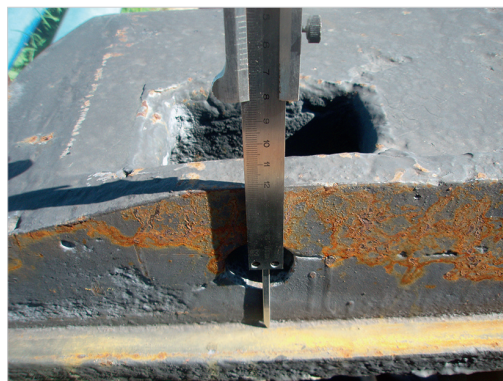


РИС. 2

расположения каждого отверстия по отношению к упору тормозной шины на тормозной балке (рис. 2). Все эти данные фиксируются в специальном бланке,

Замедлитель № 32 левая наружная сторона		
№ отверстия	Расстояние в мм	Высота в мм
1	200	51
...		
32	12319	51

РИС. 3

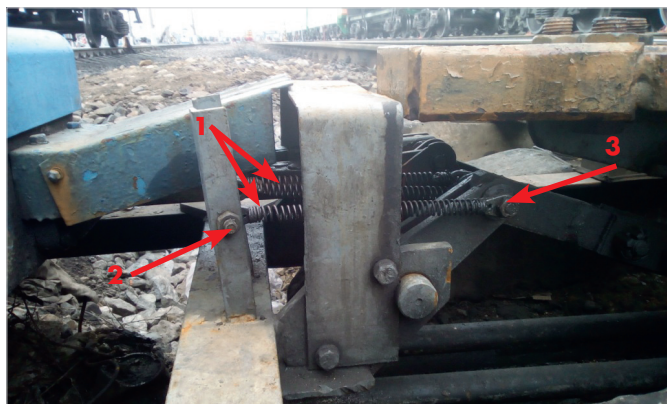
который принимается за шаблон для каждой стороны конкретного замедлителя (рис. 3).

Такой подход дает возможность без транспортировки к замедлителю разметить в соответствии с шаблоном новые тормозные шины прямо в мастерской, просверлить отверстия в них, а затем доставить на место и установить. Это существенно упрощает процесс замены тормозных шин и сокращает время технологического «окна».

Следует отметить, что шаблон нужно пересматривать после каждой замены замедлителя и тормозной балки.

## УТС-380 БУДЕТ РАБОТАТЬ НАДЕЖНЕЙ

■ При эксплуатации тормозных упоров наибольшие нагрузки приходятся на детали и узлы устройства торможения состава (УТС-380). Во время подъема



колодок нагрузка зависит от их веса, а при переводе в нерабочее положение пик нагрузки возникает под действием силы тяжести в самом конце процесса. В обоих случаях это негативно сказывается на узлах

электропривода и особенно на сварных швах кулисы, что может привести к их излому.

Как показывает опыт эксплуатации, в упорах чаще всего выходит из строя рычажный механизм УТС-380 с кулисой, фрагмент которого представлен на рисунке. Для распределения рабочих нагрузок старший электромеханик Ярославской дистанции СЦБ Северной ДИ **Д.Ю. Бирбасов** предложил установить пружины 1 (см. рисунок), один конец которых крепится на кронштейне 2, соединенном с кулисой, а второй соединяется с валиком короткой рабочей тяги 3.

В результате устройство стало работать плавно, без рывков. Кроме того, во время подъема колодок пружины, стремясь сократиться, позволяют уменьшить усилие электропривода, а следовательно, рабочий ток электродвигателя. Это заметно уменьшает энергопотребление и в значительной степени увеличивает ресурс электродвигателя и контактов автопереключателя.

Кроме того, при переводе в нерабочее положение пружины, растягиваясь, не дают колодкам резко падать под собственным весом.

Внедрение такого технического решения позволяет минимизировать негативные воздействия на элементы электропривода, увеличивая тем самым срок его службы.

## ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СКОБ

■ Для расшивки соединенных с путевыми ящиками тросиковых перемычек, а также дроссельных перемычек в соответствии с распоряжением об их дублировании на участках Москва – Санкт-Петербург –

Бусловская, Санкт-Петербург – Кошта Октябрьской дороги необходимо более 2000 крепежных приспособлений. Чтобы избежать затрат на их закупку электромеханик Тверской дистанции Октябрьской ДИ **Д.М. Доронкин** предложил использовать скобы, изготовленные при помощи созданного приспособления в цехе планово-предупредительного ремон-



РИС. 1



РИС. 2



та из стальной полосы шириной 50 мм и толщиной 3–4 мм. Приспособление выполнено из трех нерабочих шибера, длинной рабочей тяги, шарниров Гука и связующей полосы (рис. 1).

Один шарнир Гука и шибер наварены на эту полосу, второй шарнир вместе с двумя шиберами сварен с рабочей тягой при помощи валика. Для изготовления скоб полосу нарезают на куски длиной 75 мм. Один кусок укладывают на шибер, приваренный к связующей полосе. Предварительно в каждой заготовке высверливают отверстие диаметром 12 мм для крепления скобы к шпале. Для исключения смещения заготовки на шибер наварены фиксаторы (рис. 2). При надавливании на рычаг заготовка сгибается в скобу (рис. 3).

РИС. 3



Благодаря применению приспособления для изготовления скоб в дистанции удалось сэкономить денежные средства, предназначенные для приобретения крепежных изделий.

## ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ СП-12

■ В цехе планово-предупредительного ремонта Тверской дистанции Октябрьской ДИ имеется стенд для измерения электрических и механических параметров электроприводов СП-6. Для проверки электропривода СП-12 на этом стенде необходимо переходное устройство, которое не поставляется совместно со стендом. К его гидравлическому

цилиндру нагрузки невозможно подключить этот электропривод, так как длина хода шибера не соответствует аналогичному параметру электропривода СП-6.

Чтобы устранить эту разницу, старший электромеханик цеха **А.П. Иванишко** предложил использовать приспособление, которое разработал для подключения электропривода СП-12 к испытательному стенду.

Это приспособление состоит из шибера электропривода, обрезанного до 285 мм для обеспечения

РИС. 1



РИС. 3



РИС. 2



рабочего хода шибера электропривода СП-12 (рис. 1), и половины шарнира Гука. При сварке учтена разница в уровнях шибера электропривода и нагрузочного цилиндра стенда (рис. 2).

Для подключения приспособления к нагрузке из двух сваренных между собой болтов стрелочной гарнитуры дополнительно изготовлен фиксатор (рис. 3).

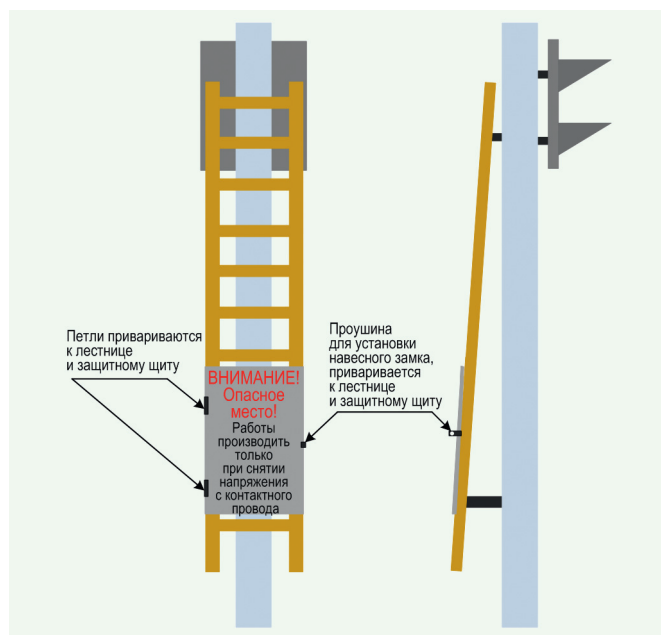
Благодаря этому приспособлению стало возможным проверять параметры электропривода СП-12 на имеющемся в цехе стенде.

## БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ НА НЕГАБАРИТНОМ МАЧТОВОМ СВЕТОФОРЕ

Мачтовые светофоры, расположенные на расстоянии ближе двух метров от контактной сети и волнового провода, внесены в перечень опасных мест работ. В Лискинской дистанции СЦБ Юго-Восточной ДИ функционируют 33 таких светофора. На них запрещается выполнять работы без снятия напряжения с контактного провода и оформления наряда-допуска работниками контактной сети.

Для минимизации рисков при выполнении действий на негабаритных светофорах и соблюдения правил охраны труда старшие электромеханики дистанции **А.А. Тулинов** и **Г.А. Ирхин** предлагают использовать конструкцию (см. рис.), которая представляет защитный щит с предупреждающей надписью. Этот щит располагают на нижней части лестницы светофора, закрывая доступ к ступенькам, и запирают на замок. Для того, чтобы подняться на светофор, необходимо получить ключ от замка у ответственного работника после оформления наряда-допуска и снятия напряжения с контактного провода (волновода).

Применение такого приспособления исключает выполнение работы на мачтах негабаритных



светофоров без снятия напряжения с контактного провода или волновода и несанкционированный доступ на светофоры, необорудованные складной лестницей.

## ДУБЛИРУЮЩАЯ ЗВУКОВАЯ И СВЕТОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ АВАРИЙНОЙ ОСТАНОВКИ КОМПРЕССОРОВ

■ При одновременной работе двух и более компрессоров машинист компрессорных установок, находясь в помещении дежурного, может из-за шума не услышать остановку одного из них. Чтобы повысить контроль за их работой старший электромеханик Елецкой дистанции СЦБ Юго-Восточной ДИ **Ю.А. Нарышкин** предложил установить дублирующую звуковую и световую сигнализацию аварийной остановки компрессоров в помещении дежурного. Для этого в шкафах управления компрессорными установками размещают дополнительные магнитные пускатели ПМЕ 071 (рис. 1), катушки которых подключают к клеммам «N» и «42» цепи управления параллельно схеме звуковой сирены.

При аварийной остановке одного из компрессоров с блока управления подается напряжение на клемму «42» и включается звуковая сирена, находящаяся в машинном зале. Одновременно с ней срабатывает

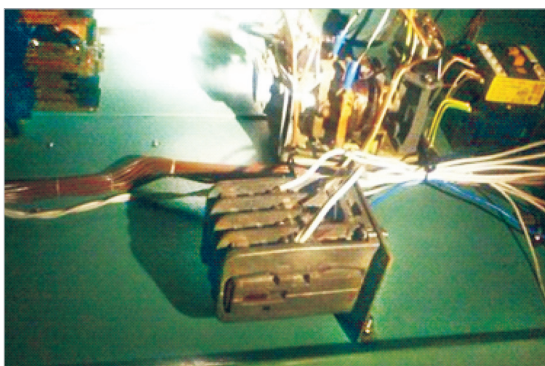


РИС. 1



РИС. 2

магнитный пускатель. Его контакт к1.1 замыкает цепь звонка, а контакт к1.2 – цепь световой индикации. Машинист определяет, какой компрессор остановился (рис. 2). При снятии сигнала аварии дублирующая сигнализация переходит в режим ожидания.

Внедрение этого предложения позволяет существенно повысить безопасность обслуживания компрессоров и улучшить контроль их работы.



## ABSTRACTS

### OSA is the new generation learning system

**EFANOV DMITRY**, Emperor Alexander I St. Petersburg state transport university, associate professor at "Automation and remote control on railways" department, Dr.Sci. (Tech.), TrES-4b@yandex.ru

**OSADCHY GERMAN**, technical director at RSC "Monitoring of bridges", osgerman@mail.ru

**KHOROSHEV VALERII**, PhD Student of ITMO University, Saint-Petersburg, Russia, Hvv91@icloud.com

**Keywords:** technical studies; Stuff training; modern methods of studies; OSA; a neural network; digital economy; digitalization; virtual reality; augmented reality

**Abstract:** A conceptually new complex technical solution in the sphere of educational activity is developed – this is the system for learning the new generation of OSA (open sources application). The system has a modular, extensible structure, an open Internet platform and is easily adaptable for any training tasks. With its development, modern analogues are taken into account. The advantages of OSA are described in the article.

### Technical training tools to assist operating personnel

**SHCHIGOLEV SERGEY**, ООО "VNTC "Uralzheldoravtomatizatsiya", the chairman of the Board of directors – director on scientific work, Ph.D. (Tech.), info-at@rwa.ru

**KATAEV MAXIM**, ООО "VNTC "Uralzheldoravtomatizatsiya", engineer of the Department of advanced design, graduate student of USGS, info-at@rwa.ru

**Keywords:** automatic moving alarm, stand-simulator, model of relay cabinet, control panel and indication, counters of rolling stock axes, modes of operation of the APS

**Abstract:** The article describes a training simulator for the study of automatic microprocessor travel alarm type APS-MP. The stand is intended for use in road training centers, distances of the SSC and ICH, in advanced training courses for employees of JSC «Russian Railways» and industrial railway transport, as well as for laboratory and practical training in higher and secondary educational institutions.

### Transition from analog to digital system of train radio communication

**PONOMAREV VALENTIN**, Russian transport university (MIIT), Head of the sub-department "Safety management in the technosphere", professor, Dr.Sci. (Tech.), valentin.ponomarev@inbox.ru

**SYCHEV BORIS**, Chief executive officer of the Research and production enterprise ООО "Aksion RTI", Ph.D. (Tech.), mail@axion-rti.ru

**ANDRUSHKO Oleg**, Senior Specialist in the Research and Production Enterprise ООО "Aksion RTI", osa-40@mail.ru

**Keywords:** routing and packet transmission, organization of communication sessions, monitoring and administration of equipment, channel scan module, module for choice of fixed station, module for call redirection from "closed" railroad station

**Abstract:** The article deals with some aspects of the transition from analog systems of train radio communication to DMR digital standards. The advantages of using these systems and the main technical characteristics of the DMR standard are discussed. It was emphasized that the digital radio communication systems enhance the survivability of the network and improve safety of the railway operations in emergency conditions.

### Registrar of parameters power supply quality

**ONISCHENKO ALEXANDER**, Far eastern state transport university (FESTU) Principal engineer of department "Automation, telemechanics and communication", Khabarovsk, a.a.onischenko@mail.ru

**MERSCHIKOV ALEKSANDER**, Far eastern state transport university (FESTU) Undergraduate of department "Automation, telemechanics and communication", Khabarovsk, a.n.merschikov@mail.ru

**Keywords:** electricity supply, power supply, railway automation and telemechanics, signalization, centralization and blocking, failure, cause, registrar, measurement, RMS value, diagnostics, reliability

**Abstract:** The article considers the device, the principle of operation and the functionality registrar of parameters power supply quality. It is noted that due to its application increases accuracy of detection failures equipment of railway automation and telemechanics arising from fluctuations voltage of power supply network increases.

**АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА**



**Главный редактор:**

Т.А. Филюшкина

**Редакционная коллегия:**

В.В. Аношкин, Н.Н. Балугев,  
Б.Ф. Безродный, В.А. Воронин,  
В.Э. Вохмянин, В.М. Кайнов,  
А.К. Канаев, В.А. Ключко, В.Б. Мехов,  
С.А. Назимова, Г.Ф. Насонов,  
А.Б. Никитин, Г.А. Перотина,  
Е.Н. Розенберг, И.Н. Розенберг,  
К.В. Семин, А.Н. Слюняев,  
К.Д. Хромушкин, Е.И. Чаркин

**Редакционный совет:**

С.А. Алпатов (Челябинск)  
Д.В. Андронов (Иркутск)  
В.В. Балакирев (Воронеж)  
В.Ю. Бубнов (Москва)  
А.С. Гершвальд (Москва)  
Е.А. Гоман (Москва)  
А.Е. Горбунов (Самара)  
Д.В. Ефанов (Санкт-Петербург)  
С.В. Ешуков (Новосибирск)  
Л.М. Журавлёва (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)  
А.В. Черномазов (Ростов-на-Дону)  
А.Н. Шабельников (Ростов-на-Дону)  
Д.В. Шалягин (Москва)  
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 29.05.2018  
Формат 60x88 1/8.

Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1273

Тираж 2145 экз.

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