

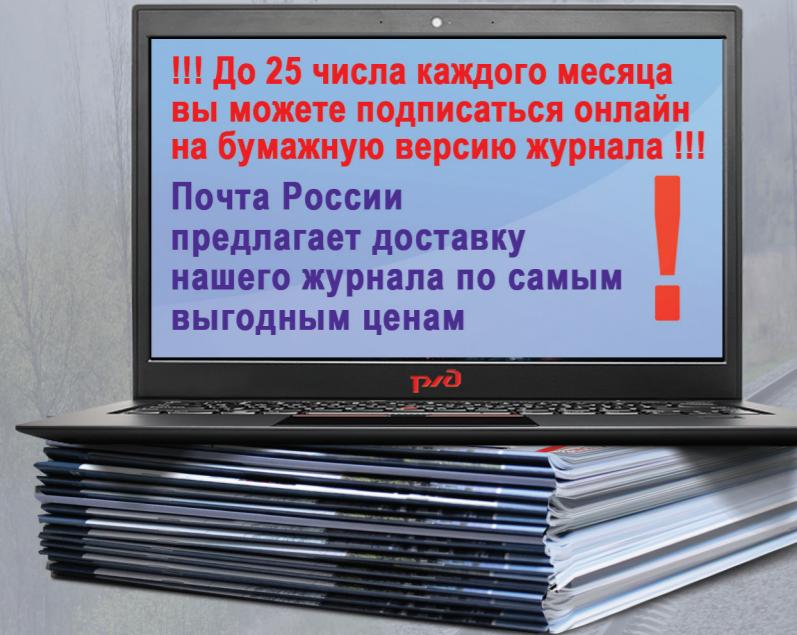
# ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Журнал «Автоматика, связь, информатика» уже 95 лет является важным источником полезной информации в области железнодорожной автоматики, телемеханики, связи, вычислительной техники, информатизации транспорта.

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

Почта России предлагает доставку нашего журнала по самым выгодным ценам!



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



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



Оформить онлайн-подписку также можно через наш сайт [www.asi-rzd.ru](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)

Роспечать  
70002  
70019  
Почта России  
П5063  
П5074

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА

ASI  
95 лет

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1923 ГОДА

В НОМЕРЕ:

НА ВОЛНЕ  
ЦИФРОВИЗАЦИИ

стр. 2

ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ  
УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ  
СЕТЬЮ СВЯЗИ

стр. 16

ISSN 0005-2329, Автоматика, связь, информатика, 2018, № 11, 1-48

11 (2018) НОЯБРЬ



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



# НА ВОЛНЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Солнечной погодой встретил Сочи в октябре участников девятой Международной научно-практической конференции «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте». Проводимая на территории Российской Федерации конференция и приуроченная к ней выставка стали международной площадкой для представления инновационных и современных технических средств и решений в области железнодорожной автоматики, а также местом для открытого обсуждения вопросов их дальнейшего развития.

В этом году форум собрал почти 700 участников, представивших 164 организации, из которых 24 – зарубежные. Конференцию посетили представители 11 стран, в их числе Латвия, Эстония, Китай, Германия, Беларусь, Казахстан, Монголия и др. В выставке новых технических средств и научных достижений свои разработки представили 46 компаний и научных организаций.

Девятая конференция проходила под трендом цифровизации технических и технологических процессов железнодорожного транспорта. Впервые с участием широкого круга руководителей и специалистов различных организаций обсуждались перспективы создания цифровой железной дороги в России, реализации интермодальных, бесшовных транспортных технологий, повышения провозной и пропускной способности железных дорог за счет развития интеллектуальных систем управления, повышения производительности труда путем внедрения информационных систем.

Работа Международной конференции началась за день до ее официального открытия с осмотра выставки заме-



стителем генерального директора – главным инженером ОАО «РЖД» С.А. Кобзевым. Он посетил ее в рамках проведения Совета главных инженеров, также проходившего в Сочи. Одновременное проведение мероприятий позволило главным инженерам, собравшимся на Совет, принять участие в конференции «ТрансЖАТ». После осмотра выставки С.А. Кобзев дал свои рекомендации для более эффективного проведения этого мероприятия. Он посоветовал разработчикам и производителям оборудования смотреть на перспективу и предлагать современные, инновационные разработки, конкурентоспособные на мировом рынке; организаторам приглашать на конференцию специалистов смежных структур для комплексного видения направлений развития и обмена опытом.

На выставке в рамках ТрансЖАТа впервые был представлен наш журнал. На стенде «АСИ» посетители смогли познакомиться с историей журнала, публикациями прошлых лет, современными статьями, а также прикоснуться к истории, листая страницы оригинальных журналов 30-х годов. Стенд «АСИ» пользовался большим интересом у посетителей, на нем было всегда многолюдно.

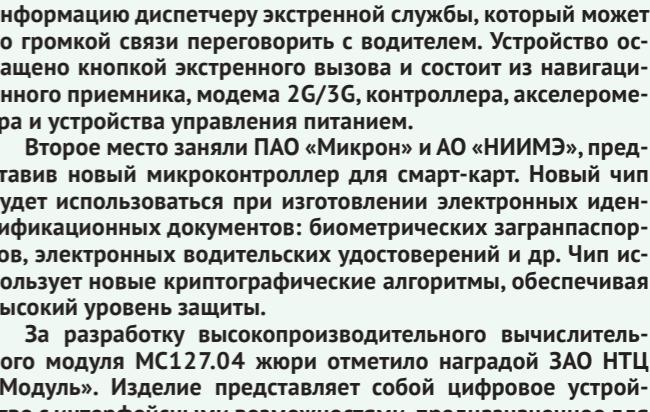
(Продолжение читайте на стр. 2 журнала)



# ChipEXPO-2018

В октябре состоялась 16-я выставка по электронике, компонентам, оборудованию, технологиям «ChipEXPO-2018». В выставке приняли участие около 250 компаний из России, Германии, Великобритании, Китая, Бельгии, Канады, Латвии, Беларусь и Нидерландов. Площадь экспозиции выставки составила 8 тыс. м<sup>2</sup>. За три дня работы выставку и деловую программу посетили более 6 тыс. специалистов.

Среди участников выставки – российские дистрибуторы, ведущие российские и зарубежные производители электроники и микроЭлектроники, испытательные лаборатории и центры, профильные вузы.



информацию диспетчеру экстренной службы, который может по громкой связи переговорить с водителем. Устройство оснащено кнопкой экстренного вызова и состоит из навигационного приемника, модема 2G/3G, контроллера, акселерометра и устройства управления питанием.

Второе место заняли ПАО «Микрон» и АО «НИИМЭ», представив новый микроконтроллер для смарт-карт. Новый чип будет использоваться при изготовлении электронных идентификационных документов: биометрических загранпаспортов, электронных водительских удостоверений и др. Чип использует новые криптографические алгоритмы, обеспечивая высокий уровень защиты.

За разработку высокопроизводительного вычислительного модуля MC127.04 жюри отметило наградой ЗАО НТЦ «Модуль». Изделие представляет собой цифровое устройство с интерфейсными возможностями, предназначенное для использования в качестве универсальной аппаратно-программной платформы для приема, обработки, хранения и передачи больших потоков данных в режиме реального времени в составе встраиваемой вычислительной техники и специализированных высокопроизводительных систем, а также для построения широкого класса систем цифровой обработки сигналов и машинного зрения.

Кроме того, были определены победители в следующих номинациях: «Лучшее изделие специального и двойного назначения 2017/2018 гг.»; «За успехи в импортозамещении»; «За достижения в испытаниях и контроле качества ЭКБ»; «Надежный поставщик ЭКБ» и «Лидер в области оборудования, технологий и производства печатных плат».

По мнению участников и посетителей, мероприятие «ChipEXPO» – это достойное место для развития бизнеса, а насыщенная и тщательно структурированная информационная среда выставки позволяет раскрыть весь мир электронных компонентов, показать новинки продукции, найти покупателей, поставщиков и партнеров, а также дать старт новым компаниям.

Подготовлено Наумовой Д.В. по материалам сайта [www.chipexpo.ru](http://www.chipexpo.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

### Инфраструктурный комплекс

Назимова С.А.

### НА ВОЛНЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ



СТР. 2

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА

АСИ  
95 лет

#### Новая техника и технология

Кунгурцев В.В., Шульгин А.В., Кудряшова Е.Ю.

Автоматизированная система  
для управления активами инфраструктуры.....5

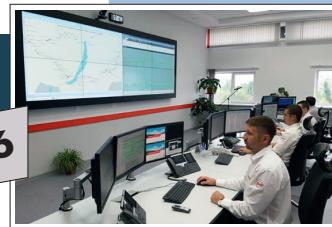
Ефанов Д.В.

Цифровой железнодорожный переезд.....11

#### Телекоммуникации

Шурыгин С.А.,  
Ширина Ю.В.

### ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТЬЮ СВЯЗИ



СТР. 16

#### Обмен опытом

Ерёмин Б.Н., Лысов С.М., Луцик А.Н.

Эксплуатация оптической перегонной связи  
на участке Журавка – Сохрановка .....19

Данилюк А.А.

Улучшаем работу сети связи.....22

Володина О.В.

Диагностика и мониторинг – инструмент  
для автоматизированного обслуживания .....24

Волчков А.А.

Новые алгоритмы и устройства контроля .....28

Черепов С.В.

Объекты ЖАТ должны быть под контролем .....30

Ульянычев А.В.

Эффективные технические решения .....32

#### Суждения, мнения

Попов Д.А.

Молниезащита, заземление и уравнивание потенциалов ....33

#### Историю пишут люди

Наумова Д.В.

### ЖИЗНЬ, ПОЛНАЯ ЧУДЕС

СТР. 36



#### Молодежь РЖД

Чернышёва Ю.М.

Будущее за нами! .....39

#### В трудовых коллективах

Володина О.В.

Награды удостоены лучшие.....41

Горностаев Н.В.

Продолжая идти вперед.....43

#### За рубежом

Комплексный подход к модернизации железнодорожных  
переездов.....44

Наумова Д.В.

ChipEXPO-2018 .....3 стр. обл.

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

11 (2018)  
НОЯБРЬ

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

РД

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ  
С 1923 ГОДА

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

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

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

Мнение редакции может  
не совпадать с точкой  
зрения авторов

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

Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС77-21833  
от 07.09.05

© Москва  
«Автоматика, связь,  
информатика»  
2018

# НА ВОЛНЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ

(Продолжение. Начало см. на стр. 2 обложки)

■ Открыл Международную конференцию первый заместитель начальника Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД» Б.В. Соловьев. Он отметил, что за два года, прошедших после прошлой конференции, проделана большая работа по всем направлениям развития автоматики и телемеханики в области информационной и кибербезопасности, обновления и создания нормативной базы, а также в области развития систем железнодорожной автоматики на основе информационных технологий.

Внедрена в эксплуатацию новая система интервального регулирования движения поездов на Московском центральном кольце с технологией выделения главных путей станций, бессветофорным движением и подвижными блок-участками. Разработана и внедрена распределенная релейно-процессорная электрическая централизация (РПЦ-РС-ЭЛ) на участке Фрязино – Ивантеевка Московской дороги.

Для повышения скорости движения в последние годы на линии Москва – Нижний Новгород внедряется комплекс передачи дополнительной информации на локомотив о состоянии впереди лежащих блок-участков. Такая технология позволяет сократить инвестиционные затраты на оборудование АЛС-ЕН.

Для реализации задачи повы-

шения пропускной способности дорог ведутся работы по внедрению на Восточном полигоне систем с подвижными блок-участками, прорабатывается вопрос о возможности отправления поездов на динамические участки удаления. Такая технология способствует сокращению времени попутного следования при отправлении поездов с боковых путей. Кроме того, ведутся работы по исключению или сокращению защитных участков.

Совершенствуется аппаратура сигнальных установок числовой кодовой автоблокировки. На сегодняшний день актуальна задача по исключению годичной аппаратуры на них, для чего разработан кодовый путевой приемник-десифратор (ПДК), который позволяет исключить годичную аппаратуру приемного конца рельсовой цепи.

В последнее время обострился вопрос обеспечения безопасности движения на железнодорожных переездах. Для решения данной задачи Управлением автоматики и телемеханики совместно с разработчиками систем переездной автоматики ведется работа по разработке новых устройств и систем для повышения безопасности движения через железнодорожные переезды. Испытания новых систем планируется провести на одном из переездов Октябрьской дороги. Между тем эта очень важная тема не закрыта и Управление готово

рассмотреть все предложения по данному вопросу.

Системы железнодорожной автоматики и телемеханики являются основой структуры управления движением поездов на железнодорожном транспорте и одновременно на современном этапе выполняют задачи низового уровня систем информатизации для обеспечения управления технологическими процессами в реальном масштабе времени.

Повышение эффективности перевозочного процесса требует совершенствования систем автоматики, которые включают в себя задачи централизации управления, повышения живучести систем ЖАТ, сокращения интервалов попутного следования для обеспечения пропускной способности и расширения информации, передаваемой на подвижные объекты для оперативного решения конфликтных ситуаций.

В условиях повышения качества услуг железнодорожных перевозок надежность технических средств и обеспечение гарантированной безопасности являются стратегическими направлениями работы хозяйства автоматики и телемеханики. Реализация поставленных задач невозможна без совместной работы заказчика, разработчика, изготовителя и конечно научного комплекса, являющегося генератором идей и локомотивом в решении прикладных задач.



Пленарное заседание ТрансЖАТ-2018



Б.В. Соловьев отметил, что конференция и выставка дают возможность объединить усилия, сравнить направления развития современной железнодорожной автоматики, в том числе, и на мировом уровне. Он нацелил участников ТрансЖАТа на обсуждение конкретных путей решения задачи создания современных высоконадежных, малообслуживаемых систем и устройств железнодорожной автоматики с дистанционным мониторингом их состояния, формирования единой автоматизированной системы управления перевозочным процессом на базе информационных технологий, снижения эксплуатационных затрат и повышения производительности труда.

Участники мероприятия обсудили перспективы и проблемы дальнейшего развития железнодорожного транспорта и хозяйства автоматики и телемеханики с учетом внедрения цифровых и инновационных технологий на панельных дискуссиях, темами которых стали: «Цифровая железнодорожная дорога», «Развитие технологии процесса эксплуатации систем ЖАТ», «Развитие информационных технологий». Участниками дискуссий обсуждались инновационные технологии для создания цифровой железнодорожной дороги, рассматривался мировой и отечественный опыт применения и дальнейшего развития систем МПСУ, автоматизации горочных систем управления. Кроме того, было уделено внимание вопросам совершенствования деятельности инфраструктурного комплекса, методам повышения надежности систем управления и обеспечения безопасности перевозочного процесса, внедрения

процессного подхода в управленческой деятельности и др.

Впервые в рамках ТрансЖАТа был опробован формат деловой игры, для которой участники распределились на десять команд для обсуждения десяти постановочных вопросов. Цель игры, поставленная Управлением автоматики и телемеханики, составить экспертное мнение фокус-группы по теме: «Удовлетворенность работой через призму оценки и методов улучшения техники, технологии и организационной структуры».

В каждую команду вошли представители эксплуатационного штата хозяйства, разработчики, производители и научные работники. Капитаны команд были ответственными за определенный вопрос, вынесенный на обсуждение, а члены команд, высказав свои идеи, меняли свою дислокацию для обсуждения другого вопроса. Такой метод называется «Мировое кафе», он позволяет получить максимум идей от большого количества участников. По окончании «мозгового штурма» капитаны со своими командами подготовили презентации по закрепленным вопросам и представили их начальнику Управления автоматики и телемеханики В.В. Аношкину.

Например, на вопрос «Каким вы видите хозяйство автоматики и себя в рамках цифровой железнодорожной дороги?» были даны следующие ответы. СЦБисты видят себя лидерами цифровой железнодорожной дороги, а хозяйство автоматики и телемеханики должно стать основой автоматизации и интеллектуального управления движением поездов. Для этого необходимо применять и развивать технологии на базе

интернета-вещей, унифицировать системы ЖАТ, использовать системы управления на основе искусственного интеллекта, внедрять малолюдные технологии за счет увеличения надежности устройств и диагностики, переходить на обслуживание по состоянию. Совершенно неожиданно прозвучало предложение о реструктуризации хозяйства за счет объединения с ЦСС.

Среди современных технологий и инновационных технических решений, способных кардинально изменить технические средства и системы ЖАТ, участники игры выделили такие, как: «умная» система ЖАТ; применение вибраакустических и спутниковых технологий вместо контроля РЧ; применение цифровых технологий при планировании и организации работ; моделирование технологии обслуживания на этапе разработки системы для оптимизации жизненного цикла; внедрение полигонных технологий, комплексного подхода к модернизации устройств ЖАТ; создание систем управления хозяйством автоматики и телемеханики на базе искусственного интеллекта (нейронные сети) и аналитических саморегулируемых блоков обработки информации систем диагностики и мониторинга. Высказывалось и предложение об использовании бактерий для чистки устройств.

Участниками были определены способы повышения надежности работы устройств и систем ЖАТ, которые использованы недостаточно на сегодняшний день. Это расширение функций и охвата территорий системами СТДМ; повышение качества стали рельсов с последующим исключением



На панельных дискуссиях





В процессе деловой игры

контроля РЦ; требование от заводов-изготовителей гарантии на оборудование ЖАТ на весь назначенный срок эксплуатации и исключение входного контроля, а также передача материальной ответственности за задержки поездов заводам-изготовителям, если они произошли по вине производителя; исключение при проектировании новых объектов применения морально устаревших систем; создание единого источника информации (базы данных) по новым разработкам; внедрение бессигнальных систем регулирования движения (без светофоров). Прозвучало предложение о пересмотре программ обучения студентов специализированных средних и высших учебных заведений с целью их подготовки для работы в условиях развития и внедрения современных инновационных систем и устройств.

Актуальный сегодня вопрос о возможности достижения нулевых отказов технических средств

на участках с интенсивным движением также рассматривался фокус-группой. По мнению участников, достигнуть исключения отказов поможет применение безлюдных технологий; 100 %-ное горячее резервирование оборудования, электропитающих устройств, систем передачи данных; внедрение самовосстанавливающихся устройств, эффективная защита от перенапряжения; заключение договора жизненного цикла на этапе внедрения новых систем ЖАТ; изменение отношения к защитным отказам технических средств; пересмотр учета отказов в КАС АНТ.

Кроме того, участники деловой игры высказали свое мнение и предложения об организационной структуре хозяйства, существующей системе мониторинга и ее развитии, факторах, влияющих на нарушения технологии производства работ, и методах их устранения, оптимизации штатной численности и периодичности ра-

бот, разделении функций между специализированными и эксплуатационными дистанциями и др.

Подводя итог деловой игры начальник Управления автоматики и телемеханики отметил, что каждый участник окунулся в решение стратегических задач, стоящих перед хозяйством, а также получил ценный опыт подхода к решению насущных проблем, который они могут транслировать у себя на местах. Благодаря такому формату ТрансЖАТ стал не только демонстрационно-информационным мероприятием, но и обучающим.

Закрывая работу конференции, главный инженер ЦДИ Г.Ф. Насонов подчеркнул, что ТрансЖАТ-2018 был проведен максимально эффективно, несмотря на то, что программа мероприятия была распределена на два дня, а не на три, как прежде. Расширив рамки конференции новыми форматами, удалось обсудить много вопросов на панельных дискуссиях, дать слово каждому желающему выступить, получить обратную связь от эксплуатационников, производителей, разработчиков, научных работников о видении дальнейшего развития хозяйства автоматики и телемеханики. Отдельно Г.Ф. Насонов поблагодарил организаторов мероприятия – Ростовский государственный университет путей сообщения, коллектив которого в очередной раз провел ТрансЖАТ на высоком уровне.

Многие участники конференции разъехались с желанием продумать и предложить идеи проведения юбилейного десятого ТрансЖАТа через два года.

НАЗИМОВА С.А.

Фото Наумовой Д.В.



Вручение диплома участнику выставки главному редактору журнала «АСИ»

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ ИНФРАСТРУКТУРЫ



**КУНГУРЦЕВ  
Вадим Викторович**,  
АО «Научно-исследовательский  
институт железнодорожного  
транспорта», Санкт-Петербургский  
филиал, заместитель директора  
Научного информационно-  
аналитического центра, канд. техн. наук



**ШУЛЬГИН  
Алексей Викторович**,  
АО «Научно-исследовательский  
институт железнодорожного  
транспорта», Санкт-Петербургский  
филиал, начальник отдела  
Научного информационно-анали-  
тического центра



**КУДРЯШОВА  
Елизавета Юрьевна**,  
АО «Научно-исследовательский  
институт железнодорожного  
транспорта», начальник управ-  
ления маркетинга и коммерче-  
ского развития

**Ключевые слова:** специальный подвижной состав, автоматизированная система контроля, эффективность применения объектов, инфраструктура

**Аннотация.** В статье представлена автоматизированная система контроля работы специального подвижного состава (САДКО). Описаны проблемы реализации непрерывного перевозочного и ремонтного процессов на железнодорожном транспорте. Рассмотрены задачи, решаемые с помощью системы САДКО. Подробно описаны этапы ее разработки и внедрения на полигоне Октябрьской дороги. На примере данной системы представлены модельные подходы к реализации методов и алгоритмов дистанционного контроля состояния объектов. Проанализированы эффекты, полученные при реализации САДКО.

■ На сегодняшний день актуальной проблемой Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД» является организация эффективного управления основными активами инфраструктуры с целью координации деятельности дирекции, достижения баланса между финансовыми возможностями и затратами, необходимыми для планирования, организации и управления перевозочным и ремонтным процессами, а также для получения плановой выручки [1]. Для ее решения необходимы

качественные преобразования и оптимизация действующей системы планово-предупредительного ремонта и технического сопровождения подвижного состава и инфраструктуры [2].

Справиться с поставленными задачами можно путем внедрения комплекса средств, обеспечивающих непрерывный контроль состояния сложных технических объектов и выполнения технологических процессов. Такую систему автоматизированного дистанционного контроля объектов (САДКО) [3]

разработали специалисты Научно-информационно-аналитического центра (НИАЦ) Санкт-Петербургского филиала АО «ВНИИЖТ».

Она построена на современной программно-аппаратной платформе и обеспечивает дистанционный мониторинг объектов и контроль параметров технологических процессов с использованием методики построения «цифровых двойников» контролируемых объектов.

С этой целью в системе строятся модели функционирования

объектов каждого типа, проводится их анализ, выделяются ключевые параметры (показатели) функционирования, позволяющие достоверно определить объем и оценить качество выполнения технологических операций.

Сбор данных осуществляется входящими в состав САДКО устройствами. К ним подключаются датчики, измеряющие физические величины выбранных параметров. Количество датчиков зависит от полноты модели.

Встраиваемое в эти устройства программное обеспечение позволяет в дальнейшем выполнять автоматический сбор, обработку и анализ значений параметров в соответствии с построенной моделью функционирования объекта – его цифровым двойником [4].

Контроль технического состояния объектов реализуется посредством непрерывного измерения наиболее значимых параметров их элементов и подсистем. При этом выстраивается не функциональная, а диагностическая модель объекта с выбором соответствующих параметров. Кроме того, проводится основательный анализ факторов, влияющих на надежность и безопасность функционирования объектов. В отдельных случаях система может выступать в роли «черного ящика», однако для обеспечения сохранности диагностических данных требуются дополнительные меры.

Программное обеспечение информационной системы САДКО выполняет сбор, обработку, анализ данных и формирование отчетов, т.е. решает задачи аналитической отчетности. В информационной системе предусмотрена возможность настраи-

вать необходимые пользователю формы отчетности [5].

Проводя анализ функционирования отдельных объектов, САДКО позволяет сформировать комплексную оценку эффективности предприятий и групп объектов. Для этого данные мониторинга технологических операций и измеренные параметры в соответствии с моделями функционирования и диагностики объектов интерпретируются в показатели эффективности объектов, подразделений или предприятий. Этот процесс целесообразно выполнять с использованием базовых показателей эффективности. Для наглядности и адекватности показателей предусмотрена временная и геопространственная привязка полученных системой данных и их отображение в геоинформационной системе.

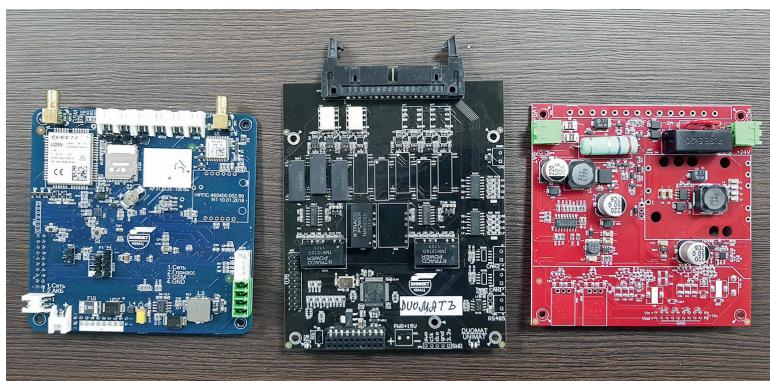
Задачи геопространственного анализа в САДКО реализуются геоинформационной системой, которая осуществляет оперативный анализ местоположения, состояния и функционирования объектов в близком к реальному масштабу времени. В дальнейшем она проводит пространственно-функциональный анализ эффективности применения объектов, например, анализ фактически выполненных работ с привязкой к карте покрытия объектами участков железных дорог и др. [6].

Разработка и внедрение САДКО для каждого типа объектов ведется поэтапно и занимает в среднем шесть месяцев. Например, для специального подвижного состава и путевых машин, выполняющих работы по ремонту, обслуживанию и текущему содержанию пути, разработана и используется

сотрудниками Центральной дирекции инфраструктуры Автоматизированная система контроля специального подвижного состава (АС КРСПС). На данный момент применяются хорошо отработанные базовые принципы построения программно-аппаратных комплексов системы. Созданы модели и алгоритмы сбора информации о функционировании более 30 типов специального подвижного состава. Реализован интерфейс и базовый функционал информационной системы, обеспечивающей формирование отчетности и пространственно-временное представление полученных геоинформационных данных.

Специалистами НИАЦ организована постоянная связь с пользователями системы, идет расширение ее функциональных возможностей. Реализована возможность интеграции АС КРСПС с бортовыми системами: контроля расхода топлива, дистанционного радио- и громкоговорящего оповещения о приближении поезда и др. Решаются задачи, касающиеся управлеченческой отчетности и оценки эффективности подразделений. Идет построение функционала систем поддержки принятия решений, связанных с планированием работы, техническим обслуживанием и ремонтом техники.

В настоящее время осуществляется интеграция САДКО с бортовыми системами подвижного состава для решения вопросов, связанных со сбором и оперативным анализом диагностической информации и оповещением персонала о предаварийных и аварийных режимах работы систем, узлов и агрегатов.



Компоненты системы САДКО



САДКО – вариант 2

Цель внедрения САДКО – реализация функционала, обеспечивающего сопровождение предприятием-изготовителем техники на всех этапах жизненного цикла. Расширяющиеся аналитические возможности системы позволят перейти от планового технического обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию.

В состав САДКО входит бортовое оборудование (аппаратное обеспечение); встраиваемое в него программное обеспечение; программное обеспечение информационной системы, размещенное на серверах.

Сегодня для построения программно-аппаратного обеспечения бортовых систем различных объектов широко используются три основных подхода [7, 8]. Один основан на реализации бортовых системы на базе встраиваемых или промышленных ЭВМ с сетевой операционной системой. Как правило, это современные варианты Linux. Они собирают данные с датчиков, имеющих сетевые интерфейсы (Ethernet, CAN, RS-485 и др.). В связи с активным развитием всевозможных типов микро-ЭВМ с высокой производительностью и низкой стоимостью готовых решений, этот вариант получает все большее распространение. К тому

же, современные операционные системы с открытым исходным кодом и устанавливаемыми программными средствами представляют широкие возможности. Однако универсальность таких вычислительных систем приводит к существенному усложнению алгоритмов сбора информации, если требуется измерять большое количество параметров, и, как следствие, к снижению их надежности и удорожанию решения. Особенно критичными являются сбои работы периферийных устройств, которые приводят к блокировке внутренней сети. Например, из-за неисправности единственного датчика может перестать работать вся система.

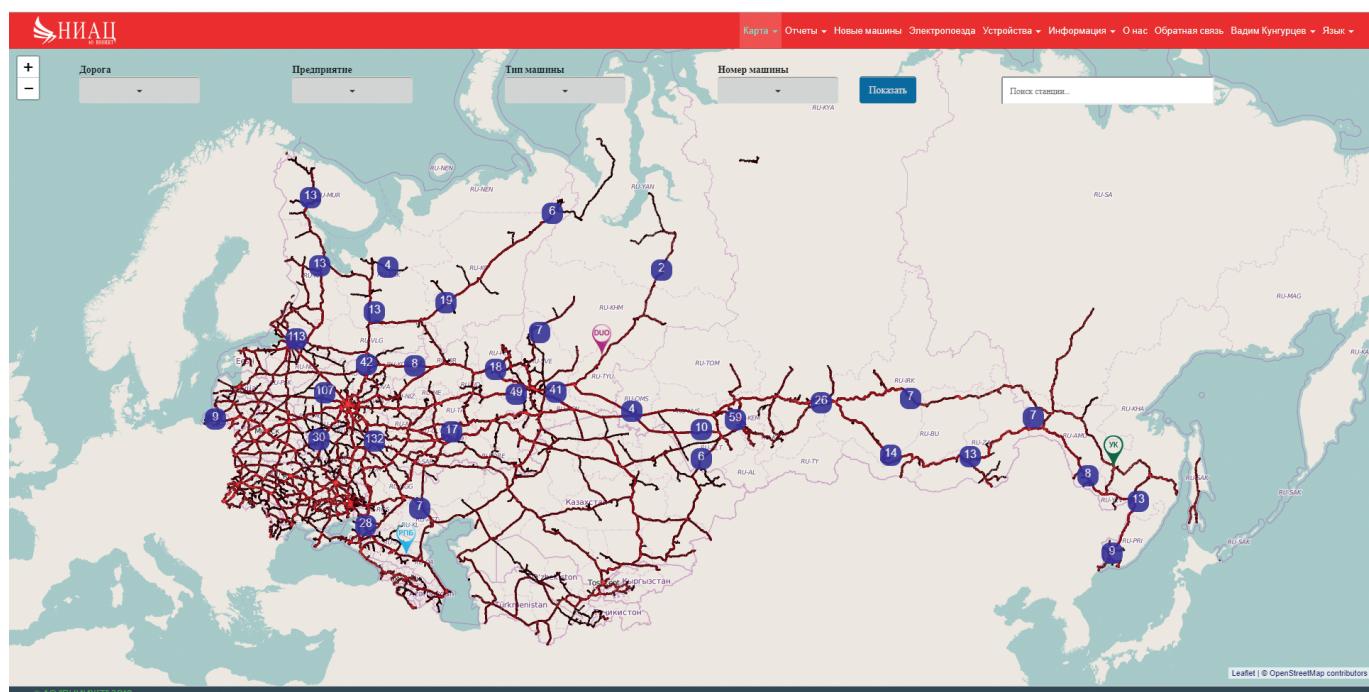
Во избежание подобных ситуаций необходимо резервирование сети, что соответственно увеличивает стоимость всей системы в целом.

Эффективным решением для построения систем управления и мониторинга практически любых видов систем является применение унифицированных программируемых логических контроллеров (ПЛК) с единой системной шиной, к которой могут подключаться разные датчики с периферийными интерфейсами. Благодаря предоставлению производителями широкой линейки

нейки контроллеров, датчиков и периферийных устройств, а также использованию удобных программных средств конфигурирования контроллеров и созданию интерфейсов управления и мониторинга достигается универсальность этого метода. Развитая система сопровождения разработки позволяет производителям контроллеров добиваться их высокой надежности. Однако, как и в сетевых системах, увеличение числа датчиков приводит к значительному удорожанию и без того недешевого решения.

Еще одним известным методом является внедрение специализированных устройств на базе микроконтроллеров. При этом удается обеспечить наиболее точное соответствие программно-аппаратных решений задачам, реализуемым для систем управления и контроля параметров. Однако подобные решения оправданы лишь при массовом производстве устройств, и на этапе проектирования и разработки этот вариант требует основательного изучения.

При проектировании САДКО бортовое оборудование функционально делится на следующие элементы: информационно-связной блок; блок контроля параметров; источник питания с функцией



## Отображение объектов, оснащенных оборудованием системы САДКО

заряда батареи; аккумуляторная батарея; антенные устройства.

Информационно-связной блок является основным элементом оборудования, отвечающим за сбор, предварительную обработку и хранение информации. В него входит вычислительное ядро, построенное на базе современного высокопроизводительного микроконтроллера семейства STM32. Благодаря энергонезависимой памяти блока (хранение конфигурации оборудования), а также микросхеме flash-памяти и карте памяти microSD-формата данные могут храниться в течение долгого времени. Надежное хранение информации гарантируется и использованием нескольких видов памяти.

Для передачи данных на сервер САДКО в информационно-связном блоке имеются модем сотовой связи стандарта GSM и микроконтроллер, передающий пакеты информации по собственному протоколу. Для геопространственной привязки измеренных данных имеется многоканальный приемник сигналов спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS. Чтобы обеспечить в системе устойчивую связь, антенные устройства GSM-GPS

вынесены на наружные стены или крышу контролируемой техники с использованием высокочастотных кабелей.

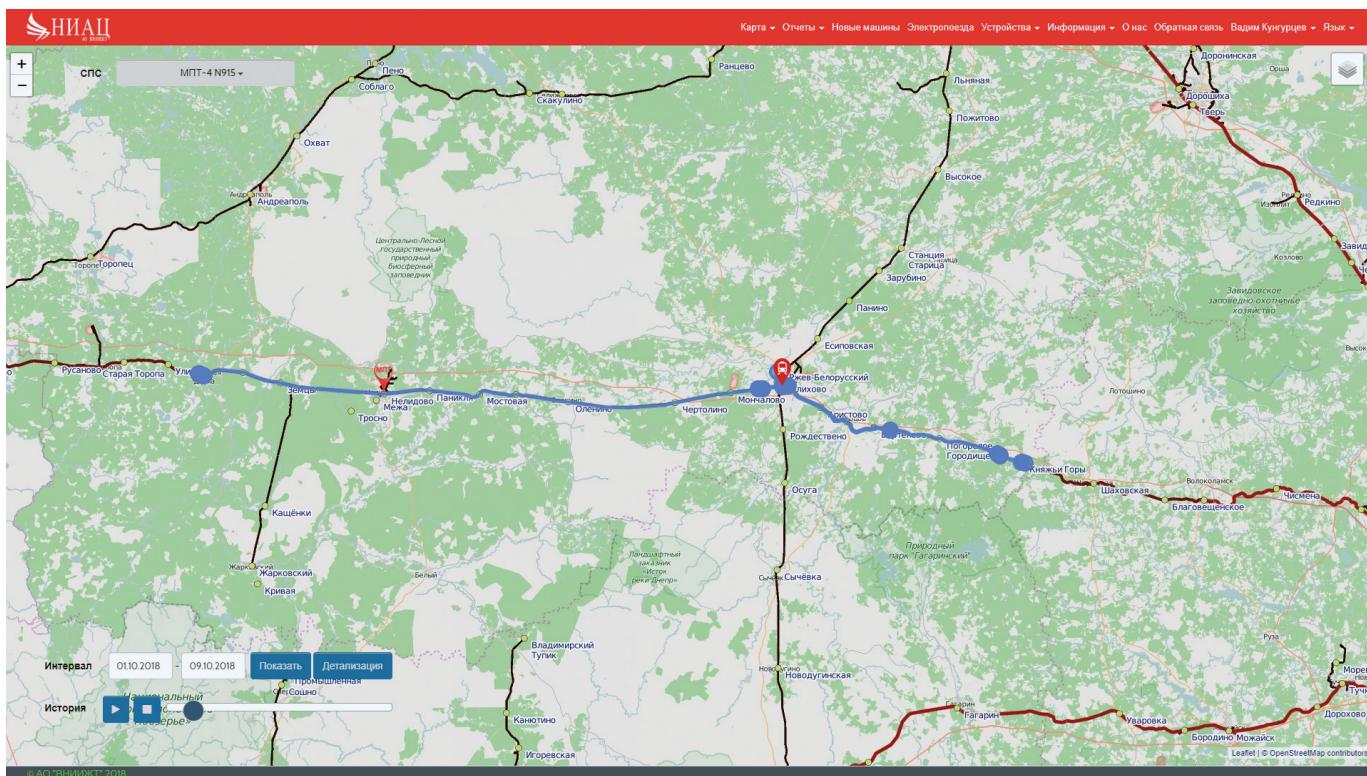
Взаимодействие с любыми внешними бортовыми системами организовано с помощью интерфейсов стандартов: RS-485, Ethernet, CAN, USB. Информационно-связной блок дает возможность измерять до 12 аналоговых и до 24 дискретных параметров. Производительность аналого-цифрового преобразователя позволяет выбрать частоту дискретизации параметров до 2 МГц при 12-битном представлении, что вполне достаточно для функционального и диагностического контроля.

Источник питания формирует разное по величине стабилизированное напряжение, необходимое для работы периферийных устройств и точной оцифровки сигналов (за счет использования опорных сигналов). При отключении питания он автоматически переключает бортовую технику для работы от аккумуляторной батареи, и она может автономно работать в течение нескольких суток. При включении питающего напряжения происходит заряд батареи.

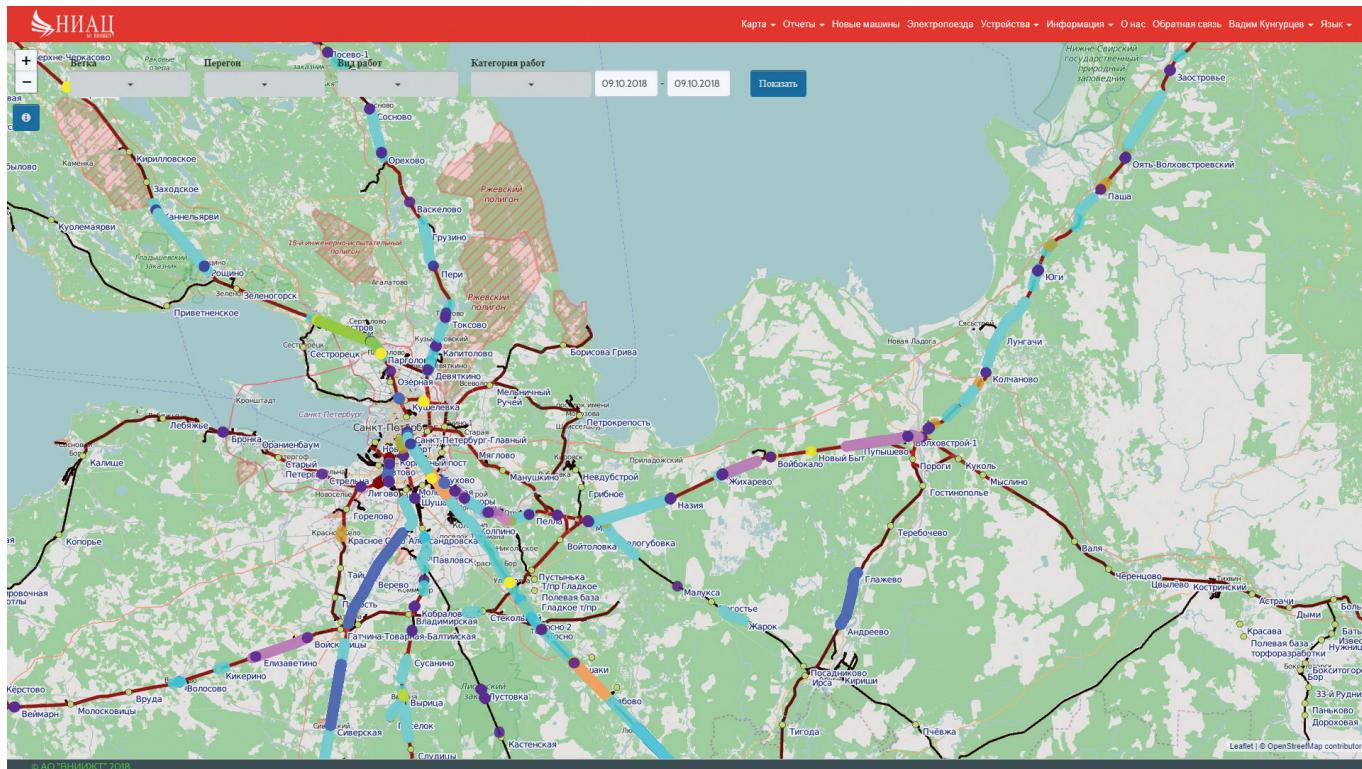
Поскольку количество и параметры (диапазон напряжений, частота изменения) контролируемых сигналов для различных типов проверяемых объектов существенно отличаются, для каждого типа предусмотрен соответствующий блок контроля параметров. Он преобразовывает параметры, при необходимости выполняет их оцифровку и по интерфейсу передает в информационно-связной блок для предварительной обработки, хранения и дальнейшей передачи на сервер системы.

Конструкция бортового оборудования реализована по модульному этажерочному принципу. Это позволяет расширять его функциональные возможности в зависимости от типа контролируемого объекта и условий эксплуатации. Все элементы, за исключением антенных устройств, питающих и сигнальных кабелей, размещены в пылевлагозащищенном шкафу, поэтому оборудование может эксплуатироваться в сложных климатических условиях.

Благодаря использованию в информационно-связном блоке соответствующего интерфейса обмена и этажерочного принципа построения при необходимости



Пример пространственно-временного представления функционирования одного объекта



Отображение плана обслуживания инфраструктуры на карте

количество блоков контроля параметров в составе бортового оборудования может быть увеличено до трех. Таким образом, модульное исполнение бортового оборудования обеспечивает базовый функционал устройства контроля объектов. Путем адаптации блоков контроля параметров для каждого типа техники удалось реализовать необходимый функционал.

Встраиваемое в бортовое оборудование программное обеспечение выполняет следующие функции: непрерывно измеряет параметры и определяет местоположение объекта, осуществляет информационный обмен с внешними бортовыми системами, с сервером системы. Для эффективного использования аккумуляторной батареи оно автоматически переводит бортовое оборудование в режим пониженного энергопотребления, а при наступлении заданных событий или возобновлении внешнего питания возвращает в обычный режим.

Ядром программного обеспечения является операционная система реального времени с открытыми исходными кодами FreeRTOS. Компактность и надежность этой

системы позволяют реализовать все задачи с минимальными затратами.

Как показало практическое применение САДКО, наиболее оптимальной для контроля параметров является событийная модель. В ней измеренные показания фиксируются не постоянно, а когда случаются какие-то события, например, при включении или выключении дискретного сигнала, отклонении от нормы параметра и др. Эти события с точностью до миллисекунды привязаны ко времени. Требования к предельно допустимым для нормального функционирования техники значениям параметров хранятся в энергонезависимой памяти бортового оборудования. При необходимости они могут быть скорректированы дистанционно. Это дает возможность настраивать систему не только для определенного типа машины, но и для конкретного объекта. Об изменении критериев модели или тарировочных характеристик датчиков автоматически информируются сопровождающие систему разработчики.

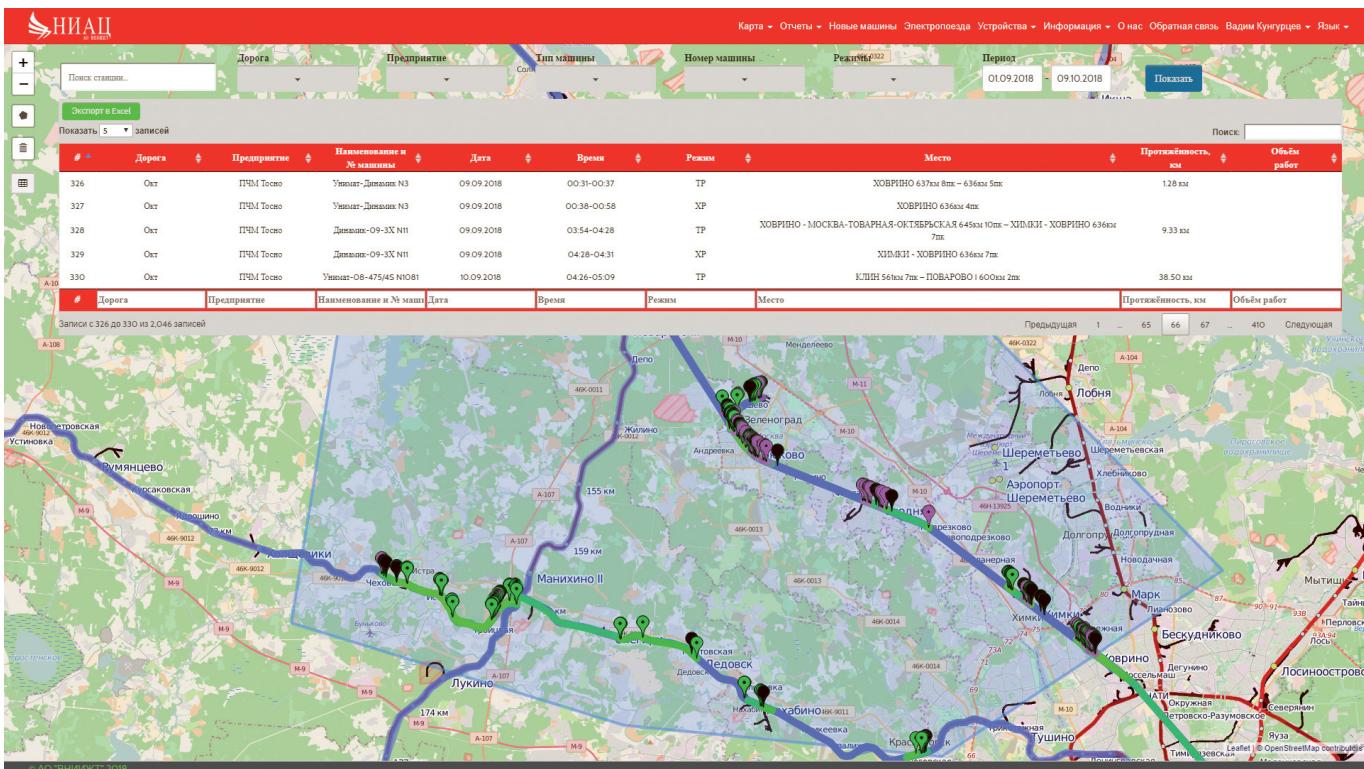
В состав программного обеспечения информационной системы САДКО входят четыре сервера

[9]. Коммуникационный сервер осуществляет многопоточный прием информации от бортового оборудования и запись ее в базу данных. Сервер баз данных обеспечивает сбор, хранение и первичную обработку полученных данных. Сервер приложений реализует отображение информации, формирование и вывод отчетов. Сервер геоинформационных данных обеспечивает прорисовку карты и отображает на ней результаты контроля.

Во всех компонентах информационной системы заложены алгоритмы аутентификации, обеспечения безопасности и разделения доступа к данным.

В результате эксплуатации АС КРСПС в 2016–2018 гг. экономический эффект за счет внедрения системы САДКО на 900 единицах специального подвижного состава составил около 180 млн руб. Он достигнут за счет оптимизации на 8 % парка специального подвижного состава, сокращения на 6 % неэксплуатационных расходов («горячих простоев»), экономии на 5 % эксплуатационного ресурса техники и снижения расхода топлива [10, 11, 12].

Ожидается, что к 2025 г. эко-



Результаты применения техники, полученные по итогам контроля с помощью системы САДКО

номический эффект от использования системы САДКО на сети с учетом затрат на топливо, техническое обслуживание, капитальный и текущий ремонт техники, а также расходов на внедрение и сопровождение составит около 2,2 млрд руб. Согласно расчетам срок окупаемости проекта при интенсивном внедрении составит около пяти лет. Дальнейшее применение САДКО на других типах подвижного состава и объектах инфраструктуры позволит значительно увеличить экономический эффект.

Принимая во внимание основные задачи, которые сегодня стоят перед инфраструктурным блоком, а именно: обеспечение экономии ресурсов за счет увеличения межремонтного срока службы подвижного состава и объектов инфраструктуры, снижение потребности в капитальном ремонте пути и затрат на текущее содержание – актуальность таких систем, как САДКО, очевидна.

В ближайшие два года в Центральной дирекции инфраструктуры продолжится внедрение комплексных систем диагностики и мониторинга, инновационных технических решений, применение

высокопроизводительных машин и механизмов, которые помогут оптимизировать расходы на содержание объектов инфраструктуры. Тиражирование САДКО на полигоне сети позволит оценивать эффективность использования основных средств и организации работы по основным видам деятельности. Полученные с помощью системы результаты дадут возможность оптимизировать производственные мощности, совершенствовать технологии, а также улучшать качество производственных процессов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ададуров А.С. Автоматизированная система контроля за работой специального подвижного состава. – М.: Бюллетень Объединённого Учёного Совета ОАО «РЖД». – № 6. – М. 2016. – УДК 338.364:656.223.29. С.29–36.
2. Кудрявцев В.А. Управление движением на железнодорожном транспорте. – М.: Маршрут, 2003. – 200 с.
3. За машинами наблюдают через спутник [Электронный ресурс] [www.gudok.ru/newspaper/?ID=1377408&archive=2017.06.22](http://www.gudok.ru/newspaper/?ID=1377408&archive=2017.06.22)
4. Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте // Г.В. Горелов, А.В. Фомин, А.А. Волков и др. – М.: Транспорт, 2001. – 415 с.
5. Радько Н.М., Скобелев И.О. Риск-модели информационно-телекоммуникационных систем при реализации угроз удаленного и непосредственного доступа. – М.: Радиософт, 2010. – 232 с.
6. Иванова Г.С. Основы программирования. – М.: Изд-во МГТУ, 2009. – 416 с.
7. Галлагер Р. Теория информации и надежная связь: Пер. с англ. – М.: Сов. радио, 1974. – 720 с.
8. Микони С.В. Теория и практика рационального выбора. – М.: Маршрут, 2004. – 463 с.
9. Хомоненко А.Д., Ададуров С.Е., Работа с базами данных в C++ Builder. СПб: БХВ-Петербург, 2006. – 475 с.
10. Воронин В.С. Интеллектуальные транспортные системы управления // Железнодорожный транспорт. – 2009. – № 3. – С.40–45.
11. С.Е. Ададуров Веление времени и конкурентное преимущество российских железнодорожных дорог // Железнодорожный транспорт. – 2011. – № 4. – С. 21–25.
12. Путевые машины для выправки железнодорожного пути, уплотнения и стабилизации балластного слоя. Технологические системы: учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта / [А.В. Атаманюк и др.]; под ред. М.В. Поповича и В.М. Бугаенко. Москва, 2008. Учебно-методический центр по образованию ж.-д. трансп.



**ЕФАНОВ  
Дмитрий Викторович**,  
Российский университет  
транспорта (МИИТ), профессор  
кафедры «Автоматика,  
телемеханика и связь  
на железнодорожном транспорте»,  
ООО «ЛокоТех-Сигнал»,  
руководитель направления  
систем мониторинга  
и диагностики, д-р техн. наук

**Аннотация.** Разработана концепция современной системы управления движением на железнодорожных переездах. Система включает в себя не только традиционные средства железнодорожной автоматики, но и устройства непрерывного мониторинга состояния инфраструктуры и подвижного состава. Оборудование переездов новыми устройствами позволит существенно повысить информативность участников движения как со стороны автомобильного, так и со стороны железнодорожного транспорта. Становится возможным применение гибких алгоритмов управления движением, при этом безопасность существенно повышается. Использование современных информационных технологий позволит улучшить процесс обмена данными между подвижными объектами и инфраструктурой переезда, а также выработать рациональные алгоритмы управления движением с учетом сложившейся транспортной обстановки.

УДК 625+681.518.5

# ЦИФРОВОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПЕРЕЕЗД

**Ключевые слова:** железнодорожный переезд, автоматика, безопасность, мониторинг, информационное обеспечение, цифровой переезд

■ Проблеме безопасности движения на переездах уделяется большое внимание со стороны инженеров, научных сотрудников и работников железнодорожных дорог. Но до сих пор движение по переезду для железнодорожного и автомобильного транспорта оказывается небезопасным. Участники движения не располагают полной информацией о дорожной обстановке, временных параметрах работы переезда, имеют место нарушения правил дорожного движения и отказы средств автоматики.

Максимальный уровень безопасности в местах пересечения автомобильной и железнодорожной дорог может достигаться двумя кардинально разными путями. Первый состоит в организации разноуровневых развязок: строительство тоннелей или путепроводов. Возможен вариант с организацией платных двухуровневых грузовых лифтов для проследования переездов, закрытых на продолжительное время. Второй путь повышения безопасности на переездах – это ликвидация человеческого фактора. Все технические объекты должны быть наделены искусственным интеллектом, подвижные единицы функционировать в режимах автопилотирования, а в случаях критических (опасных) отказов автоматика должна сама блокировать любое движение (в том числе, поезда) на переезде.

Обозначенные пути повышения безопасности на переездах в силу современного состояния научно-технического прогресса и высоких экономических затрат трудно достижимы. Например, на большом количестве переездов в крупных городах строительство разноуровневых развязок невоз-

можно из-за сложившейся инфраструктуры, а в малонаселенных пунктах – нецелесообразно ввиду низкого трафика автомобильной и железнодорожной дорог. Однако в текущем состоянии переездной инфраструктуры переезды представляют большую опасность. Требуется развитие информационного обеспечения для управления движением автомобильного и железнодорожного транспорта, передачи развернутой информации о мониторинге технического состояния переездов и подвижных единиц, расположенных вблизи переезда [1].

Автором данной статьи разработана концепция информационного обмена между участниками движения на железнодорожных переездах, а также сформирован состав технических средств автоматики для организации управления движением на переездах с повышенным уровнем безопасности. В статье раскрываются основные детали современной безопасной системы управления движением автомобильного и железнодорожного транспорта на переездах.

## УСТРОЙСТВО СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ НА ПЕРЕЕЗДАХ

■ В настоящее время железнодорожные переезды в зависимости от категорий оснащаются разнообразными средствами автоматики и сигнализации. Структурная схема действующих систем автоматики на переездах приведена на рис. 1. Категория переезда определяется исходя из интенсивности движения автомобильного и железнодорожного транспорта на нем, а также наличия скоростных

и высокоскоростных режимов проследования со стороны железнодорожного транспорта. Наименее загруженные переезды снабжаются только светофорной и звуковой сигнализацией, оповещающей водителей автотранспорта о приближении и занятости переезда поездом или его свободности. Автоматика более загруженных переездов включает в себя автоматические шлагбаумы, устройства заграждения пути (поднимающиеся плиты и радиотехнические датчики), а также противотаранные шлагбаумы, перекрывающие все полосы движения. Кроме того, на таких переездах, как правило, обустраивается помещение для проведения круглосуточного дежурства со стороны технического персонала железных дорог.

В качестве средств предупреждения неисправностей на переезде для поезда предусмотрено использование специальных заградительных светофоров. При наличии неисправности в непосредственной зоне пересечения железнодорожных и автомобильных путей на таких светофорах загорается красный сигнал. Кроме того, выключается кодирование участка приближения, что позволяет получить сигнал оповещения о неисправности на бортовых устройствах локомотива.

Оборудование переездов таким небольшим набором средств защитной автоматики обусловлено исторической преемственностью на железнодорожном транспорте и консервативностью по отношению к новейшим информационным технологиям.

Вспомним роль светофорной сигнализации на железнодорожном транспорте. На начальной стадии (20-е годы XX века) светофоры задумывались как средство передачи информации машинистам о скоростных режимах проследования на участки пути, а также о том, какое количество участков для движения свободно. Спустя столетие, при современном развитии технологий, на локомотив возможна передача допустимых градаций скоростей, а светофорная сигнализация становится архаизмом [2].

Роль заградительного светофора на переезде – это передача информации на локомотив. Он формирует только одно смысло-

вое значение – остановку поезда перед препятствием (не снижение скорости при неопасных повреждениях переездов, а именно остановку). Аналогичная ситуация со средствами автоматики и сигнализации, предназначенными для водителей автотранспорта. Суть их работы состоит в следующем: при свободности переезда для движения автотранспорта вся сигнализация выключена, а средства защиты переезда от автотранспорта находятся в режиме ожидания. При вступлении поезда на участок приближения к переезду срабатывает известитель приближения (ИП), после чего включаются попарно мигающие красные огни на переездном светофоре, затем опускаются автошлагбаумы, а далее – поднимаются заградительные плиты, препятствующие въезду автотранспорта в зону переезда [3].

Работа переездной автоматики и сигнализации не зависит от того, какой по характеристикам поезд приближается к переезду (длины, веса, скорости). Параметры работы переезда не динамичны и рассчитаны на условия проследования поезда с максимальной

скоростью и максимальным весом. Освобождается переезд также не моментально, а по освобождении железнодорожной подвижной единицей участка за переездом. Водители автомобильного транспорта не могут просчитать время ожидания на переезде, что не дает возможности спланировать свою поездку и выбрать оптимальный для проследования маршрут.

Промежуточным этапом модернизации инфраструктуры переездов может служить создание «умных» режимов срабатывания переездной автоматики в зависимости от типа приближающегося подвижного состава. Такую информацию нетрудно транслировать в систему управления переездной автоматикой путем интеграции ее с системами исполненного движения и диспетчерской централизации. В этом случае при проследовании коротких и легких подвижных единиц переезд может быть закрыт чуть позже, чем при проследовании длинных и тяжелых подвижных составов.

Однако такой путь модификации неперспективен. Гораздо эффективнее создать среду обмена информацией на переезде (как

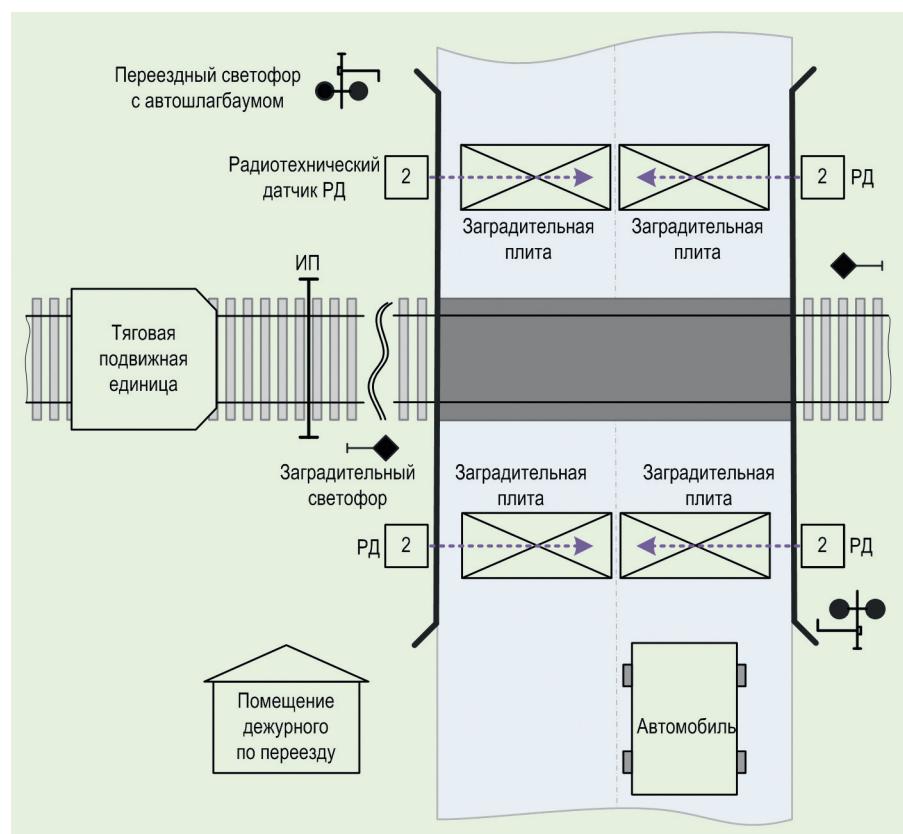


РИС. 1

между машинистами, так и между водителями автомобильного транспорта). Роль регулятора в этой системе с человеко-машинным интерфейсом должна взять на себя система управления и безопасности движения на железнодорожном переезде.

### СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ НА ПЕРЕЕЗДЕ

■ Информационные технологии охватили большое количество промышленных и бытовых объектов. Использование таких технологий, как интернет вещей, нейронные сети, облачные и туманные технологии, всепроникающие сенсорные сети и др., позволяют сегодня строить «умные» системы управления, вплоть до киберфизических систем [4]. По пути использования новых информационных технологий идут и разработчики современных систем управления на транспорте [5].

Обратимся к автоматике и принципам ее совершенствования на переездах. От структуры,

приведенной ранее (см. рис. 1), необходим переход к структуре, изображенной на рис. 2. Здесь, помимо традиционных средств управления и контроля, представлены устройства и приборы, которые позволяют существенно расширить множество учитываемых при работе переездов факторов.

На схеме выделено несколько подсистем, образующих единую систему взаимосвязанных элементов с человеко-машинным интерфейсом.

Первая подсистема – это подсистема фиксации автотранспорта в зоне непосредственного пересечения автомобильной и железнодорожной дорог, а также на подъездах к ней. Она включает в себя устройство фиксации автомобиля на основе индуктивно-петлевого датчика (1), устройство предобработки данных (2), транслятор сигнала (3), видеокамеру (4), промежуточный концентратор (5) и ретранслятор (6).

Устройства автомобиля, являющиеся второй подсистемой, включают в себя бортовую авто-

мобильную систему (7) и носимые мобильные устройства (8).

Подсистема фиксации скорости подвижного состава образована рубежами фиксации подвижного состава (С1 и С2), известителем приближения в составе средств железнодорожной автоматики (ИП), измерительным контроллером (9), устройством предобработки данных (10) и транслятором сигнала (11).

Следует отметить, что скорости движения поезда могут быть рассчитаны на основе данных, поступающих из системы управления движением поездов. При этом может быть реализован динамический расчет скорости с коррекцией результатов измерений для выдачи прогнозного времени закрытия/открытия и проследования поездом переезда и передачи этой информации автомобилистам на переезд (специализированные табло) и на мобильные устройства [6]. Четвертая подсистема обработки данных тяговой подвижной единицы включает в себя регистратор изображения (12),

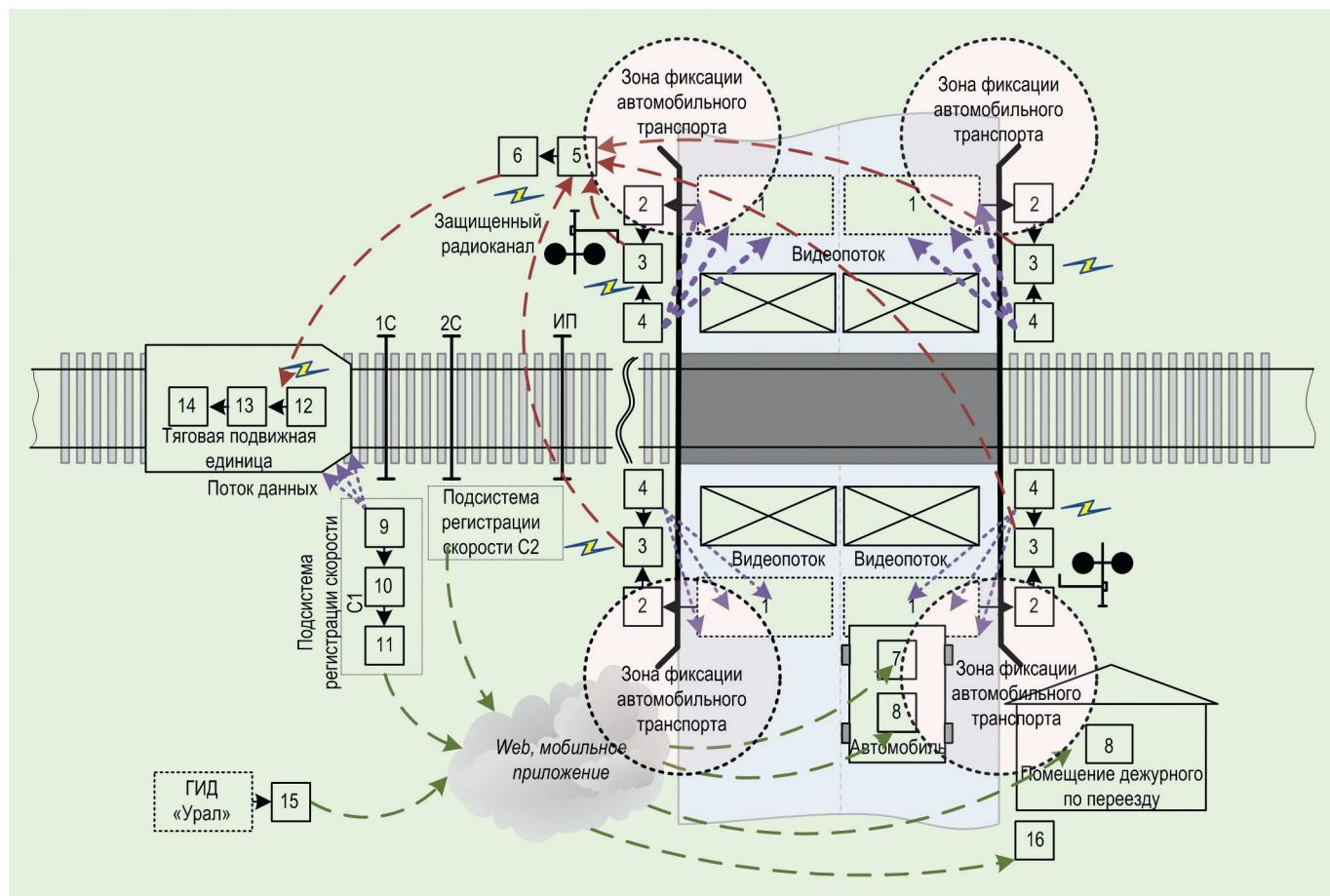


РИС. 2

блок принятия решений (13) и устройство обработки данных (14). Внешние устройства – устройство сопряжения с ГИД «Урал» (15) и информационное табло (16) – предназначены для взаимодействия с системой организации движения поездов и с автомобилистами соответственно. Для передачи данных используются как проводные, так и беспроводные сети (спутниковая связь и связь по защищенному радиоканалу).

С развитием транспортных технологий роль человека в работе самой транспортной системы будет сведена к роли наблюдателя. Однако это требует использования средств автопилотирования автомобильного транспорта и автоворедения железнодорожного транспорта. В функции человека при подобном сценарии будет входить организация технического обслуживания и ремонтов инфраструктурного комплекса, а также экстренное реагирование в случае необратимых катастрофических ситуаций.

С технической точки зрения система безопасного управления движением на переездах включает в себя традиционные системы, используемые для управления защитной автоматикой, а также развитую сеть мониторинга.

В комплексе мониторинга выделяются три законченных программно-аппаратных комплекса. При этом в зависимости от категории переезда и местных условий эксплуатации может быть выбрана соответствующая конфигурация системы, что возможно благодаря модульному принципу ее построения.

В состав первого комплекса подсистемы мониторинга входит стационарная аппаратура наблюдения, размещаемая непосредственно в зоне пересечения автомобильной и железной дорог. Данное оборудование может быть как устанавливаемым непосредственно для решения задач видеонаблюдения в зоне пересечения, так и выполняющим функции комплекса фото- и видеофиксации правонарушений правил дорожного движения.

Видеопоток для оповещения передается на подвижной состав через подсистему беспроводной связи, где обрабатывается посредством подсистемы обработки и

регистрации изображений, на выходе которой данная информация регистрируется блоком принятия решений, преобразованная в мнемосхему согласно реальной путевой обстановке.

В данном блоке на программном уровне установлены сценарии реагирования. Число сценариев заранее жестко определено. Выбор сценариев производится в двух точках, жестко привязанных к топологии пути и типу подвижной единицы. Данные точки являются аналогом предельных состояний объекта, учитывающих такие характеристики подвижных единиц, как скорость, вес, топологию участка, расположение остановочных пунктов.

Помимо этого, на программном уровне существует модуль для информационного взаимодействия с базой графика исполненного движения (ГИД «Урал») с целью увязки фактического расписания и условий движения подвижного состава (с остановкой или без), если это может оказать влияние на состояние переездной сигнализации (например, участок извещения находится в зоне приемоотправочных путей). Таким образом, реализуется интеллектуальный и одновременно динамический участок извещения.

Второй комплекс мониторинга образуют стационарные напольные датчики, исполнение которых может быть как в виде электромагнитных устройств (электромагнитные педали, индукционные петли), так и других вариантов бесконтактных технологий (например, оптоволоконных и радиоэлектронных устройств). Интересным вариантом реализации может

оказаться, например, пьезоэлектрический датчик, работающий по технологии EnOcean [7, 8]. Основная задача данного комплекса сводится к обнаружению и фиксации подвижной единицы железнодорожного транспорта, определению направления, фактической скорости движения и как результат определение времени проследования поездом переезда, а также его открытия для движения автотранспорта.

При проследовании подвижного состава через первый и второй рубежи датчики фиксируют время проследования и передают данную информацию через подсистему беспроводной связи в сеть передачи данных.

Определение автотранспорта на переезде предлагается реализовывать на основе индукционно-петлевого датчика. Причем, такая технология позволит перекрыть не только зону пересечения, но и существенно расширить ее для контроля периметра. Данный подход позволит проконтролировать несанкционированное пересечение путей вблизи переезда.

Принцип работы индукционно-петлевого датчика основан на изменении импульсного режима сенсора. Автотранспортное средство при входе в «зону обнаружения» своим металлическим корпусом оказывает влияние на ток в кабеле-детекторе и запускает выходной сигнал детектора (рис. 3).

Что касается чувствительности и вероятности возникновения погрешности при измерении интенсивности, то датчик регистрирует не просто наличие транспорта в зоне контроля, а контролирует

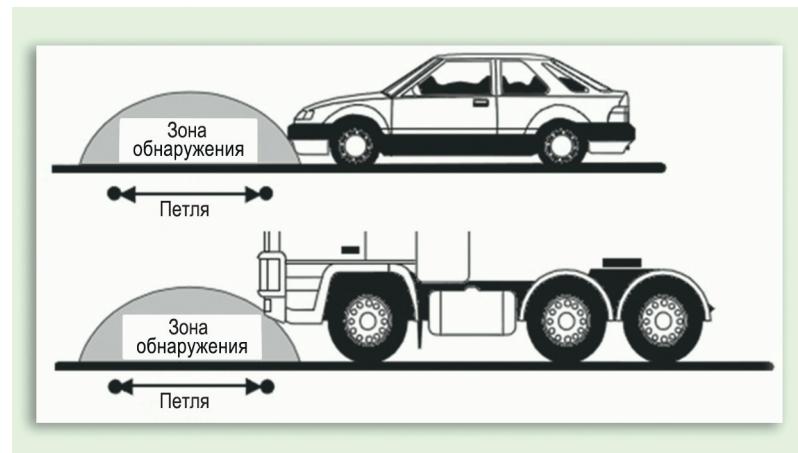


РИС. 3

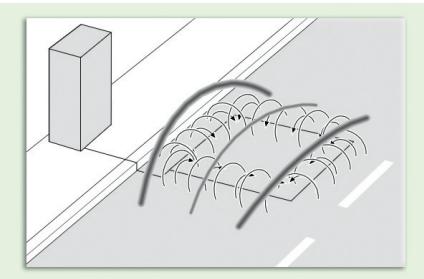


РИС. 4

скорость нарастания и силу магнитной индукции в зоне контроля. Сила сигнала и положение автотранспорта оказывают влияние на точность измерения. На схеме, приведенной на рис. 4, показано, как магнитное поле расположено вокруг петли и его влияние на чувствительность. Чувствительность обнаружения является наибольшей по бокам петель, которые расположены параллельно с направлением движения, и наименьшей для тех, которые расположены вдоль сторон через дорогу. Следовательно, узкое транспортное средство (например, мотоцикл) даст наибольший уровень сигнала при проезде неподалеку либо по краю полосы и наименьший сигнал, когда маршрут будет посередине полосы. Данные решения эффективно используются на автодорогах при устройстве систем учета интенсивности движения.

Прибор регистрации позволяет автоматически фиксировать в режиме реального времени следующие параметры: дату, время, вес транспортного средства (дополнительная опция в данном решении), число осей, осевые расстояния (колесные базы), класс транспортного средства и его длину, скорость движения, колесную базу и отдельные осевые расстояния, а также интервал попутного следования между транспортными средствами.

Третья подсистема комплекса мониторинга состоит из системы оповещения и реагирования на подвижном составе, системы оповещения на переезде и включает отдельно информацию, представленную в сети передачи данных. На подвижном составе установлены аппаратура блокирования движения поезда, звуковой сигнализатор, видеомонитор и приемная часть подсистемы

беспроводной связи. Упомянутая видеопроцессорная подсистема содержит две видеокамеры, в поле зрения которых попадает весь потенциально опасный участок железнодорожного пути.

Система работает в разрешенном (как вариант, в нелицензируемом [9]) диапазоне частот и содержит размещенную в районе переезда аппаратуру обнаружения и контроля движения подвижного железнодорожного состава.

Существенное преимущество предлагаемой системы заключается в возможности предоставления информации всем участникам движения в виде числовых значений времени. Аналогом этого является установка табло времени, фиксирующего отчет до момента изменения сигнальных показаний светофором на автомобильных дорогах и включения устройств ограждения [6].

Одновременно, в случае возникновения на переезде препятствия, в отличие от традиционной схемы оповещения и расположения точечных заградительных сигналов, подсистема оповещения позволяет произвести передачу данных на все транспортные средства в минимально возможное время и задействовать систему автоматического торможения на подвижном составе.

Таким образом, предлагаемая система оповещения является интеллектуальной, что выражается в способности выявлять наличие автотранспорта на переезде и оценивать время нахождения каждого средства на переезде. В результате можно фиксировать остановку транспорта по причине неисправности или другой причине, не позволяющей осуществлять дальнейшее движение.

Приведенная система управления движением на железнодорожных переездах на основе современных и высоконадежных средств мониторинга технического состояния позволит существенно повысить безопасность движения в зоне непосредственного пересечения путей, а также осуществить реализацию перехода к новому витку в развитии транспортных технологий – «цифровому переезду». Концепция «цифрового железнодорожного переезда» согласуется с концепцией развития

железных и автомобильных дорог [10, 11] и обращает внимание на самую уязвимую часть транспортных сетей страны.

#### ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

- Хорошев В.В., Ефанов Д.В., Осадчий Г.В. Концепция полносвязанного мониторинга инфраструктуры переездов // Транспорт Российской Федерации. 2018. № 1. С. 47–52.
- Ефанов Д.В., Осадчий Г.В. Концепция современных систем управления на основе информационных технологий // Автоматика, связь, информатика. 2018. № 5. С. 20–23.
- Efanov D., Lykov A., Osadchy G. Testing of relay-contact circuits of railway signalling and interlocking // 2017 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), Novi Sad, Serbia, September 29 – October 2. 2017. P. 242-248. doi: 10.1109/EWDTS.2017.8110095.
- Наханов В. Cyber physical computing for IoT-driven services. New York : Springer, 2018. 279 p. doi: 10.1007/978-3-319-54825-8.
- Лёвин Б.А., Цветков В.Я. Киберфизические системы в управлении транспортом // Мир транспорта. 2018. Т. 16, № 2. С. 138–145.
- Ефанов Д.В., Плотников Д.Г., Осадчий Г.В. Система прогнозирования состояния переезда для мобильных навигационных устройств // Автоматика, связь, информатика. 2018. № 9. С. 15–19.
- Li Y.-C., Hong S.H., Li Z.H., Kim Y.C., Alam M. Implementation of a BACnet-EnOcean gateway in buildings // International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid (IGBSG), 23-25 April 2014, Taipei, Taiwan. 2014. P. 1-7. doi: 10.1109/IGBSG.2014.6835156.
- Li X., Chen G., Zhao B., Liang X. A Kind of intelligent lighting control system using the EnOcean network // International Conference on Computer, Information and Telecommunication Systems (CITS), 7-9 July 2014, Jeju, South Korea. 2014. doi: 10.1109/CITS.2014.6878964.
- New technology in sphere of diagnostic information transfer within monitoring system of transportation and industry / Efanov D., Pristensky D., Osadchy G., Razvitnov I., Sedykh D., Skurlov P. // 2017 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), Novi Sad, Serbia, September 29 – October 2. 2017. P. 231-236. doi: 10.1109/EWDTS.2017.8110152.
- Розенберг Е.Н., Уманский В.И., Дзюба Ю.В. Цифровая экономика и цифровая железнодорожная дорога // Транспорт Российской Федерации. 2017. № 5. С. 45–49.
- Бойков В.Н., Скворцов А.В., Сарычев Д.С. Цифровая автомобильная дорога как отраслевой сегмент цифровой экономики // Транспорт Российской Федерации. 2018. № 2. С. 56–60.



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



**ШИРИНА  
Юлия Валентиновна,**  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, начальник  
отдела технического  
управления сетями связи  
Иркутской дирекции связи

**Повышение эффективности производства можно достичь, прежде всего, путем детального анализа ресурсов, используемых в технологических процессах предприятия, а также внедрения инновационных решений, основанных на передовых технологиях. Поиск и использование инноваций для предприятия – актуальная проблема. Информационные технологии, компьютеризированные системы, телекоммуникационные сети являются базовыми системами инновационной экономики.**

# ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТЬЮ СВЯЗИ

■ В конце XX в. человечество вступило в новую фазу развития – построения постиндустриального общества, где ведущая роль принадлежит высоким инновационным производственным технологиям, инновационным системам и инновационной организации различных сфер деятельности. При этом продукт-инновация влияет на изменение производственных процессов и технологий, а процесс-инновация создает технические предпосылки для изменений в организационной модели предприятия, ведет к росту эффективности производства.

Связисты-железнодорожники одними из первых среди операторов связи на постсоветском пространстве начали в конце 90-х годов прошлого века строительство единой магистральной цифровой сети связи с использованием новой для того времени технологии подвески волоконно-оптического кабеля на опорах контактной сети от Москвы до Владивостока. Установка мультиплексоров цифровой синхронной иерархии позволила увеличить пропускную способность до 155 Мбит/с. Это была первая продуктовая инновация в хозяйстве связи, позволившая кардинально изменить процессы управления. Благодаря взаимоувязанной цифровой сети связи был оптимизирован процесс управления движением поездов путем создания на каждой дороге Центров управления перевозками (ЦУП). В последующем были созданы различные программные продукты для контроля состояния инфраструктуры пути и систем сигнализации, централизации и блокировки, например АСУ «Гид-Урал», система подготовки и оформления перевозочных документов – электронная накладная «ЭТРАН». Для пассажирского движения настоящей инновацией стал

ввод системы АСУ «Экспресс». Эта система позволила навести порядок в учете пассажиров поездов, а также улучшить качество сервиса.

Автоматизация производственных процессов в ОАО «РЖД» стала возможной благодаря проведенной модернизации телекоммуникационного комплекса. Выполненные на сети связи изменения стали для холдинга прорывными инновациями, оказавшими влияние как на технологические, так и организационно-управленческие процессы. При этом использование новой или значительно усовершенствованной информационно-коммуникационной технологии явилось процессной инновацией, нацеленной на повышение эффективности и качества деятельности предприятия.

В 2003–2006 гг. появилась возможность создания информационной системы для управления цифровой технологической сетью связи на основе функций мониторинга и дистанционного управления объектами электросвязи. Единая система мониторинга и администрирования (ЕСМА) – это территориально распределенная, вертикально-интегрированная иерархическая автоматизированная информационная система, обеспечивающая эффективный мониторинг и управление ресурсами сети связи технологического сегмента, адекватную и своевременную реакцию персонала на возникновение нештатных ситуаций, прогнозирование поведения сети связи в различных условиях, инвентаризацию сетевого оборудования и планирование развития сетевой инфраструктуры.

Внедрение ЕСМА привело к изменениям в технических, технологических, производственно-экономических, социальных процессах деятельности ЦСС.



Рабочие места Центра управления сетями связи в Иркутске

При этом установлен контроль и управление различными технологиями сетей связи, гетерогенным оборудованием, техническим обслуживанием, услугами электросвязи; обеспечен эффективный информационный обмен управления ресурсами сети при предоставлении услуг электросвязи, а также при реконфигурации и наращивании функций.

В результате применения новейших технологий обработки информации достигнут высокий уровень автоматизации процессов управления; увеличены зоны обслуживания; осуществлена стандартизация бизнес-процессов во всех подразделениях хозяйства связи.

Эффекты, достигнутые от внедрения централизованной системы управления, позволяют в режиме on-line иметь перечень всех эксплуатируемых средств, осуществлять контроль технического состояния сети связи; сократить время организации услуги; проводить статистическую обработку данных о функционировании технических средств и предоставленных услугах. Кроме того, на основе собранных статистических данных стало возможно прогнозировать работоспособность технических средств; проводить целенаправленную научно-техническую политику по замене и оснащению узлов сети новыми аппаратно-программными комплексами; моделировать варианты структуры сети как за счет изменения состава средств (технических и программных), так и изменения ее топологии.

Технические и технологические

мероприятия по развитию централизованной системы управления сетью связи ОАО «РЖД» были сопряжены с мероприятиями по формированию новой организационно-управленческой модели – организации центров управления технологической сетью связи ОАО «РЖД» ЦУТСС–ЦТУ–ЦТО.

Для выполнения функций мониторинга и администрирования объектов связи была сформирована структура, в состав которой вошли центр управления технологической сетью связи (ЦУТСС), 16 центров технического управления сетями связи (ЦТУ) и 74 центра технического обслуживания (ЦТО).

Создание специализированной вертикали управления помогло повысить эффективность телекоммуникационной деятельности благодаря концентрации ресурсов, оптимизации бизнес-процессов, совершенствованию организационной структуры и принципов управления. Для дальнейшего внедрения инноваций в хозяйстве связи был подготовлен фундамент из технических, технологических и кадровых блоков, ставший надежной основой для эффективной эксплуатации централизованной системы управления сетью связи ОАО «РЖД».

Опираясь на опыт телекоммуникационных компаний России, в ЦСС с 2014 г. проводится работа по организации структуры экстерриториальных центров управления сетями связи в Екатеринбурге и Иркутске. Внедрение нового метода в деловую практику, в организацию рабочих мест является организацион-

но-управленческой инновацией. Такие инновации направлены на повышение эффективности предприятия посредством сокращения административных расходов или оперативных затрат, повышения производительности труда, уменьшения затрат на снабжение.

Новация экстерриториальных центров технического управления сетями связи включает в себя внедрение новых методов распределения ответственности и права принятия решений между сотрудниками при организации и согласовании различных производственных процессов внутри подразделений предприятия и в их взаимодействии, а также внедрение новых принципов структурирования деятельности путем объединения различных видов работ.

Предпосылками создания Центра управления сетями связи в Иркутске послужили изменения технологии управления сетью после проведенной модернизации с использованием технологии спектрального уплотнения каналов xWDM/SDH и пакетной коммутации IP MPLS; наличие сложной архитектуры и топологии сетей – пространственное резервирование при кольцевой топологии с функциями защиты потери трафика при сбоях в работе сети на соседних участках. К предпосылкам также относится увеличение интенсивности трафика на сетях; наличие несоответствия между перспективами развития телекоммуникационной инфраструктуры и существующей организационной структурой управления сетью

связи; возможность выполнения функций, обеспечивающих настройку сети из одного центра, снижая тем самым затраты на эксплуатацию; увеличение числа организованных каналов на оборудовании ЦСС (отказ от арендованных ресурсов).

Базовые функции Центра управления сетью связи в Иркутске заключаются в мониторинге и администрировании сетей оперативно-технологической связи на модернизированных участках (СМК-30 КС) и сетей доступа (СМК-30 МУХ), приведении вторичных сетей к единым стандартам и принципам, управлении ими из единого центра, что обеспечивает надежную эксплуатацию систем и позволяет оперативно принимать решения по восстановлению услуг связи при сбоях в работе сетей и оборудования. Кроме того, задачами Центра являются: контроль проведения плановых работ по повышению надежности оборудования вторичных сетей; контроль ввода в эксплуатацию модернизированных участков вторичной сети; настройка, мониторинг и администрирование сети технологической радиосвязи; мониторинг доступности, контроль корректности измерений модульных диагностических комплексов МДК-М1, МДК-М3 и др. С целью обеспечения катастрофоустойчивости ЦУ Иркутск обеспечивает георезервирование системы управления модернизированной

транспортной сетью связи ОАО «РЖД».

Для реализации этих функций разработана стратегия поэтапного ввода в эксплуатацию ЦУ Иркутск. Первый этап начинается в декабре 2018 г. с организации управления вторичными централизованными сетями Восточного полигона в границах Красноярской, Иркутской, Читинской, Хабаровской дирекций. В перспективе до 2020 г. предусмотрена централизация функций управления модернизированными вторичными сетями всех дирекций в ЦУ Иркутск.

Для совместной работы единой смены Центров управления сетями связи ЦСС в Москве, Екатеринбурге и Иркутске на рабочих местах инженеров этих Центров внедрена платформа Barco Open Space. Технология Open Space – это область рабочего пространства инженеров центров, которое создается посредством сочетания сетевого и серверного оборудования, энергосберегающих тонких клиентов конечной точки, табло коллективного пользования, IP-телефонии и системы видеоконференц-связи.

Одно рабочее место OS состоит из трех «тонких клиентов» (ПЭВМ со специализированным программным обеспечением Barco), которые по протоколу RDP через сеть передачи данных обеспечивают доступ к необходимым «источникам» и приложениям, и выводят информацию на три монитора. «Источники» – это серверы систем

управления сетями производителей, которые с помощью технологии виртуализации развернуты на базе Екатеринбургского ЦОД. Работа оператора с «источниками» осуществляется через рабочую область («work area»), которая расположена на центральном мониторе. При этом максимальное количество источников для трех центров управления составляет 81. Одно рабочее место OpSpace позволяет заменить 9 и более стандартных ПЭВМ, в зависимости от конфигурации и потребности оператора. Данная технология позволяет получать и обрабатывать всю необходимую информацию от различных информационных систем с помощью одного рабочего места, одной клавиатуры и мыши. Результатом применения технологии OpSpace является эргономика и энергоэффективность рабочего места, защищенный доступ к рабочему пространству, возможность унифицированного вывода любого «источника» с любого рабочего места на табло коллективного пользования всех ЦУ.

Создание Центра управления вторичными сетями связи в Иркутске в перспективе до 2025 г. приведет к оптимизации технологических процессов контроля и управления инфраструктурой вторичных сетей связи на всех этапах жизненного цикла на основе единого методологического, технологического, организационного и информационного пространства.



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



Для оформления подписки через Почту России (можно на 1 месяц) достаточно перейти по ссылке <https://podpiska.pochta.ru/press/P5063>, заполнить заявку на получение журнала на домашний адрес, до востребования или через почтовый ящик и оплатить подписку онлайн. Стоимость одного номера 286 руб. 99 коп.

Оформить онлайн подписку также можно через наш сайт [www.asi-rzd.ru](http://www.asi-rzd.ru) в разделе «Подписка».

Наши авторы и читатели могут также приобрести номера журналов по перечислению с **самовывозом** из Центра научно-технической информации и библиотек – филиала ОАО «РЖД» (Рижская площадь, д. 3). Стоимость одного экземпляра для физ. лиц 241 руб. 75 коп. для юр. лиц 420 руб. 54 коп.

#### Реквизиты ЦНТИБ:

Банк ВТБ (ПАО), г. Москва, БИК 044525187, к/с 3010181070000000187, р/с 40702810199993174037  
Получатель: ЦНТИБ ОАО «РЖД», ИНН 7708503727, КПП 770102004  
Назначение платежа: Оплата за журнал «Автоматика, связь, информатика» за №№ ..... , 20.....г.,  
кол-во ... экз. Сумма ..... руб., в т.ч. НДС 10 % ..... руб.

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ПЕРЕГОННОЙ СВЯЗИ НА УЧАСТКЕ ЖУРАВКА – СОХРАНОВКА



**ЕРЕМИН**  
Борис Николаевич,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, главный  
инженер Октябрьской  
дирекции связи



**ЛЫСОВ**  
Сергей Михайлович,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, ведущий  
технолог технического отдела  
Воронежской дирекции связи



**ЛУЦИК**  
Андрей Николаевич,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, инженер  
технического отдела  
Воронежской дирекции связи

**Согласно Правилам технической эксплуатации железных дорог РФ на всех электрифицированных участках, а также участках, оборудованных автоблокировкой, диспетчерской централизацией должна быть перегонная связь. Об опыте эксплуатации на участке Журавка – Сохрановка Юго-Восточной дороги интегрированной цифровой системы доступа к объектам инфраструктуры ОАО «РЖД» на основе технологии пассивных оптических сетей рассказывается в этой статье.**

■ Перегонная связь на сети железных дорог в настоящее время организована в основном по медножилым кабелям. Применение кабельных линий с металлическими жилами для доступа к объектам, расположенным на перегоне, к станционному оборудованию телефонной коммутации и другим устройствам имеет существенные недостатки. К ним относятся такие, как ограничение частотной полосы (скорости передачи данных); большое затухание в рабочей полосе частот, возрастающее с ее увеличением; наличие взаимного влияния между парами проводов; подверженность опасному влиянию грозовых разрядов и мешающему влиянию от электромагнитной обстановки на железнодорожном транспорте; большие затраты на строительство и техническое обслуживание.

Организация телекоммуникационного доступа на основе технологии пассивных оптических сетей и использовании ВОК обладает значительными преимуществами по сравнению с кабельным вариантом. При этом снижаются строительные и эксплуатационные расходы; практически отсутствуют частотные ограничения для систем передачи данных (возможность передачи данных со скоростью до 2,5 Гбит/с и более) и взаимные влияния между волокнами; значительно повышается качество и надежность связи; формиру-

ется невосприимчивость к влиянию грозовых разрядов и промышленных помех.

При строительстве электрифицированной железной дороги Журавка – Миллерово на участке Журавка – Сохрановка Юго-Восточной дороги протяженностью 52 км впервые в России организована перегонная связь и связь с местом аварийно-восстановительных работ на основе технологии пассивных оптических сетей (ПСД).

Введение оптического сигнала в пункте доступа осуществляется сплиттером – пассивным устройством, не требующим электропитания, а конвертору, обеспечивающему преобразование оптического сигнала в электрический на приеме и обратное преобразование на передаче, электропитание необходимо. Однако источники электропитания на перегоне, как правило, отсутствуют и нужно подключать конвертор в пункте доступа к аккумулятору носимого переговорно-вызывного аппарата (трубке перегонной связи). Из-за этого вес трубки мог быть выше нормируемого значения (450 г).

Для значительного снижения потребляемой конвертором мощности в системе перегонной связи компания-разработчик предусмотрела формирование и передачу по ВОЛС первичного цифрового канала (ПЦК) в формате Е1, для преобразования которого

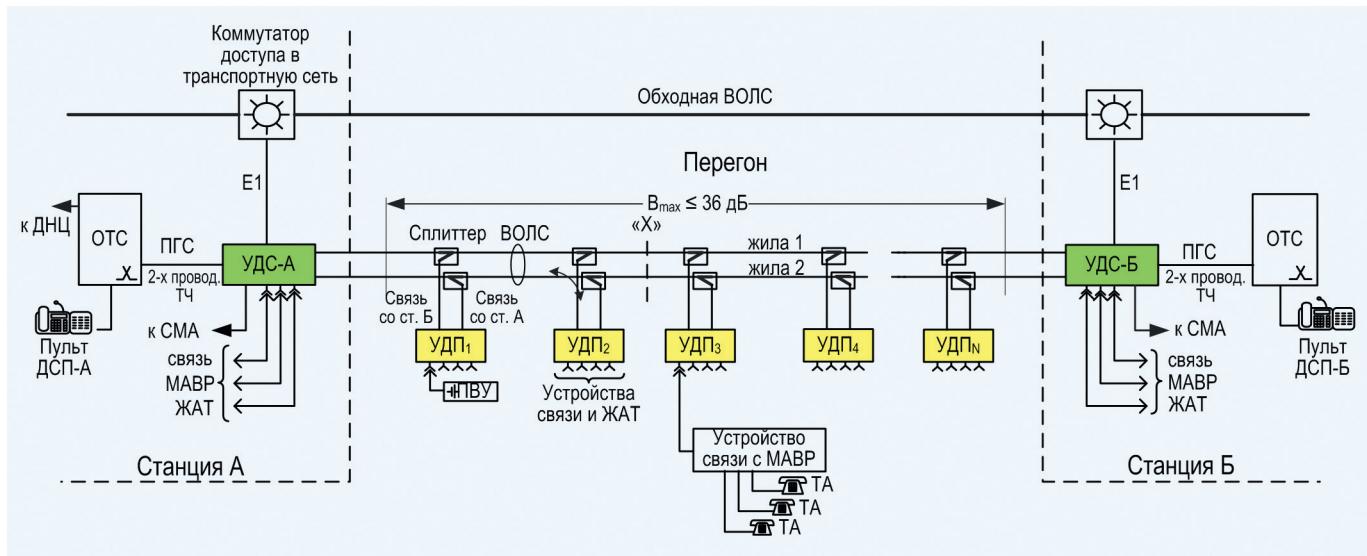


Рис. 1

требуется мощность не более 1,3–1,5 Вт. При таком потреблении трубка перегонной связи, оснащенная аккумулятором, не превышает нормируемый вес и обеспечивает работу без подзаряда не менее 8 ч.

Структурная схема организации перегонной связи и связи с местом аварийно-восстановительных работ при наличии на перегоне 10–12 пунктов доступа приведена на рис. 1. В схеме использованы следующие обозначения: В – затухание оптического сигнала; ЖАТ – железнодорожная автоматика и телемеханика; МАВР – место аварийно-восстановительных работ; ОТС – оперативно-технологическая связь; ПВУ – носимое переговорно-вызывное устройство; ТА – телефонный аппарат; УДП – перегонное устройство доступа; УДС – стационарное устройство доступа. Отметим, что при количестве пунктов доступа более 12 требуются дополнительно две оптические жилы.

Каждый сплиттер обеспечивает взаимодействие пункта доступа на перегоне только с одной станцией (А или Б), в связи с чем при организации перегонной связи используются две жилы для возможности выхода с каждой точки доступа на перегоне на каждую станцию.

В штатном режиме возможность выхода с каждой точки на каждую станцию обеспечивается по обходной цепи, но при использовании одной жилы, например жилы 2, пункты доступа, находящиеся между точкой обрыва ВОЛС (точка «Х») и станцией Б. останутся без связи и при наличии обходной цепи.

В, стянуты без смысла при наличии соходной цепи. В качестве устройства станционного доступа применен программируемый первичный мультиплексор МК-2048-О, имеющий в своем составе трансиверы для сопряжения с оптическими линиями. Этот мультиплексор является многофункциональной каналаобразующей аппаратурой для цифровых систем передачи и предназначен для формирования первичных цифровых потоков со скоростью 2048 кбит/с. Он обеспечивает передачу и прием до 11 первичных цифровых потоков Е1 с электрическими интерфейсами G.703 и G.704; кросс-коммутацию каналов в пределах группы (до восьми) первичных цифровых потоков с программируемой конфигурацией коммутационной матрицы;

образование различных аналоговых и цифровых  
канальных интерфейсов.

Кроме того, мультиплексор МК-2048-О выделяет часть каналов из первичного цифрового потока с цифровым транзитом остальных каналов; позволяет организовать служебную связь между станциями вдоль линейного тракта с избирательным вызовом и до 21 канала конференцсвязи; обеспечивает мониторинг состояния оборудования оконечных и промежуточных станций, участков линейного тракта, качества передаваемой информации, а также дистанционное управление конфигурированием соединений.

Расположение модулей на лицевой панели мультиплексора приведено на рис. 2, которые имеют следующие обозначения: ИОЛ – блок оптических линейных интерфейсов (на два тракта), МД – мультиплексор / демультиплексор; УПС – устройство первичных стыков (на 3Е1); УКК – устройство кросс-коммутации каналов; ВП – блок вторичного питания; КСУ – блок контроля сигнализации и управления. Внешний вид модуля представлен на рис. 3.

Колонка перегонной связи КПС-О представляет собой дизэлектрический стеклопластиковый шкаф с габаритными размерами 400х500х200 мм. Он крепится на дизэлектрическую стеклопластиковую опору, устанавливаемую непосредственно в грунт. Внутри колонки, состоящей из двух отсеков, размещается телекоммуникационное оборудование:

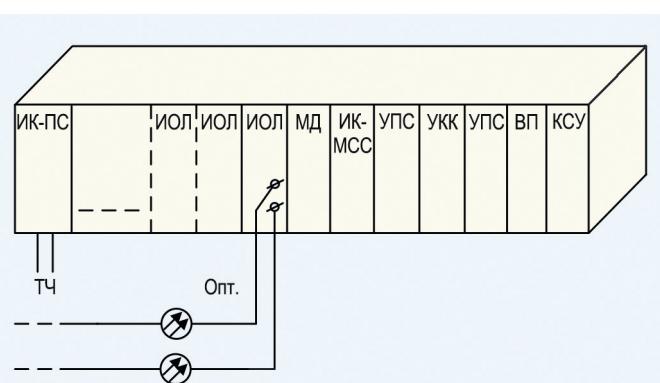


Рис. 2



Рис. 3

блок перегонной оптической связи БПС-О, который с помощью платы конверторов сигналов (ПКС) преобразовывает оптический сигнал в цифровой и обратно, осуществляет цифроаналоговое преобразование в одном из каналов Е1 с выводом на двухпроводное окончание ТЧ и обратное аналого-цифровое преобразование с выводом в цифровой канал и далее в оптический тракт. В состав БПС-О входит низкочастотный усилитель, на выходе которого включен громкоговоритель, воспроизводящий речевые сигналы дежурного по станции для перебоя абонентов перегона:

персона;  
оптический кросс на восемь волокон КОН-8;  
шесть оптических патч-кордов с разъемами FC-  
FC, соединяющих оптический кросс с оптическими  
розетками на внутренней дверце колонки;

два оптических патч-корда с разъемами FC-LC длиной 0,5 м, соединяющие оптический кросс с блоком БПС-О:

электрические кабели, соединяющие блок БПС-О с розеткой РС-4 и с тумблером на внутренней дверце копонки.

В качестве носимого переговорно-вызывного устройства перегонной связи (ПВУ) используется серийно выпускаемая трубка перегонной связи ТПС-Ц с тастатурыным устройством тонального набора номера.

и тангентой. В конце двухпроводного шнура трубы закреплен аккумуляторный модуль питания (МП), который размещается в пластмассовом корпусе и подключается к соответствующему разъему блока БПС-О в линейном пункте доступа.

Мультиплексор МК-2048МАВР (рис. 4) предназначен для организации связи с местом аварийно-восстановительных работ. С его помощью организуются телефонные каналы с диспетчером, руководством дороги и Ситуационным центром ОАО «РЖД», а также возможность передачи сигналов видеонаблюдения и цифровых данных. При организации связи с местом АВР занимается весь канал, остальные линейные пункты доступа данного направления блокируются.

После окончания разработки и испытаний комплекта, он был передан в производство. В настоящее время производство комплектов для подключения удаленного абонента АВР к каналу перегонной связи по металлическому кабелю П-274 ведется в соответствии с требованиями технического задания.

Система функционирует следующим образом. Вызов дежурного по станции абонентом перегона осуществляется набором соответствующего номера на тастатуре трубки перегонной связи. Вызов дежурного по станции А или Б выполняется при подключении БПС-О к любому направлению (вызов дежурного по станции другого направления осуществляется по обходной цепи).

Переговоры ведутся в симплексном режиме с возможностью перебоя дежурным по станции абонента перегона (перебой слышен через громкоговоритель). Возможны переговоры между абонентами перегона, связь между которыми организуется в режиме конференции в станционном мультиплексоре.

Переговоры абонентов перегона с дежурным по станции могут проходить только поочередно (абонент, начавший передачу первым, блокирует остальных абонентов). Предусмотрен вызов абонентом перегона диспетчеров соответствующих служб (абонент подключается к групповому каналу диспетчера с вызовом его голосом).

При переговорах с местом аварийно-восстановительных работ занимается весь канал Е1 в соответствующем направлении.

На участке Журавка – Сохрановка было установлено 3 мультиплексора МК-2048-О, 42 оптических стойки перегонной связи, задействовано 53 трубы перегонной связи и мультиплексор каналов МК-2048МABP.

В процессе опытной эксплуатации были выявлены и устранены неисправности двух плат ПСС, двух плат конверторов сигналов, аккумуляторный модуль МП, а также перепрограммированы мультиплексоры. Хотим отметить, что при эксплуатации КПС-О важно обращать внимание на качество обустройства площадок около стоек перегонной связи, поскольку от этого зависит безопасность персонала при проведении работ по техническому обслуживанию и эксплуатации стоек перегонной связи.

Работоспособность системы в целом показала хорошие результаты.



Рис. 4



**ДАНИЛЮК  
Алексей Анатольевич,**  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Хабаровская  
дирекция связи, ведущий  
инженер технического отдела  
Комсомольского РЦС

## УЛУЧШАЕМ РАБОТУ СЕТИ СВЯЗИ

**Творческая деятельность связистов Комсомольского РЦС активно развивается. Количество внедренных рационализаторских предложений за последние три года увеличилось более чем в 7 раз: в 2014 г. на 100 работников приходилось 3,33 рационализаторских предложения, а по итогам 2017 г. – 25,55. Экономический эффект от использования новаторских идей в 2017 г. составил 885 тыс. руб., что на 122 % выше планового задания. При этом количество авторов, подавших предложения, составило 68 человек, среди которых 26 молодых специалистов.**

■ Высоких результатов в изобретательской деятельности коллектива Комсомольского РЦС смог добиться благодаря грамотной организации управления научной и инженерной деятельностью, материальной и нематериальной мотивации работников.

Ежегодно в РЦС организуется конкурс на лучшего рационализатора и лучшее рационализаторское предложение. Два раза в год проводятся рабочие собрания под председательством начальника регионального центра связи А.С. Тринадцатко. Такие собрания проходят накануне Дня изобретателя (последняя суббота июня), где победителям вручаются дипломы и награды.

Результаты управления изобретательской деятельности Комсомольского РЦС подтверждены дипломами и званиями работников. Так, коллектив предприятия стал победителем в соревновании по техническому творчеству в Дальневосточном филиале ОАО «РЖД», а 15 сотрудников признаны лучшими в рационализаторской деятельности, награждены грамотами и дипломами, двое – именными часами начальника Дальневосточной дороги.

Большинство рационализаторских предложений направлены на повышение надежности и обеспечение устойчивой работы объектов электросвязи. К примеру, старшие электромеханики М.Н. Рузанов и А.П. Грицканюк разработали и внедрили устройство для подключения одного речевого информатора РИ-1М с целью выдачи информации на две стационарные радиостанции путем разделения выходного сигнала речевого информатора на две радиостанции.

Вызвано это тем, что в процессе эксплуатации устройств радиосвязи возникают ситуации, когда необходимо выдавать сообщения о срабатывании УКСПС или о появлении сигнала тревоги на модуле контроля КТСМ машинистам тепловозов от речевого информатора РИ-1М по двум независимым каналам радиосвязи. Это происходит, например, на участках, где пересекаются два диапазона поездной радиосвязи (ГМВ и МВ) или при установке на перегоне дополнительной радиостанции.

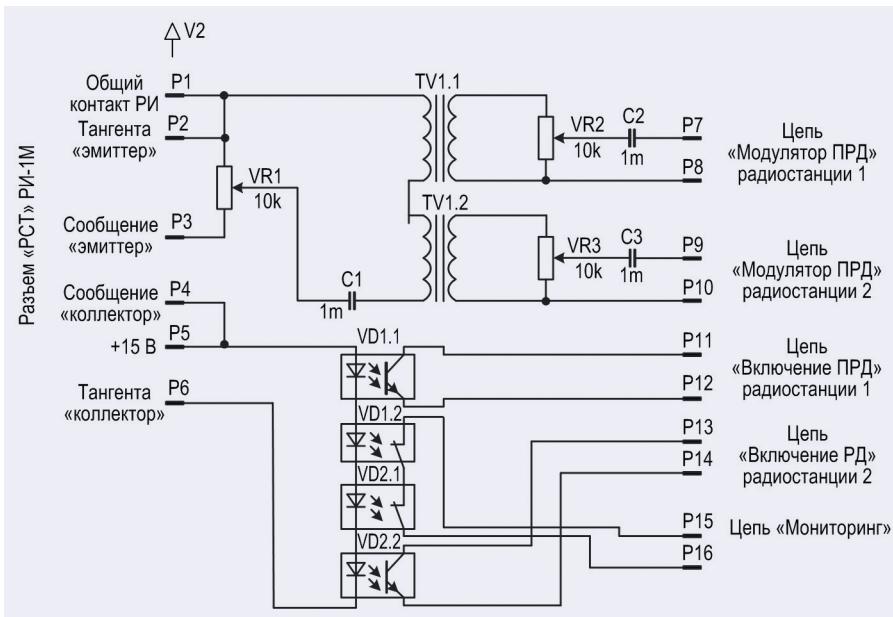
В разработанном устройстве применены детали от неиспользуемых и списанных радиостанций

РС-46М (разделительный трансформатор от блока АПК2-4, подстроечные резисторы и конденсаторы) и РС-1М (сдвоенные твердотельные переключатели 293КП9А), разъемы DB-9 и DB-25 для подключения к РИ и РС-46МЦ. Электропитание на устройство подается от речевого информатора РИ-1М и при этом не нарушается гальваническая развязка между речевым информатором и обеими радиостанциями. Устройство позволяет производить регулировку уровней НЧ-каналов отдельно для каждой подключаемой радиостанции, что особенно важно для радиостанций РС-46МЦ, не имеющих программной и аппаратной регулировки чувствительности входа ТУ-ТС.

Рационализаторское предложение ведущего инженера ЦТО С.А. Федорова касается способа резервирования коммутационной станции на базе оборудования КС СМК-30. Это предложение разработано автором в связи с тем, что на участках Ульма – Комсомольск-на-Амуре и Комсомольск-на-Амуре – Волочаевка-2 сеть оперативно-технологической связи (ОТС) построена с использованием комму-



Начальник РЦС А.С. Тринадцатко (второй слева) вручил дипломы лучшим рационализаторам: начальнику участка производства А.Е. Емелину, электромеханику А.И. Пукшто, ведущему инженеру ЦТО С.А. Фёдорову



Включение речевого информатора РИ-1М на две радиостанции

тационной станции СМК-30 с непосредственным подключением потоков Е1 через оборудование первичной сети связи BG-20.

В настоящее время на указанных участках мас- сово проводится реконструкция станций и открытие новых разъездов, что создает необходимость врезки постоянных и временных вставок. При этом, как правило, переделывается тройниковая муфта и отпай от волоконно-оптического кабеля до станции. На все время проведения работ по врезке вставки кабеля станция остается без оперативно-технологических связей за исключением поездной диспетчерской свя- зи, которая подана по медножильному кабелю через соседнюю станцию. Данное положение осложняет деятельность как движенцев, так и диспетчерского аппарата подразделений инфраструктуры.

Автор предложил в этом случае использовать резервную схему включения кабеля ВОК с применением модулей СМЛТ-2С для сервисного мультиплексора СМК-30. Для исполнения резервной схемы были подго-

товлены два дежурных комплекта оборудования. В их состав вошли два модуля СМЛТ-2С, два соединительных кабеля: один – для подклю- чения порта Е1 СМЛТ и внешнего порта Е1 СМК-30, другой – для подключения порта SHDSL к паре магистрального кабеля. Теперь электромеханики РЦС, выезжая на работы в «окно», берут с собой заранее подготовленные дежурные комплекты.

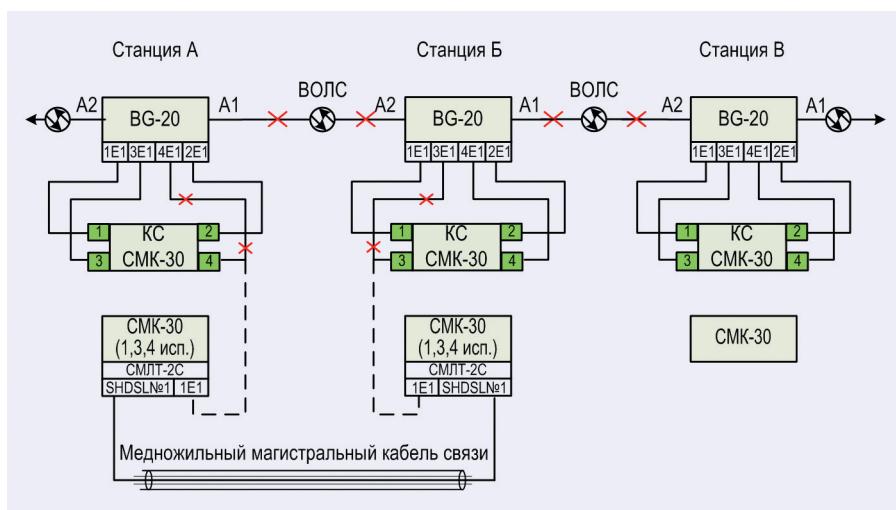
При организации сети связи ОТС с использованием КС СМК-30 и BG-20 потоки Е1 распределены следующим образом: 1Е1 и 3Е1 на оборудовании КС СМК-30 и BG-20 используются в направлении от станции В к станции Б и от станции Б к станции А, а 2Е1 и 4Е1 на обо- рудовании КС СМК-30 и BG-20 – в направлении от станции А к станции Б и от станции Б к станции А.

Чтобы при проведении работ на тройниковой муфте ВОК станции Б потоки Е1 между станциями А – Б и Б – В не пропадали и коммутационная станция была доступна, до начала работ на ВОК выполняется следующая последо- вательность операций. В магистральном кабеле выбирают свободную пару жил между станциями А и Б, предварительно проверив ее исправность. На свободные места в корзине мультиплексора СМК-30 устанавливают модули СМЛТ-2С. Подключают соединительные кабели на 1-й порт SHDSL в про- веренные пары магистрального кабеля на станциях А и Б. Отключают соединительный кабель 3-го по- тока Е1 КС СМК-30 и подключают соединительный кабель 3-го и 1-го потоков Е1 модуля СМЛТ-2С по станции Б.

Аналогично производят отключение соединитель- ного кабеля 4-го потока Е1 КС СМК-30 и подключение соединительного кабеля 4-го и 1-го потоков Е1 модуля СМЛТ-2С по станции А. Линейный электромеханик совместно со сменным инженером ЦТО осуществляет настройку портов SHDSL по стан- циям А и Б и проверяет состояние тракта SHDSL. Причем конфигурацию диспетчерских кругов КС СМК-30 для станций А и Б инженер ЦТО сохраняет до окончания работ.

Инженер ЦТО в настройках диспетчерских кругов КС СМК-30 проводит корректировку данных для 3-го и 4-го потоков Е1 станций А и Б (конфигурирует связи ПДС, СДС СЭМ, ПС, ЛПС, РЦСД, СДС ЭДС, СС). После этого производит- ся проверка связей с пульта ДСП станции Б.

По окончании работ в «окно» перечисленные операции выпол- няются в обратном порядке для восстановления первоначальной схемы включения кабеля ВОК.



Резервная схема включения волоконно-оптического кабеля

# ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ – ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Сегодня в условиях уменьшения эксплуатационных расходов на содержание технических средств ЖАТ и оптимизации численности штата, которая за последние шесть лет снижена на 18 %, приоритетной задачей хозяйства автоматики и телемеханики является повышение эффективности использования имеющихся ресурсов. При ее решении не обойтись без изменения технологии обслуживания технических средств ЖАТ. В августе текущего года в Красноярске состоялась сетевая школа на тему «Организация внедрения автоматизированной технологии обслуживания устройств СЦБ с использованием функциональных возможностей систем технической диагностики и мониторинга».

■ Работу школы возглавил первый заместитель начальника Управления автоматики и телемеханики **Ф.В. Петренко**. Открывая совещание, он ознакомил участников с состоянием безопасности в хозяйстве автоматики и телемеханики ЦДИ, остановился на имеющихся проблемах и мерах, которые предпринимаются для их решения.

В частности, докладчик отметил, что, несмотря на положительную динамику снижения допущенных с начала текущего года (за 7 месяцев 2018 г.) отказов технических средств и технологических нарушений 1-й, 2-й категорий, потери поездо-часов от отказов возросли. Увеличилась доля отказов по вине сторонних (сервисных) организаций, а также отказы, связанные со старением технических средств.

В целях снижения рисков нарушений безопасности движения и обеспечения гарантированного уровня безопасности и надежности перевозочного процесса Управлением автоматики и телемеханики ЦДИ разработана программа по оздоровлению хозяйства автоматики и телемеханики в условиях снижения эксплуатационных расходов, рассчитанная на период до 2023 г. Ее приоритетными направлениями являются: дублирование и резервирование важнейших узлов и элементов средств ЖАТ, а также применение аппаратуры на современной элементной базе, малообслуживаемого оборудования (герметизированных путевых ящиков, подземных кабельных

муфт), внедрение светодиодных светооптических систем.

Проводится комплексная рейтинговая оценка структурных подразделений хозяйства по безопасности движения. Организована системная работа с дистанциями СЦБ, попавшими в зоны высокого и значимого уровней риска по результатам факторного анализа.

В целях совершенствования методов руководства, организации устранения недостатков, повышения качества эксплуатации объектов введен порядок планирования, учета и контроля выполнения работ в хозяйстве автоматики и телемеханики, выполнение которого ежеквартально контролирует руководство Управления автоматики и телемеханики ЦДИ. Заместитель начальника отдела Управления **М.Л. Боровской** ознакомил участников с результатами и

имеющимися недостатками в ходе реализации этого порядка.

Отмечено, что в хозяйстве ведется определенная работа по выделению ремонтной составляющей и созданию специализированных эксплуатационных и ремонтных дистанций с изменением технологий обслуживания и выполняемых функций. Основными задачами эксплуатационных дистанций является организация безопасной и надежной работы систем ЖАТ; мониторинг функционирования систем ЖАТ; проверка зависимостей устройств СЦБ; измерение электрических параметров функционирования устройств ЖАТ и восстановление их исправного действия при отказах.

На ремонтные дистанции возлагается организация текущего ремонта средств ЖАТ, сопровождение ремонтных программ смежных хозяйств, выполнение



Перед участниками совещания выступает Ф.В. Петренко

работ по повышению надежности средств ЖАТ, проверка приборов, ремонт и замена кабелей, электроприводов и другого оборудования. Благодаря специализации выполнения отдельных видов работ, прогнозируется качественное улучшение технологической дисциплины при обслуживании устройств, и как следствие снижение влияния человеческого фактора.

Одним из способов повышения эффективности содержания технических средств является расширение функций диагностики и мониторинга в системах ЖАТ, использование возможностей систем ТДМ для внедрения перспективной технологии автоматизированного технического контроля при обслуживании (АТО) на основе использования возможностей этих систем. Это необходимый шаг для перехода на обслуживание устройств по состоянию. Внедрение АТО позволит оценивать состояние напольных устройств, а соответственно сократить трудозатраты эксплуатационного персонала на их осмотры, на работы по техническому обслуживанию. При этом удастся исключить вмешательство человека в работу устройств и избежать фиктивного выполнения работ, а также уменьшить трудоемкость и периодичность автоматизируемых работ.

В настоящее время средства удаленного мониторинга в основном используются для обнаружения несоответствующих нормам параметров устройств ЖАТ, которые могут вызывать отказы в их работе. Сегодня стоит задача использовать их в качестве инструмента для автоматизированного контроля при обслуживании устройств.

Организация перехода к новой технологии, ее особенности и возможности – эти и другие вопросы, связанные с повышением эффективности деятельности хозяйства автоматики и телемеханики в современных условиях, были главными темами обсуждения участников совещания.

Как отметил Ф.В. Петренко, основным отличием новых подходов к организации технического обслуживания устройств СЦБ, дополненных техническими средствами диагностики, должно стать не прямое копирование действий элек-

тромеханика СЦБ при проведении измерений электрических параметров, а возможность увеличения периода цикличности выполнения работ по техническому обслуживанию традиционным способом с оптимизацией затрат не только за счет изменения числа подходов, но и проведения собственно калибровки средств измерений с применением разрабатываемой технологии с использованием элементов сравнительных измерений.

Ф.В. Петренко подчеркнул, что для решения этих задач будет сформирована рабочая группа, куда войдут представители Управления автоматики и телемеханики ЦДИ, ПКБ И, служб автоматики и телемеханики Московской, Горьковской, Октябрьской, Северо-Кавказской ДИ, НИИАС, МИИТ, ПГГУПС и разработчиков СТДМ. Им предстоит провести анализ регламентирующей процессы диагностики технической документации: руководства по эксплуатации и содержанию средств измерения; внутренних положений и регламентов взаимодействия всех участников процесса; инструкций; требований, касающихся метрологического обеспечения, оценки функциональных возможностей средств измерений, а также построения функциональной структуры СТДМ, включая параметры сети передачи данных. Это позволит исключить сдерживающие факторы, препятствующие переходу к новой технологии.

Надо будет выработать механизм оценки и обоснования изменения периодичности традиционных измерений в устройствах СЦБ с последующим пересмотром отраслевой инструкции по их техническому обслуживанию и ремонту, а также сформировать доказательную базу для увеличения периода калибровки средств измерений до планируемых 10 лет. Кроме того, необходимо разработать и актуализировать технологию автоматизированного контроля состояния объектов ЖАТ посредством систем СТДМ.

Большой интерес аудитории вызвало выступление заместителя начальника отделения автоматики и телемеханики ПКБ И **И.В. Балабанова**. Он рассказал о проекте «Цифровая железнодорожная дорога», который сегодня внедряется в ОАО «РЖД» и его основных принципах.

Активное формирование цифровой среды идет и в хозяйстве автоматики и телемеханики. Стоит задача автоматизировать все протекающие в хозяйстве процессы и объединить их в единую систему, в которой все рабочие и управляющие операции выполняются без участия человека. В настоящее время по этой технологии уже работают все СТДМ хозяйства.

В рамках реализации проекта внедряются различные IT-серверы для работников компании. Для специалистов инфраструктурных хозяйств разработано мобильное приложение, с которого в перспективе будет передаваться оперативная информация о состоянии объекта, необходимости его технического обслуживания и ремонта, инциденты и отклонения, данные результатов измерений с электронной подписью исполнителя работ.

Большую роль в организации обработки результатов диагностирования технического состояния устройств СЦБ играют инженеры по мониторингу дистанции и дорожных центров диагностики и мониторинга. Согласно действующему положению об инженере по мониторингу основная задача этих специалистов: выявление, учет, анализ и организация устранения предотказов линейными работниками. Однако зачастую инженеры по мониторингу выступают в роли статистов. Участники совещания пришли к общему мнению, что необходимо четко определить перечень их обязанностей.

Несомненно, они выполняют очень трудоемкую работу, но к сожалению, нередко она не имеет смысла, поскольку нет твердой уверенности в том, что обрабатываемый инцидент действительно предотказ, а не является ситуацией, которая формируется в результате технического обслуживания и ремонта устройств эксплуатационным персоналом. Так, главный инженер службы автоматики и телемеханики Московской ДИ **С.В. Черепов** в своем выступлении отметил, что в текущем году на Московской дороге доля подобных ситуаций составила 40 % от общего числа автоматически сформированных инцидентов, которых насчитывалось более 900 тыс. Поскольку справиться с таким огромным потоком поступающей информации достаточно сложно,

возрастает вероятность пропуска инженерами предотказных ситуаций. С целью повышения эффективности системы ТДМ он предложил разработать технологию, позволяющую отключать средства диагностики и мониторинга на время проведения ТО.

Замечания к работе средств ТДМ, предложения по повышению их эффективности вносили руководители служб других ДИ.

Заместитель начальника службы автоматики и телемеханики Горьковской ДИ **А.В. Ульяновичев** в своем выступлении отметил, что в дистанциях СЦБ разработчикам следует реализовать функцию распечатки протоколов автоматизированных измерений с рабочих мест инженеров по мониторингу, а также возможность отмечать выполнение автоматизированных работ в ЕК АСУИ. Необходимо также доработать методику калибровки измерительных каналов автоматов диагностики сигнальной установки АДСУ.

Заместитель начальника службы автоматики и телемеханики

Октябрьской ДИ **А.А. Волчков** рассказал о внедрении в дорожном ЦТДМ новых алгоритмов, позволяющих повысить эффективность диагностирования и выявлять отказы на более ранней стадии, а также об устройствах контроля, которыми оснащен участок Москва – Санкт-Петербург.

В ходе совещания разработчики средств ТДМ предлагали технические решения для совершенствования методов диагностирования. Заместитель генерального директора ООО «КИТ» **Д.С. Першин** представил участникам совещания новую методику калибровки измерительных каналов АПК-ДК (СТДМ). Как известно, этот процесс является наиболее сложным и трудоемким, по его результатам выявляются каналы с повышенными погрешностями измерений. Особенность разработанного метода заключается в выполнении поэлементной калибровки измерительных каналов. Это позволяет проверять метрологические характеристики измерительных контроллеров отдельно от

измерительных каналов, поэтому приборы можно проверять централизованно, не требуется выезд метролога на объект (станцию, перегон).

Докладчик рассказал еще об одной разработке – универсальном стенде для калибровки измерительных преобразователей, который сокращает время и исключает возможные ошибки при ее проведении. Он также сообщил, что ООО «КИТ» ведет разработку специализированного программного обеспечения, которое позволит максимально автоматизировать процесс калибровки.

Заместитель заведующего отраслевой научно-исследовательской лабораторией «Автоматизация технического обслуживания, диагностика и мониторинг систем ЖАТ» **С.А. Куренков** в своем выступлении остановился на основных направлениях повышения эффективности эксплуатации СТДМ. Он отметил, что прежде всего необходимо направить усилия на снижение недостатков средств диагности-

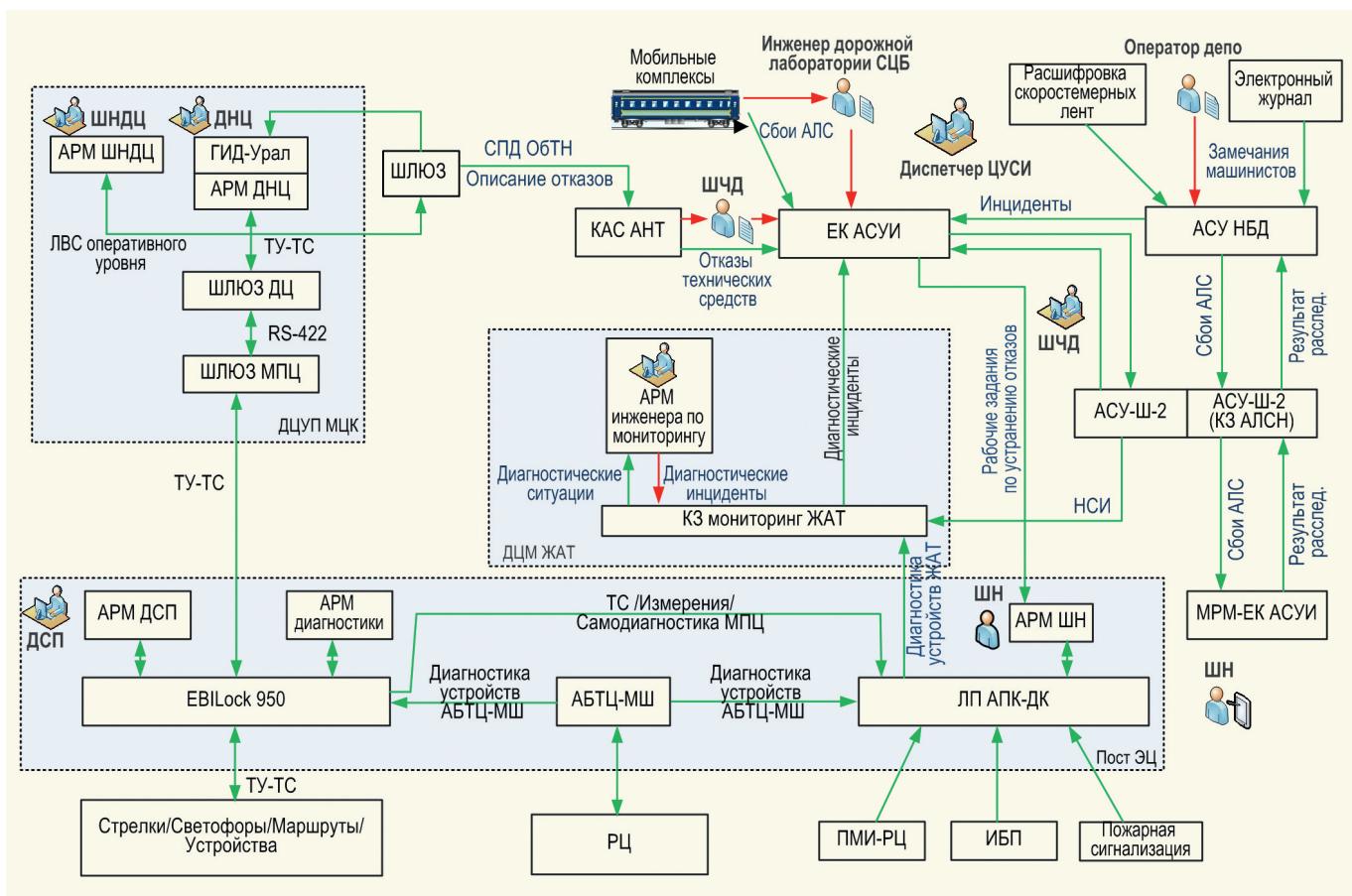
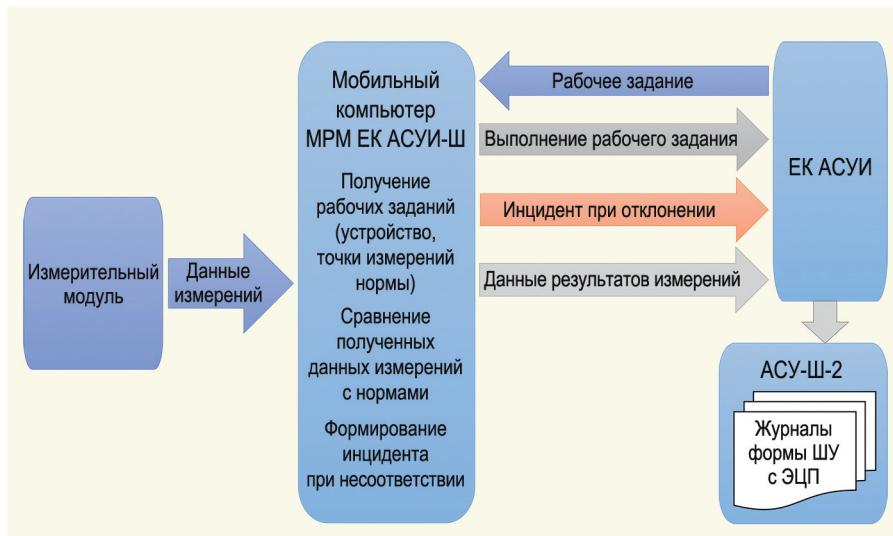


Схема обработки критических инцидентов в хозяйстве автоматики и телемеханики с обозначением операций, которые планируется выполнять без участия человека (выделены красным цветом)



ки, организовать комплексные проверки АРМов при пуске объектов. Чтобы повысить результативность диагностирования при выявлении инцидентов в СТДМ следует учитывать график ТО и технологических окон, целесообразно сформировать единый банк алгоритмов выявления диагностических ситуаций. Докладчик также рассказал о том, что в помощь диспетчерам дистанций СЦБ сотрудники лаборатории ведут разработку автоматизированной системы поддержки принятия решений, в которую будет поступать информация из отраслевых систем. Новая программа даст возможность частично автоматизировать действия диспетчера

Руководитель технологического сектора ООО «НПП «Югпромавтоматизация» **А.А. Карпов** рассказал о технологии автоматизированного контроля параметров (АКП) устройств ЖАТ, которая активно используется на полигоне Северо-Кавказской дороги. Для автоматизированного выполнения работ по обслуживанию устройств ЖАТ станций и перегонов дороги

разработано 25 карт технологического процесса, предусмотрен автоматизированный контроль 36 параметров. Для обслуживания горочных устройств разработано 14 технологических карт с автоматизированным контролем 16 параметров.

Докладчик внес ряд предложений, касающихся изменения технологии обслуживания. Например, существенно сэкономить расходы на эксплуатацию можно за счет увеличения периодичности выполнения работ, в частности измерения напряжения на путевых реле РЦ (кроме ТРЦ) на станции и перегоне, на обмотках путевого реле и на входе путевого приемника, а также сопротивления изоляции кабельных линий по отношению к земле с минимальным отключением монтажа и др.

Он представил новые разработки предприятия: подсистему измерения сопротивления изоляции кабеля и монтажа в автономном исполнении (ИМСИ-АИ) с технологией автоматизированного контроля параметров

устройств СЦБ, счетчик количества срабатываний устройств СЦБ (СКС), а также измеритель для кроссового шкафа, работа над созданием которого еще не закончена. Ведется разработка технических решений, позволяющих отказаться от периодической калибровки.

Выступающий также рассказал об инновационном решении – применении модулей с контролем метрологических характеристик измерительных каналов, благодаря чему в СТДМ АПК-СЦБ удалось увеличить период калибровки до пяти лет.

Во время совещания участники обсуждали еще ряд вопросов, в том числе необходимость интеграции систем СТДМ, АДК-СЦБ и ЕК АСУИ, потребность развития отраслевых систем АСУ-Ш-2 и ЕК АСУИ. Ведущий эксперт отдела проектирования и методологии департамента ЕК АСУИ ООО «ОЦРВ» **И.А. Киселев** сообщил о реализации увязки ЕК АСУИ с АСУ-Ш-2 и АПК-ДК, а также о направлениях развития ЕК АСУИ в части взаимодействия с СТДМ.

Главный инженер проекта «ТО» ГТСС **В.В. Задорожный** рассказал о новых функциях АСУ-Ш-2, благодаря которым у специалистов хозяйства появится возможность вести учет измерений на объектах ЖАТ, формировать отчеты формы АГО-5, рассчитывать объем работы дистанции, выполнять анализ показателей надежности работы технических средств и др.

По общему мнению участников, совещание прошло продуктивно. Все рассмотренные предложения были отражены в рекомендациях, принятых по итогам его работы. Несомненно, это мероприятие будет способствовать реализации в хозяйстве новой технологии автоматизированного технического обслуживания.

**ВОЛОДИНА О.В.**

### Уважаемые читатели!

Появилась новая возможность для компаний и их сотрудников пользоваться электронными версиями текущих и архивных выпусков журнала «Автоматика, связь, информатика» с 2012 г.  
Издание представлено в электронной библиотеке [public.ru](http://public.ru).





**ВОЛЧКОВ**  
Андрей Александрович,  
ОАО «РЖД», заместитель  
начальника службы автоматики  
и телемеханики Октябрьской  
дирекции инфраструктуры

## НОВЫЕ АЛГОРИТМЫ И УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ

На Октябрьской дороге Центр технической диагностики и мониторинга устройств автоматики и телемеханики действует уже 12 лет. За этот период удалось значительно снизить количество отказов технических средств. Сегодня перед хозяйством стоят новые задачи. Необходимо расширять полигон, оснащенный средствами диагностики и мониторинга, а также повышать эффективность их эксплуатации. Для этого требуется использовать новые алгоритмы и устройства контроля, а также внедрять автоматизированный график техобслуживания с последующим переходом на обслуживание устройств ЖАТ по состоянию. Кроме того, необходимо реализовать контроль выполнения графика технологического процесса и увеличить количество технологических карт, процессы которых можно контролировать.

■ На полигоне Октябрьской ДИ внедряются новые устройства контроля состояния объектов ЖАТ. Так, для измерения сопротивления изоляции гальванически несвязанных цепей согласно технологическим картам внедрены автоматы контроля сопротивления изоляции АКСИ-24, а также автоматы контроля напряжения АКНСИ-8 для проверки напряжения переменного тока резервного электропитания на станции, которыми до конца 2018 г. будет оснащен весь участок Москва – Санкт-Петербург.

На участке Санкт-Петербург – Тосно началась эксплуатация устройств мониторинга и контроля стрелочных электроприводов УМК-СП, с помощью которых проверяется внутреннее состояние электропривода, а также контролируется усилие при работе стрелки на фрикционе.

С помощью прибора ПМИ-РЦ, который также применяется на полигоне, выполняются измерения параметров сигналов АЛСН, АЛС-ЕН, тональных рельсовых цепей, предусмотренные технологической картой «Измерение напряжений сигналов АЛС-ЕН».

В текущем году на станции Окуловка планируется начать опытную эксплуатацию 11 устройств контроля прижатия остряка к рамному рельсу УКП. Оно позволяет автоматизировать выполнение измерений технологической карты «Проверка прижатия остряка к рамному рельсу и сердечника к усикову на 4 мм».

Как показали расчеты, в 2018–2019 гг. благодаря внедрению новых устройств совместно с автоматизированным графиком на

участке Москва – Санкт-Петербург ежегодный экономический эффект составит 12 млн руб., а переход на АТО на оборудованных ТДМ участках после завершения их калибровки позволит сэкономить 18,5 млн руб. в год. Предполагается также, что при переходе на новую технологию затраты труда на обслуживание технических средств ЖАТ уменьшатся на 68 тыс. чел.-ч в год.

В этом году в рамках модернизации дорожного центра диагностики и мониторинга внедрены новые алгоритмы оценки параметров, которые позволяют повысить эффективность системы диагностики и выявлять отказы на более ранней стадии. Например, алгоритм «Анализ работы переездной сигнализации» дает возможность выявлять: длительное время нажатия кнопки «Удержание», увеличенное время закрытия шлагбаума и его неисправность, а также несанкционированное или аварийное открытие переезда.

Алгоритм «Анализ работы схемы смены направления» помогает определять неисправность этой схемы, ее кабеля или источника питания.

Вновь введенный алгоритм «Анализ работы состояния стрелочного электропривода (УМК-СП)» реализован для контроля нормативного значения усилия перевода при работе стрелки на фрикцион, повышенных усилий при ее переводе и запирании, а также асимметрии токов фаз. В настоящий момент эти четыре параметра «выведены» в предотказы.

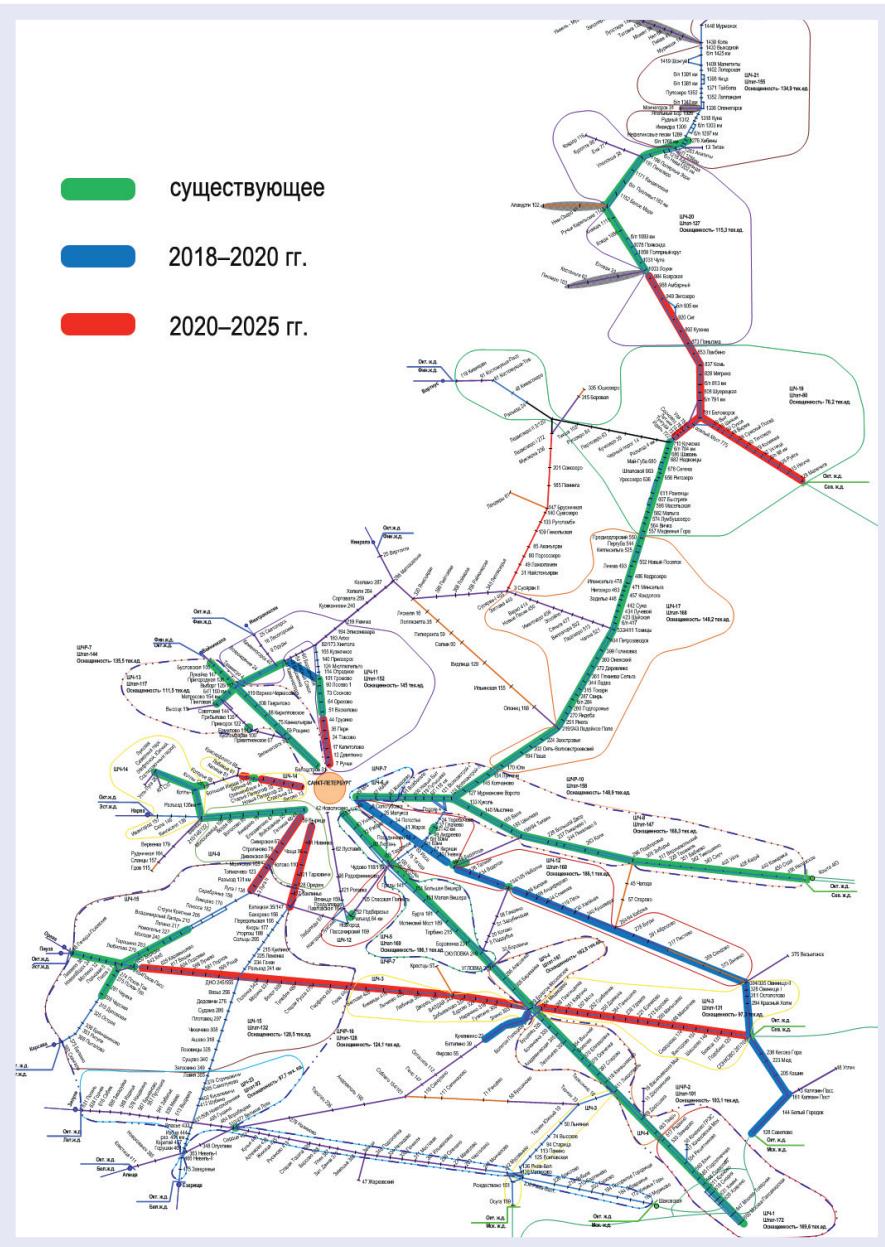
Начал использоваться также алгоритм «Анализ работы схем кодирования», который позволяет

выявлять неисправное, но работоспособное состояние устройств АЛСН, АЛС-ЕН, т.е. предотказы.

Сегодня на большинстве дорог применяется алгоритм «Нестабильное поведение контролируемого параметра», благодаря чему удается заблаговременно выявить предотказ на уровне «пред-предотказа», когда параметр объекта еще находится в пределах допустимых норм. Этот алгоритм наиболее эффективен в случаях, когда значения напряжения меняются скачкообразно, например, как при переходном сопротивлении в стыках или перемычках. Он также продуктивен для контроля плавно меняющихся параметров, характерных для других типов отклонений, в частности для выявления пониженного сопротивления балласта.

Однако переход на обслуживание устройств СЦБ по состоянию возможен при соблюдении определенных условий. Прежде всего, требуется выполнить калибровку более 60 тыс. измерительных каналов, которая должна проводиться согласно графику. Эту работу на дороге планируется полностью завершить во втором квартале 2019 г. Калибровка будет выполняться поэлементно по новой методике, согласованной с Управлением автоматики и телемеханики ЦДИ. Ее особенность в том, что при замене прибора достаточно калибровать только прибор, а не всю линию целиком. Это существенно снижает трудозатраты на выполнение этой операции.

Для перехода на обслуживание по состоянию не обойтись без совершенствования нормативной



Развитие систем диагностики на дороге до 2025 г.

документации, в частности, требуется пересмотр инструкции 3168р. Например, согласно требованиям этого документа инженер по мониторингу дистанции СЦБ должен формировать предусмотренные для средств ТДМ протоколы автоматизированного контроля в бумажной форме. Это противоречит положению об инженере по мониторингу, где в основные задачи инженера входит оперативная работа с предотказными состояниями и предупреждение отказов.

Следует отметить, что при планируемом на Октябрьской дороге существенном увеличении количества объектов и, соответственно, контролируемых параметров, кото-

рые должны войти в зону автоматизированного контроля, выполнять эти две задачи одновременно будет затруднительно.

Для перехода на обслуживание по состоянию предлагается рассмотреть два варианта. Один из них предполагает автоматическое формирование протоколов измерений и сохранение их на дорожном сервере мониторинга. Протоколы подписывает инженер по мониторингу электронно-цифровой подписью. Однако при этом требуется существенная доработка программного обеспечения.

При реализации другого способа исключена стадия автоматизированного контроля, отсутствуют протоколы измерений. В этом случае

можно увеличить время хранения архивов с результатами измерений на сервере мониторинга с резервным копированием на случай выхода сервера из строя. Однако при этом отсутствуют протоколы измерений, а их результаты имеются только в архиве.

В хозяйстве уже сделан первый шаг к переходу на обслуживание устройств по состоянию. В мае текущего года проверку на готовность к переходу на новую технологию согласно инструкции 3168р прошла станция Ижора Санкт-Петербург Сортировочный Московской дистанции СЦБ. Соответствующее уведомление было направлено в Управление автоматики и телемеханики ЦДИ. На предприятии созданы все необходимые условия. В перечне автоматически измеряемых параметров: напряжение в ТРЦ на станции; сопротивление изоляции: питающих и релейных концов РЦ, жил кабелей светофоров, стрелок, монтажа на станции с СЗИ; напряжение на питающей установке; проверка наличия и исправности резервного питания переменного тока на станциях; напряжение и ток выпрямителя.

В настоящее время согласно положению одной из задач инженера по мониторингу является контроль фактического выполнения графика техпроцесса. На Октябрьской дороге это осуществляется следующим образом. Во время контроля выполнения работ по проверкам стрелок на плотность прилегания остряка к рамному рельсу и сердечника к усикову, а также состояния УКСПС при правильных действиях электромехаников автоматически формируются инциденты «Техническое обслуживание стрелок» и «Техническое обслуживание УКСПС».

Проверка рельсовых цепей на шунтовую чувствительность и проверка сопротивления изоляции кабеля выполняется в полуавтоматическом режиме. При появлении ситуаций, возникающих в результате технического обслуживания, инженер по мониторингу дистанции СЦБ классифицирует ситуацию как техническое обслуживание и ремонт «ТОиР». Ежемесячно инженер формирует ведомость с перечнем произведенных работ с отчетом в Центр диагностики и мониторинга. В свою очередь, специалисты центра повторно контролируют фактическое выполнение графика по техническому обслуживанию устройств СЦБ.



**ЧЕРЕПОВ**  
Сергей Викторович,  
ОАО «РЖД», Московская  
дирекция инфраструктуры,  
главный инженер службы  
автоматики и телемеханики

**Сегодня на Московской  
дороге системой АПК  
ДК оборудованы все  
главные направления,  
Московское централь-  
ное кольцо, ряд рокад-  
ных направлений. В  
систему ТДМ включены  
447 постов ЭЦ, более  
15 тыс. стрелок, свыше  
5 тыс. сигнальных то-  
чек, что составляет  
90 % общего количе-  
ства объектов ЖАТ.  
Четверть контролиру-  
емых перегонов осна-  
щены современными  
средствами диагности-  
ки и мониторинга: авто-  
матами контроля со-  
противления изоляции  
АКСИ, измерителями  
напряжения и сопротив-  
ления ИНС, автоматами  
диагностики сигналь-  
ных установок АДСУ.**

# ОБЪЕКТЫ ЖАТ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ПОД КОНТРОЛЕМ

■ В настоящее время системы диагностики активно развиваются и, учитывая достаточно высокую оснащенность полигона Московской ДИ, возникают сложности с обработкой диагностической информации, объем которой за последние годы существенно увеличился. Качественная обработка всех данных вручную в реальном времени становится невозможной.

В дорожном центре диагностики и мониторинга устройств инфраструктуры (ДИЦДМ) работа с предотказами организована следующим образом. При выявлении предотказной ситуации высокой степени критичности (срок устранения от одного до двух часов) инженер по мониторингу немедленно информирует об этом диспетчера дистанции, дежурного технолога отдела мониторинга, диспетчеров ЦУСИ и хозяйства автоматики и телемеханики. Передает необходимую информацию о состоянии и параметрах устройств из архива АПК ДК, а также номер ID карточки инцидента. Затем в ПО «Инциденты» эта карточка переводится в статус «Устраняется» с типом «Неисправность» и устанавливается крайний срок устранения. Далее с помощью средств АПК ДК инженер проверяет фактическое устранение инцидента. При условии, что этот факт подтвержден, руководитель группы (старший электромеханик) ставит в системе ЕК АСУИ отметку «Выполнено» с указанием причины инцидента и принятых мер, инженер закрывает в ПО «Инциденты» карточку инцидента.

Если информация об устраниении не подтверждается или данные о причинах инцидента и

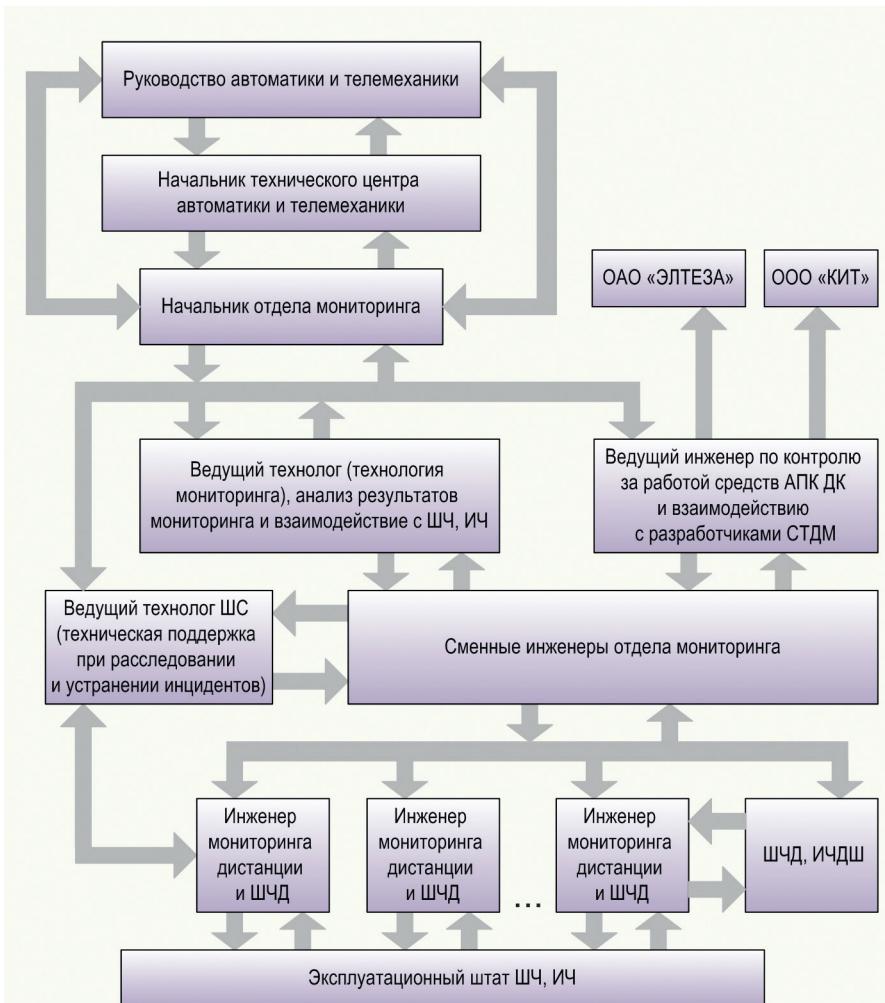
принятых мерах не соответствуют показаниям АПК ДК, инженер повторно направляет инцидент посредством системы ЕК АСУИ старшему электромеханику соответствующего цеха с указанием причины в поле «Причины отклонения» карточки инцидента. О случаях повторного направления инцидента, имеющего высокую степень критичности, сообщает диспетчеру дистанции и вносит эти данные в ежесуточный отчет о результатах мониторинга.

За семь месяцев текущего года в ПО «Инциденты» автоматически сформировано более 943 тыс. инцидентов, 95 % из которых обработаны; устранено 16 тыс. предотказов, в том числе 2,3 тыс. с высокой степенью критичности.

Как показал анализ, 40 % всех инцидентов составляют диагностические ситуации «ТОиР», которые возникают во время работ по техническому обслуживанию устройств ЖАТ, а также при производстве «окон» и планово-предупредительных работ на объектах инфраструктуры.

Доля сообщений, классифицированных как «Технологическая ситуация», составляет 35 %. Это диагностические ситуации, возникающие при исправном состоянии устройств СЦБ, не предусмотренные алгоритмами СТДМ. Причинами подобных ситуаций являются маневровые передвижения, движение по неправильному пути, особенности работы устройств ЖАТ в результате применения схемных решений.

Диагностические ситуации, возникающие по причине сбоев или ошибок в работе СТДМ при исправном состоянии устройств ЖАТ, составляют 18 %. Причинами таких ситуаций, класси-



Структурная схема отдела мониторинга ШТЦ Московской ДИ

фицируемых как «Недостатки диагностики», могут стать нарушения в работе программного обеспечения системы ТДМ, выход из строя или нарушение работоспособности контроллеров (АКСТ, АДСУ и др.), нарушения работы системы диагностики из-за ошибок монтажа при подключении контроллеров.

Доля диагностических ситуаций, возникающих при техническом обслуживании и обработанных электромехаником или старшим электромехаником на линейном пункте (станции) в АРМ-ШН с помощью алгоритма «Ручное ТО», составляет лишь 4 %. Это объясняется тем, что этот алгоритм используется не часто, поскольку у линейных работников нет оперативного доступа к АРМ-ШН. Кроме того, не в полной мере налажено взаимодействие между исполнителями работ и инженером по мониторингу дистанции.

На реальные предотказные ситуации приходится всего 3 % инцидентов.

Таким образом, основная часть ситуаций формируется при техническом обслуживании и ремонте (ТОиР). Ввиду большого количества таких случаев затрудняется выявление реальных предотказных ситуаций, увеличивается вероятность пропуска предотказов. Так, за семь месяцев 2018 г. из-за отвлечения инженеров по мониторингу на инциденты типа «ТОиР» пропущено восемь предотказных ситуаций, что составляет 20 % от общего числа пропущенных предотказов.

Три года назад в целях снижения количества таких ситуаций в ПО «Инциденты» внедрен алгоритм автоматизированной регистрации работ при проведении «ТОиР» – «Ручное ТО». В текущем году на пяти предприятиях хозяйства совместно с разработчиками в ПО «Мониторинг» добавлена

функция контроля «ТОиР» при вводе исходных данных на ЛП (станции). Теперь электромеханик перед началом работ ставит отметку о выполнении ТО. При этом в АРМ ШН он выбирает окно «Путевой план», а затем в списке путевых планов – «Ручное ТО» и станцию, по которой будет проводиться работа; а также вид работ.

В течение семи месяцев текущего года с помощью этого алгоритма зарегистрировано 32,5 тыс. ситуаций с отметкой о выполнении технического обслуживания и ремонта типа «ТОиР». Благодаря этому сократилось общее количество формируемых диагностических ситуаций, соответственно повысилась результативность работы ЦТДМ. В перспективе разработчикам целесообразно создать технологию, позволяющую отключать средства диагностики и мониторинга на время проведения ТО.

Существуют и другие проблемы. Например, необходимо организовать автоматическую передачу в систему ЕК АСУИ инцидентов для устранения в дистанции, в частности, информации о пониженной изоляции источника питания (СЗИ), датчиков УКСПС и др. Следует предоставить эксплуатационному персоналу инструменты, позволяющие работать в электронной версии журнала ШУ-64. Необходимо, чтобы была возможность протоколирования всех измерений, контроля измененных параметров объектов и сравнения динамики их отклонений от норм за определенный период. Кроме того, требуется разработать и внедрить алгоритм «Выявления ТО рельсовых цепей при проверке на шунт».

Разработчикам также необходимо дополнить системы ТДМ функциями для анализа качества и автоматического учета работ по техническому обслуживанию устройств ЖАТ. При поступлении в ПО «КАСАНТ» информации об отказе или сбое в работе устройств ЖАТ в системе ЕК АСУИ следует предусмотреть возможность формирования рабочего задания. Кроме того, в дистанциях СЦБ нужны АРМы, позволяющие выполнять диагностику и мониторинг устройств ДЦ, и АРМ руководителя, с помощью которых можно получать оперативную информацию о работе системы мониторинга.



**УЛЬЯНИЧЕВ**  
Алексей Владимирович,  
ОАО «РЖД», Горьковская  
ДИ, заместитель начальника  
службы автоматики  
и телемеханики

# ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

На полигоне Горьковской ДИ оснащение станций современными средствами ТДМ происходит по различным программам, поэтому они отличаются по уровню оснащенности. Одни объекты переоснащены измерительными модулями, другие – частично или вовсе не оснащены. Проблема недостатка средств контроля решается путем реализации рационализаторских предложений.

■ В мае текущего года по инициативе специалистов дорожного Центра мониторинга на станциях Дзержинск, Игумново и Доскино на участке следования скоростных поездов внедрены измерительные модули для контроля напряжений на обмотках путевых реле рельсовых цепей. Ранее на этих станциях напряжение в рельсовых цепях не контролировалось. При реализации идеи были использованы измерительные модули УКТРЦМ-03, предназначенные для измерения напряжений на выходе путевых фильтров ТРЦ. Эти устройства ранее эксплуатировались на станциях Ильино, Сейма, Жолнино, перегонах Гороховец – Ильино и Ильино – Инженерная. Их демонтировали и перенастроили таким образом, что с их помощью можно проводить измерения в широкополосном режиме.

Силами работников центра были исследованы измерительные возможности этих модулей для определения величин напряжений переменного тока частотой 25 Гц с использованием калибратора Н4-11. Кроме того, были разработаны и переданы в дистанции СЦБ схемы их подключения к рельсовым цепям на станциях. Подобное техническое решение было реализовано впервые на сети дорог.

Совместно с ООО «КИТ» реализовано техническое решение, которое позволило отображать результаты измерений в комплексе задач «Мониторинг», на линейных пунктах (на станциях) и в АРМ ШН. При его внедрении на станциях были смонтированы измерительные модули и измерительные каналы, от шкафа АПК ДК до многоканального устрой-

ства контроля тональных рельсовых цепей УКТРЦМ проложен магистральный кабель. В платах блоков защиты резисторов БЗР взамен резисторов номиналом 3,6 кОм установлены резисторы номиналом 6,8 кОм.

При реализации этих предложений в основном были использованы демонтированные материалы и оборудование, благодаря чему удалось оснастить рельсовые цепи всех трех станций современными измерительными модулями с периодичностью измерений около 5 с без существенных финансовых затрат. В общей сложности по действующей методике откалиброваны 167 измерительных каналов. В настоящее время идет внедрение технологии автоматизированного контроля параметров и автоматизации соответствующих технологических карт.

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

Информационные указатели нормативных документов по стандартизации и метрологии, действующих в ОАО «РЖД» с 2015 и 2016 гг. Выпуск очередного Указателя планируется на I квартал 2019 г.

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



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





**ПОПОВ**  
**Дмитрий Арсентьевич**,  
 «Гипротранссыгналсвязь» –  
 филиал АО «Росжелдорпроект»,  
 ведущий инженер

# МОЛНИЕЗАЩИТА, ЗАЗЕМЛЕНИЕ И УРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ

Проектировщик при разработке проектов руководствуется требованиями действующих нормативных документов и наработанными технологиями. При применении вновь введенных ГОСТов, СТО, ПУЭ и иных документов ему приходится скрупулезно изучать их, сличать формулировки и требования в поисках «правильного» решения, чего не должно быть. При этом не следует руководствоваться положением, что применение ГОСТов – дело добровольное, а технических регламентов – обязательное. В статье на примере требований к заземляющим устройствам и заземлителям рассмотрены некоторые вопросы, возникающие при применения требований ПУЭ, ГОСТ Р МЭК 62305, ГОСТ Р МЭК 62561, ГОСТ Р 50571.5.54, ГОСТ Р 50571-4-44 и СТО РЖД 08.026-2015.

Системы молниезащиты, заземления и уравнивания потенциалов обеспечивают грозозащиту зданий, электро- и пожарную безопасность, защиту оборудования. При проектировании этих систем необходимо соблюдать действующие нормативные документы, в том числе:

стандарты ГОСТ Р МЭК 62305 [1, 2]; ГОСТ Р МЭК 62561 [3], инструкции СО 153-34.21.122-2003 и РД 34.21.122-87 [4, 5] для внешних систем молниезащиты зданий и сооружений;

ГОСТ Р 50571.5.54-2013 [6] для заземляющих устройств, защитных проводников и защитных проводников уравнивания потенциалов, применяемых для обеспечения безопасности в электроустановках;

ГОСТ Р 50571-4-44-2011 [7] и Правила устройства электроустановок [8], распространяемые на все электроустановки переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ и выше и содержащие общие требования к их заземлению и защите людей и животных от поражения электрическим током.

Согласно ГОСТу [2] в зданиях и сооружениях, где находятся только электрические системы, может быть применено заземляющее устройство типа А, но предпочтительно применять устройство типа В – кольцевой заземляющий электрод, проложенный вокруг здания или сооружения, или кольцевой электрод, забетонированный по периметру фундамента. Заземляющее устройство служебно-технических зданий, постов ЭЦ, совмещенных зданий постов ЭЦ с узлами связи является одновременно и молниезащитным.

Принцип организации защиты от заноса высокого потенциала по подземным, наземным и надземным коммуникациям для цокольного этажа служебно-технического здания и заземления металлических оболочек и брони кабелей показан на схеме, приведенной на рис. 1. Схема построена с учетом требований, изложенных в «Концепции комплексной защиты технических средств и объектов железнодорожной инфраструктуры от воздействия атмосферных и

коммутационных перенапряжений и влияний тягового тока». На схеме видно, что ни одна металлическая токопроводящая коммуникация, входящая в здание, не подключается к заземляющему устройству напрямую, а только к главной заземляющей шине ГЗШ. Исключение составляют токоотводы, подключаемые к наружному контуру через разъемные соединения (в специальных кабельных лючках), при помощи которых токоотводы, как и все входящие в здание металлические конструкции, на период измерений сопротивления заземляющего устройства отключаются от главной заземляющей шины.

В ГОСТе [6] в Приложении В (справочное) на рисунке В.54.1 приведены примеры размещения заземляющего устройства относительно фундаментного заземлителя, защитных проводников и защитных проводников систем уравнивания потенциалов, где к заземляющим электродам (контуру), кроме токоот-

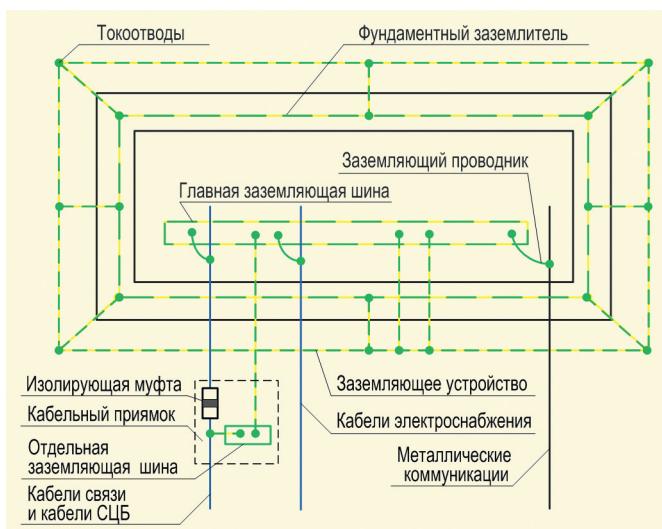


РИС. 1

водов, нет прямых подключений внешних металлических коммуникаций.

Изложенным принципам подключения к главной заземляющей шине ГЗШ всех вводимых в здание металлических коммуникаций противоречит положение СТО РЖД 08.026-2015 [9].

На рис. 2 (взят из СТО РЖД 08.026-2015) приведены проводящие коммуникации и броня кабеля, подключенные к заземлителю, минуя ГЗШ. Однако такое подключение вызывает сомнения у специалистов проектных и эксплуатационных организаций, поскольку это недопустимо за исключением подключения токоотводов через разъемные соединения.

Есть и другие противоречия между рекомендациями СТО РЖД 08.026-2015 и нормативными требованиями. В частности, нет технических требований по молниезащите и заземлению технических средств, а существуют системы молниезащиты, заземления и уравнивания потенциалов, о которых упоминалось в начале статьи.

Приведу еще некоторые утверждения, данные в табл. 6.1 «Материал, конфигурация и минимальные размеры элементов заземляющего устройства, проложенных в земле» СТО РЖД 08.026-2015, которые вызывают вопросы. Эта таблица представляет собой урезанный вариант таблицы 54.1 из ГОСТ Р 50571.5.54, но при этом разработчики СТО использовали терминологию, противоречащую этому ГОСТу. К примеру, в гостовской таблице приведены минимальные размеры проложенных в земле заземляющих электродов из наиболее распространенных материалов с точки зрения коррозионной и механической стойкости. При этом рекомендованы к применению электроды из стали горячего цинкования, стали в медной оболочке, стали с гальваническим медным покрытием или нержавеющей стали и меди, а не элементы «заземляющего устройства» как в СТО. Причем в ГОСТ Р 50571.5.54 для применения рекомендован электрод в терминологии «перекрестный профиль», но, как известно, металлоизделий такого исполнения не существует. В более ранней редакции этого ГОСТа (от 2011 г.) в аналогичной таблице существовало определение профиля «угловой», а не «перекрестный». Следует также отметить, что в табл. 1.7.4 действующего ПУЭ принятая терминология «профиль стали оцинкованной прямоугольного сечения».

Вместе с тем, в ГОСТ Р 50571.5.54, кроме рекомендаций таблицы, дана формулировка требований к электродам, которая не накладывает никаких обременений и ограничений на конструктивное исполнение металлических электродов (п.542.2.3). В ней сказано, что в качестве заземлителей могут быть применены:

замоноличенные в бетон фундаментные заземляющие электроды;

заглубленные в грунт фундаментные заземляющие электроды;

металлические электроды, заглубленные непосредственно в грунт, вертикально или горизонтально (например, стержни, проволока, ленты, трубы или полосы);

металлические оболочки или другие металлические покровы кабелей в соответствии с местными условиями или требованиями;

другие проложенные в земле металлические изделия в соответствии с местными условиями или требованиями;

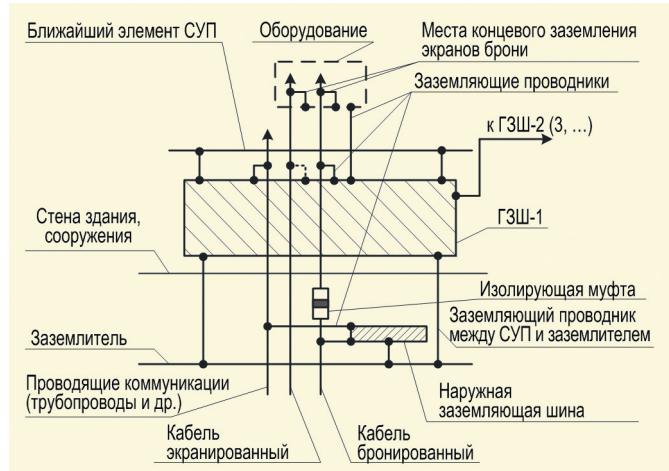


РИС. 2

металлическая арматура железобетона за исключением напряженного железобетона, расположенного в земле.

Таким образом, при проектировании есть большой выбор конструктивного исполнения заземлителей за исключением применения для этого металлических оболочек кабелей, ошибочно рекомендованных в СТО и ГОСТ Р 50571.5.54. К сожалению, разработчики подобных рекомендаций не учитывают, что современные конструкции кабелей имеют поверх металлических оболочек (брони) изоляцию в виде защитных пластмассовых покровов.

Однако проектировщики нередко сталкиваются с проблемой невозможности защиты решений при применении в проекте заземляющих электродов в виде уголка. Мотивация экспертизы о запрете применения электродов из уголка не обоснована, поскольку нормативных актов по запрету их использования нет, а ГОСТ Р 50571.5.54 носит только рекомендательный характер. Он не включен в Перечень стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Таможенного союза. Несмотря на отсутствие запрета на применение заземляющих электродов в виде уголков экспертная организация вынуждает проектную организацию корректировать проект.

При проектировании зданий, сооружений, кабельных линий и сетей железнодорожной автоматики, телемеханики и электросвязи проектировщик сталкивается не только с указанными противоречиями и ошибочным пониманием требований нормативной базы, но и с проблемами получения исходных данных по измеренному или расчетному удельному сопротивлению грунта, а также по необходимой норме сопротивления проектируемого заземляющего устройства.

На основании исходных данных выполняется расчет необходимого количества заземлителей, выбор материала электродов и конфигурации их расположения. Наиболее точные данные по измеренному удельному электрическому сопротивлению грунта содержатся в отчетах по инженерно-геологическим изысканиям. В них приведены также физико-механические характеристики и коррозионные свойства грунтов по разрезу скважины, их химический состав и данные по агрессивности подземных и поверхностных вод.

Многолетний опыт проектирования заземляющих устройств был обобщен нашим институтом в методических указаниях по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте – И-179-89 «Заземляющие устройства сооружений электросвязи и постовых устройств централизации». Идентичный материал содержится в Правилах по монтажу устройств СЦБ (ПР 32 ЦШ 10.02-98, раздел 12 «Заземление устройства СЦБ»).

В настоящее время действуют типовые материалы для проектирования 411602-ТМП «Заземляющие устройства для линейных и станционных сооружений связи», в которых учтены требования нормативных документов и значительно упрощена таблица для определения норм сопротивления заземляющих устройств на объектах. Кроме того, содержатся таблицы для определения количества вертикальных заземлителей (уголковых, прутковых, трубчатых, скважинных) в зависимости от удельного сопротивления земли, что позволяет максимально сократить время на расчеты заземлителей при их расположении в ряд или по контуру.

Типовой расчет сопротивления растеканию электрического тока заземляющего устройства, состоящего из вертикальных заземлителей, выполняется по методике, приведенной в Руководстве [10].

В 411602-ТМП приведена таблица минимальных размеров электродов, проложенных в земле, рекомендуемых ГОСТ Р 50571.5.54. При этом учтены заземляющие электроды из стали горячего цинкования, уголковых вертикальных заземлителей, прутка, составных стержней длиной 1,5 м и обсадных труб для районов вечной мерзлоты, каменистых и скальных грунтов. Необходимо отметить, что сегодня наиболее распространенными являются конструкции из уголковых вертикальных электродов и сборные конструкции из составных металлических заземляющих электродов длиной 1,5 м из стали.

Уголковые заземлители должны иметь толщину не менее 3 мм, площадь поперечного сечения не менее 290 мм<sup>2</sup>. Диаметр прутковых стержней должен быть не менее 16 мм. Для соединения отдельных стержней применяются специальные резьбовые соединительные муфты, а для стержней специальной конструкции, у которых с одного конца имеется отверстие (паз), а с другого – цапфа (шиль), – безмуфтовое соединение. Причем при использовании соединительных муфт необходимо дополнительно предусматривать токопроводящие смазки муфтовых резьбовых соединений. При безмуфтовом соединении увеличение диаметра стержней в месте соединения не происходит и смазка не требуется.

Заземляющие устройства из уголковых вертикальных электродов являются наиболее оптимальными по затратам на строительство.

Среди составных металлических заземляющих электродов длиной 1,5 м перспективной и наиболее экономичной является конструкция с безмуфтовым соединением стержней из стали горячего цинкования. Однако следует учитывать, что ни один из отечественных производителей не выполнял испытания стержней и не подтверждал соответствие их характеристик требованиям ГОСТ Р МЭК 62561.2-2014, в том числе на электрическую прочность током 50/100 кА, механическую прочность, старение и др. Протоколы представлены только ООО «Ден Рус».

Технология погружения стержней в грунт основана на их забивке (энергия удара не менее 25 Дж) с применением отбойных электрических молотков и передаче энергии от насадки на стержень. Тем не менее, практика показывает, что достичь рекламируемых производителями глубин до 30 м невозможно. При этом утверждение, что достигается значительная экономия при разработке грунта не всегда обосновано, поскольку при устройстве совмещенного защитного заземления электроустановок и молниезащиты 2-й и 3-й категорий зданий и сооружений необходимо, чтобы в точках спусков токоотводов располагались заземлители.

При проектировании объектов зачастую возникают вопросы объединения заземляющих устройств. Здесь следует руководствоваться требованиями ПУЭ в части применения общего заземляющего устройства для всех объектов, расположенных на одной площадке строительства. Согласно ПУЭ (п. 1.7.55) для заземления территориально сближенных электроустановок разного назначения и напряжения следует применять одно общее заземляющее устройство. Территориально сближенными считаются заземляющие устройства, которые расположены на таком расстоянии, что между ними отсутствует зона нулевого потенциала (условно принято расстояние до 40 м).

Заземляющие устройства защитного заземления электроустановок и молниезащиты 2-й и 3-й категорий зданий и сооружений, как правило, должны быть общими, но они могут быть и раздельными. Это зависит от целей (защитных или функциональных), но защитные цели всегда остаются главными.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р МЭК 62305-х-2010 Менеджмент риска. Защита от молнии. Ч. 1. Общие принципы. Введ. 1.12.2011. М.: Стандартинформ, 2011.
2. ГОСТ Р МЭК 62305-4-2016. Защита от молнии. Ч. 4. Защита электрических и электронных систем внутри зданий и сооружений. Введ. 01.01.2018. М.: Стандартинформ, 2016.
3. ГОСТ Р МЭК 62561.х-2014 Компоненты системы молниезащиты. Ч. 2. Требования к проводникам и заземляющим электродам. Введ. 01.01.2015. М.: Стандартинформ, 2014.
4. СО 153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. Введ. 30.06.2003 // Документы по надзору в электроэнергетике. Вып. 27. М.: ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2006.
5. РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений : утв. Минэнерго СССР 12.10.1987 г. // Документы по надзору в электроэнергетике. Вып. 27. М.: ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2006.
6. ГОСТ Р 50571.5.54-2013 / МЭК 60364-5-54:2011. Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов. Введ. 01.01.2015. М.: Стандартинформ, 2014.
7. ГОСТ Р 50571-4-44-2011 (МЭК 60364-4-44:2007). Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Требования по обеспечению безопасности. Защита от отклонений напряжения и электромагнитных помех. Введ. 01.07.2012. М.: Стандартинформ, 2012.
8. Правила устройства электроустановок. ПУЭ. 7. изд. М.: Энергосервис, 2002.
9. СТО РЖД 08.026-2015. Устройства железнодорожной инфраструктуры. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Устройства молниезащиты и заземления технических средств. Технические требования. Введ. 01.09.2016. М., 2015.
10. Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации заземлений в установках проводной связи и радиотрансляционных узлов. М.: Связь, 1971.

# ЖИЗНЬ, ПОЛНАЯ ЧУДЕС

23 октября свое 90-летие отметил бывший начальник службы сигнализации и связи Управления Западно-Казахстанской железной дороги Марс Терентьевич Ким. Как считает сам юбиляр, его жизнь была наполнена чудесами и интересными судьбоносными ситуациями. Об этом он поделился с редакцией журнала. Предлагаем и нашим читателям познакомиться с удивительной историей жизни одного из выдающихся работников в области СЦБ.

■ Я родился на Дальнем Востоке, недалеко от города Никольск-Уссурийский (ныне Уссурийск) в селе «Свободный Хутор». Мои родители всю жизнь были земледельцами, членами колхоза. Отец вырос из бригадира до заместителя председателя колхоза, мать работала воспитателем детского сада. Всего у них родилось 15 детей, но семеро не дожили и до года.

Во время голодомора в 1932 г. моя семья переехала в Омск, где жил двоюродный брат отца, а оттуда через четыре года – в колхоз «Авангард» Киргизской ССР. Таким образом, мы оказались в Средней Азии, однако, как корейцы, считались врагами советской власти до 1956 г. Мои старшие дети также считались врагами народа, и только четвертый ребенок родился уже свободным гражданином СССР.

Чтобы добраться до школы, я каждый день плыл на пароме через реку Чу и дальше шел пешком около двух километров. Во время каникул от зари до зари мы с братьями и сестрами работали в колхозе на прополке риса, сенокосе, жатве пшеницы и других сельхозработах.

Во время войны у нас, учащихся, не было даже тетрадей, родители из газет делали их подобие. Тем не менее, в 1946 г. я окончил десять классов с серебряной медалью. Эта награда только была учреждена Советским правительством, и я стал одним из первых медалистов, имеющих право поступления в любое учебное заведение Советского Союза без вступительных экзаменов.

Помню, как отец говорил мне: «Я, сын мой, горжусь тобой, но должен тебя огорчить. Мы считаемся врагами народа, и ты не можешь выбрать любую профес-



Марс Терентьевич Ким

сию. Если ты станешь инженером или врачом и что-нибудь случится, сразу скажут «Это враг сделал!». Тебе уготовано судьбой быть только учителем физики и математики. Дважды два всегда было четыре. Так что подавай документы только в педагогический институт на факультет физики и математики». Я был послушным сыном и собирался сделать так, как велит отец.

В колхозе все жили без паспорта. Никто никуда не выезжал, поэтому так и умирали, не зная, что такое паспорт. Мне отец вручил паспорт после окончания школы и на следующий день я поехал в столицу, город Фрунзе (ныне Бишкек) подавать документы в пединститут.

С этого момента жизнь начала преподносить мне неожиданные сюрпризы.

С моей будущей женой, Зинаидой, мы вместе росли в одной деревне. Вместе отправились и в приемную комиссию пединститута. По дороге я увидел объявление

«Ленинградский электротехнический институт объявляет прием». Во мне всегда жила мечта строить электростанции, поэтому решил, что это судьба и не смог пройти мимо.

Оказалось, что поступающие в электротехнический институт уже сдают вступительные экзамены. Но я не растерялся и объяснил, что являюсь медалистом. Вскоре в моем паспорте стоял штамп «Зачислен студентом первого курса». Институт во время войны был эвакуирован в г. Алма-Ата, во Фрунзе находился филиал. Через две недели все сотрудники и студенты института возвращались обратно в Ленинград. Меня заранее предупредили, что там карточная система, поэтому разрешается взять с собой либо два пуда муки, либо два пуда крупы. И только приехав в Ленинград, я узнал, что буду связан с железной дорогой. Чтобы строить электростанции, мне нужно было поступать в Энергетический институт (ЛЭТИ), а я попал в ЛЭТИИЖТ.

С Зиной нам удавалось встречаться на каникулах. 31 июля 1948 г. мы втайне от всех зарегистрировались в ЗАГСе г. Фрунзе. Родителей поставили перед фактом и через год отпраздновали свадьбу. К тому времени Зина закончила педучилище и осталась работать в селе «Хунчи» Кантского района в Киргизии. В мае 1950 г. у нас родилась старшая дочь. Я тогда еще был студентом. В конце 1951 г. получил диплом об окончании Ленинградского электротехнического института инженеров железнодорожного транспорта по специальности инженер-электрик путей сообщения. Несмотря на то, что сама учеба мне нравилась, все пять лет я не забывал слова отца о том, что для Советского Союза я – враг народа.

В первые годы учебы нередко бывало, что во время лекции в аудиторию входил дежурный по институту и выкрикивал чью-то фамилию. Студент собирал вещи и уходил. Больше мы его не видели, только шепотом говорили, что его расстреляли как врага народа. В большинстве случаев участники войны, побывавшие в плену у фашистов, обвинялись как шпионы Германии. Каждый раз во время открывания двери аудитории на лекции я вздрагивал, боясь услышать свою фамилию.

Однажды это случилось на втором курсе. На лекции по технологии металлов дверь открылась, и дежурный по институту крикнул: «Ким к выходу». Я шел и думал об одном – папа ведь предупреждал что я для СССР – враг. Иду и вижу только спину дежурного. По моим соображениям, он должен был повести меня с четвертого на первый этаж, где располагался кабинет уполномоченного НКВД (КГБ). Но чудо – дежурный привел меня в комитет комсомола. Здесь меня встретили две женщины. Одна из них представилась: «Я – помощник кинорежиссера Герасимова. Московский кинопавильон занят, поэтому Герасимов на Ленфильме снимает съезд сельских врачей к фильму «Сельский врач». Нам нужен человек азиатской национальности для участия в массовке».

Минуту назад я шел на казнь, а теперь иду сниматься в кино. Вот это чудеса так чудеса. У меня была небольшая роль, за которую я получил 80 руб. гонорара. Помню, вышел из киностудии и зашел в ресторан. Решил устроить себе праздник. Вот так я чуть не стал аристократом.

После окончания института государственная комиссия по распределению места работ выпускников отправляла работать туда, куда требовалось государству. Необходимо было проработать там три года. Некоторые институты даже не выдавали дипломы на руки выпускникам. Они их получали только по прибытию на место распределения. Я попросил направление на Туркестано-Сибирскую железную дорогу, и мне с удовольствием выдали его и диплом. С семьей прибыл в Алма-Ату в Управление Турксиба, где мне предложили работу в Чарской дистанции сигнализации и связи.

Мои сокурсники, также приехавшие в Алма-Ату, в один голос твердили: «Не давай согласия на Чарскую. Там очень плохой климат, ветра, сильные морозы, да и кушать нечего». Я просил кадровиков направить меня с семьей туда, где выращивают рис. Я кореец и могу жить без хлеба, но без каши никак. Рис выращивали в Уштобе, Чу, Джанбуле и Кзыл-Орде. А управленцы говорили мне: «Ты молодой специалист, а в Чарской дистанции в следующем году начнется строительство самой совершенной системы автоматики, телемеханики и электросвязи на железнодорожном транспорте».

Тroe суток я не давал согласия ехать в назначенное место, после чего начальник отдела кадров службы повел меня к генералу, начальнику политотдела. Тогда железная дорога была военизированной структурой, и нам по окончании института присваивали звание инженер-лейтенант.

Начальник политотдела сказал, что я должен ехать туда,

куда велит партия, а не туда, куда хочется. Если сейчас же не поеду в Чарскую дистанцию, то меня за саботаж посадят в тюрьму.

Вот так 16 февраля 1952 г. началась моя трудовая деятельность в Чарской дистанции сигнализации и связи электромехаником ЛАЗа 2-го разряда. Уже в мае меня перевели на 1 разряд, а в августе назначили инженером производства.

В начале 1953 г. у нас обосновался строительно-монтажный поезд, который начал строить на участках Чарская – Семипалатинск и Чарская – Жарма (каждый участок протяженностью 110 км) диспетчерскую централизацию системы ДЦ ДВК-За – самую совершенную на тот момент систему автоматического регулирования поездов. Через месяц меня назначили заместителем начальника дистанции и поручили целиком и полностью заниматься контролем строительства ДЦ и подготовкой кадров для ее обслуживания. Для меня это было настоящим чудом: только окончил институт и тут же получил возможность принять участие в наладке, строительстве и пуске в эксплуатацию самой совершенной системы автоматики.

Вот так, отсюда, от Семипалатинска на юг, по всей Туркестано-Сибирской магистрали началось внедрение новейших систем автоматики и телемеханики, позволивших обеспечить необходимую пропускную способность на однопутных участках дороги и безопасность движения поездов.

Когда я учился на втором курсе, в институте открыли инженерные курсы, слушателями которых стали люди с громадным стажем и



Марс Терентьевич с семьей, г. Семипалатинск, 1960 г.



Во время квартального осмотра, 1966 г.



Первый актив связистов Западно-Казахстанской дороги, г. Актау, 1978 г.

опытом работы, но не имеющие высшего образования. Среди них были Борис Александрович Разумовский и Федор Лукич Ахременко. Мы часто пересекались на волейбольной площадке, расположенной рядом с общежитием института и вместе играли в волейбол. Оказалось, что Б.А. Разумовский занял освободившуюся должность начальника службы сигнализации и связи на Турксибе, а Ф.Л. Ахременко вскоре стал его заместителем.

В феврале 1954 г. меня пригласили в Управление дороги в службу сигнализации и связи. Б.А. Разумовский без всяких церемоний сказал, что я назначаюсь начальником дистанции и добавил, что я один из самых молодых руководителей дистанций сигнализации и связи в СССР. Впоследствии Б.А. Разумовский был назначен первым заместителем начальника главного Управления сигнализации и связи МПС СССР.

В 1964 г. Чарская дистанция сигнализации и связи была утверждена участником выставки достижений народного хозяйства. Оттуда мы уехали не с пустыми руками, а с бронзовой медалью ВДНХ за разработку и внедрение комплексного бригадного метода технического обслуживания и ремонта устройств СЦБ и связи с совмещением профессий работников хозяйства движения и связи на малодеятельных раздельных пунктах, оборудованных диспетчерской централизацией.

В 1973 г. меня перевели работать в Джамбульское отделение дороги. Четыре года семья жила в Джамбуле, а я занимался кон-

тролем и строительством двухпутных вставок на участках Мойнты – Сарышаган – Чаганак – Чу. В 1977 г. Казахстанская дорога была поделена на три управления: Алма-Атинскую, Целинную и Западно-Казахстанскую железные дороги. Меня пригласили возглавить службу СЦБ и связи Западно-Казахстанской железной дороги в г. Актау.

В то время новые руководители получали назначение в Москве на Коллегии МПС. Только меня назначили заочно, чему поспособствовал Б.А. Разумовский. Тем не менее, я поехал в Министерство, чтобы очно познакомиться с руководством главка.

Руководитель Главного управления сигнализации и связи МПС В.С. Аркадов принял меня радушно, пожелал успехов, обещал помочь. Его первый заместитель Б.А. Разумовский сказал: «Ты работай, не оглядываясь! Если нужно, звони хоть в два часа ночи». Главный инженер главка Н.И. Сироткин, как оказалось, будучи студентом МИИТа, был на практике в Чарской дистанции. Кроме того, заместитель начальника главка по строительству Г.А. Нахалов раньше работал в Ташкенте на Средне-Азиатской дороге начальником службы СЦБ и связи. Его слова: «Я готов снять шляпу перед любым корейцем за его трудолюбие и талант. Работай, помогу всем, чем могу». Я вернулся домой окрыленным. Было приятно осознавать, что все руководители меня знают и обещают помочь. В дальнейшем, на протяжении своей работы я находил в них поддержку и помощь.

Руководя дистанцией, а затем

службой СЦБ и связи, всегда старался как можно больше сделать для развития технических средств автоматики, телемеханики и электросвязи на дороге. В период с 1975 по 1990 гг. были построены дома связи на станциях Актобе, Шалкар, Саксаульск, Жем, Кандыагаш, Илецк и Никельтау. Уложено более 2,5 тыс. км магистрального кабеля связи, а число каналов высокочастотной связи возросло с 18 до 180. Построено более 20 автоматических телефонных станций, монтированная емкость которых более 22 тыс. номеров. Протяженность участков ДЦ достигла 4 тыс. км.

Своими силами десятки стрелочных переводов были включены в зависимость в действующие устройства ЭЦ более чем на 15 раздельных пунктах 2-го класса, сотни километров вторых путей и двухпутных вставок оборудованы автоблокировкой. Для этого во всех дистанциях были организованы группы технической документации, маленькие проектные организации.

Также отмечу тот факт, что на объектах, построенных по нашим проектам, не было допущено ни одного случая аварии или брака, чем очень горжусь. С 1989 г. я занимал должность помощника начальника дороги, а с 2001 г. являюсь членом Консультативного совета АО «Национальная компания» «Казакстан темір жолы».

За трудовую деятельность мне вручено немало наград, среди которых два ордена («Знак Почета» и «Дружба народов»), множество памятных медалей и знаки («Почетному железнодорожнику СССР», «Отличник гражданской обороны», «Лучший рационализатор», «150 лет отечественным железным дорогам» за активное участие в развитии железнодорожного транспорта). Особое место в коллекции занимает первая награда – знак «Ударнику Сталинского призыва» за активное участие в строительстве, наладке и эксплуатации новейших систем сигнализации и связи.

Однако основная награда жизни – моя жена Зинаида, с которой мы прожили вместе 69 лет. У нас двое дочерей и двое сыновей. Все дети связали свою жизнь с железной дорогой. Кроме того, у меня семь внуков и девять правнуков. Вот это и есть мое главное богатство!

*Материал подготовлен  
НАУМОВОЙ Д.В.*



ЧЕРНЫШЁВА  
Юлия Михайловна,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, председатель  
совета молодежи

# БУДУЩЕЕ ЗА НАМИ!

В нашей повседневной работе не обойтись без взлетов и падений, побед и разочарований. Но все можно преодолеть и со всем можно справиться, если рядом есть команда. Особенно если это команда молодых, талантливых и амбициозных железнодорожников, приносящих успех общему делу в разных уголках России. Ежегодный Слет молодежи ОАО «РЖД» задает повестку всей молодежной политике компании и определяет деятельность в этом направлении на ближайший период.

■ XI ежегодный Слет молодежи ОАО «РЖД» для команды молодежи Центральной станции связи стал главным стартом 2018 г. Он проходил на базе пансионата «Березовая роща» и собрал около 600 молодых работников компании, а также представителей молодежи железнодорожных компаний из более чем 25 стран мира. От филиала в Слете приняли участие двадцать восемь молодых связистов.

Главными задачами мероприятия стали обмен передовым профессиональным опытом и актуальными идеями, а также повышение интеллектуального потенциала молодых работников компании. Все участники Слета были объединены в шесть потоков для фокусировки на своих профессиональных задачах – высокопотенциальные молодые лидеры, представители инженерного блока, специалисты по управлению персоналом, рабочая молодежь, волонтеры, а также международная секция. Самый многочисленный поток составили молодые работники инженерного профиля.

На целую неделю молодые сотрудники отключились от внешнего пространства и погрузились в атмосферу Слета. Его программа была настолько насыщенной, что на сон оставалось всего пару часов, а в остальное время – тренинги, панельные дискуссии, лекции, мастер-классы, презентация новых проектов и др. Были организованы различные форматы общения молодых сотрудников с руководством холдинга «РЖД» и ведущими экспертами в области транспортного рынка, технологий, инноваций и бизнеса. Темы мероприятий Слета касались определения векторов развития

железнодорожной отрасли, погружения в контекст глобальных технологических трендов, а также осознания личной роли работника и роли команды во всех производственных процессах.

Участников Слета напутствовал заместитель генерального директора – главный инженер ОАО «РЖД» С.А. Кобзев: «Необходимо стремиться к лидерству. Но не стоит понимать его лишь как отношения руководителя с подчиненным. Лидерство следует воспринимать как инициативу, идею».

Все приглашенные эксперты в своих выступлениях делали акцент на то, что мы живем во время быстро развивающихся технологий, в эпоху цифровизации, и роль команды для успеха общего дела очень велика. Директор по информационным технологиям ОАО «РЖД» Е.И. Чаркин на панельной дискуссии «Российские железнодорожные дороги»: приоритетные векторы развития» подчеркнул: «Будущее за Вами, коллеги! Крайне важно, чтобы вы работали командой, чтобы вы принимали участие в проектах, потому что именно вы должны стать связующим мостиком между производством и цифрой».

О том, почему на рынке мало квалифицированных кадров логистической отрасли, как будет развиваться рынок логистических услуг нашей страны и что необходимо предпринять, чтобы выстроить глобальную цепочку устойчивой экономики, рассуждали участники дискуссионной панели «Глобальные логистические цепочки, как основа устойчивой мировой экономики». В результате выработано общее мнение, что кадры нужно воспитывать и растить, поэтому одной из основных



На панельной дискуссии «Российские железные дороги»: приоритетные векторы развития»



Представление проектов конкурса «Новое звено» заместителю генерального директора – главному инженеру ОАО «РЖД» С.А. Кобзеву



Лучший способ командообразования – совместное приключение в виде квеста

инвестиций бизнеса должна быть подготовка будущих логистов.

Было на Слете молодежи и место творчеству. Представители молодежи шестнадцати дорог в первый день слета сошлись на главной сцене для того, чтобы в Диджитал-батле выяснить, кто лучший.

Совместное приключение – лучший способ командообразования. Поэтому для участников был организован динамичный квест с интегрированным в него бизнес-контентом. Участники разбивались на команды и на скорость проходили маршрут. Капитану вручался планшет с геолокацией. При прибытии в указанную точку на экране появлялась подсказка, что делать дальше. Преимущество было у команд, которые быстро кооперировались и принимали решения сообща.

Чтобы не потеряться между работой и личной жизнью, нужно правильно организовывать свои задачи и израсходованное на них время. На одной из панельных дискуссий, темой которой стал тайм-менеджмент, молодые работники узнали о том, как все успевать и не жертвовать чем-то важным и дорогим. Тема «work-life balance» актуальна для каждого современного человека, в том числе и молодого руководителя. Спикеры этой панельной дискуссии поделились со слушателями некоторыми цennыми советами:

– У вас есть своя жизненная история, и вам предстоит расставить приоритеты и стать ее создателем;

– Чтобы эффективно общаться, нужно эффективно устроить свою жизнь;

– Чем больше планируешь, тем больше успеваешь.

Поскольку 2018 г. проходит под лозунгом «год волонтера» в рамках Слета особое внимание уделялось теме добровольчества и волонтерства. На соответствующих тематических сессиях обсуждалась роль корпоративного сектора в развитии волонтерства.

Слет стал местом подведения итогов конкурса научно-технических проектов «Новое звено». На выставке было представлено 53 проекта, четыре из которых принадлежали новаторам из ЦСС. Имена победителей были названы на торжественной церемонии закрытия Слета. Победителем «Специальной номинации» стал проект «Система аудиовызыва дежурного по вокзалу для маломобильных граждан», разработанный сотрудниками Алтайского РЦС Новосибирской дирекции связи. Третье место занял проект «SafeTrain» («Берегись поезда») первого заместителя начальника Казанского РЦС Нижегородской дирекции связи. Победы наших новаторов – это успех большой команды молодых связистов.

Именно здесь, на площадке, собравшей лучших из лучших молодых работников компании, стартовала

программа обучения для победителей проекта «Лидеры перемен 2.0», целью которого является развитие у участников компетенций, необходимых для эффективной реализации стратегических целей и задач холдинга «РЖД» в условиях постоянных изменений внутренней и внешней среды. Перед участниками выступил А.В. Симоненко, заместитель начальника службы технической политики Дальневосточной дороги, который в этом году стал победителем Всероссийского конкурса управленцев «Лидеры России». Он поделился своим опытом и отметил, что молодежная политика компании позволила ему осознать, что любые идеи возможны, а любые цели достижимы. По его мнению, главной ценностью молодых сотрудников является командная работа, которую объединяют не только общие профессиональные цели, но и интересы.

«Одна из главных задач нашей компании – создать команду будущего, которая будет развивать всю транспортную систему», – с такими словами обратился первый заместитель генерального директора ОАО «РЖД» А.С. Мишарин к победителям конкурса «Лидеры перемен». Он выделил четыре ключевых приоритета компании: развитие инфраструктуры, внедрение современных технологий, создание комфортных условий для клиента и зарубежный бизнес. Участники встречи задавали свои вопросы и вносили предложения по данным направлениям.

На Слете молодежи состоялся финал третьего сезона всеми любимой корпоративной молодежной лиги «Что? Где? Когда?». В этом году турнир собрал пять тысяч участников. После 130 отборочных туров в финале встретились 17 команд. Четыре команды знатоков из Ростовской, Саратовской, Красноярской и Нижегородской дирекций связи в этот вечер боролись за главный приз игры – хрустальную сову. Главный приз достался знатокам из команды «Инвертированный вингер» ФК «Локомотив Москва».

Кроме того, состоялась презентация разработок 20 иностранных железнодорожных компаний и производителей железнодорожной техники из 17 стран.

Выступающие представляли высокоскоростные поезда, уникальное оборудование для прокладки тоннелей, делились успешными HR-практиками и методами повышения клиентского сервиса. Самое большое впечатление на участников произвела презентация высокоскоростного движения от китайских коллег.

Общекорпоративный Слет – это важнейший инструмент развития молодежного сообщества «Команда 2030». И сегодня это уже международная коммуникационная площадка, объединяющая мировую железнодорожную сеть.

# НАГРАД УДОСТОЕНЫ ЛУЧШИЕ

В Москве в день 15-летия ОАО «РЖД» в рамках празднования Дня компании прошла встреча руководителей компании с передовиками отрасли. Лучшие железнодорожники были удостоены отраслевых и государственных наград. Среди награжденных были представители линейных предприятий ЦДИ, в том числе и дистанций СЦБ. Их многолетний добросовестный труд, профессионализм, преданность профессии высоко оценили в компании. В хозяйстве автоматики и телемеханики были отмечены М.Г. Краева, А.М. Терентьев, Г.В. Мильченко, С.Д. Павлов.

■ Все представленные к наградам работники хозяйства автоматики и телемеханики посвятили железной дороге большую часть своей жизни, внесли огромный вклад в обеспечение безотказной работы технических средств ЖАТ.

■ **Краева Марина Германовна**, электромеханик РТУ Лянгасовской дистанции СЦБ Горьковской ДИ, награждена знаком «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 30 лет».

Весь трудовой путь Марину Германовну связан с железной дорогой. Решение о выборе профессии было для нее случайным. Ее отец работал метрологом, и скорее всего на подсознательном уровне это повлияло на желание найти работу, связанную с измерениями, с приборами. В итоге в 1979 г. прямо со школьной скамьи она пришла в Лянгасовскую дистанцию сигнализации и связи. Начинала электромонтером в ремонтно-технологическом участке. Придти в незнакомый коллектив было немного страшно. Но с первых дней она почувствовала поддержку и внимание старших коллег. Работа молодому монтеру нравилась, было интересно возиться с приборами, регулировать контакты, восстанавливать изношенные реле, отыскивать неисправности в блоках, невзирая на то, что некоторые из них весят более 10 кг.

Постепенно она освоила работу регулировщика и приемщика аппаратуры, в совершенстве овладела искусством регулировки. Чтобы получить профессиональные знания и навыки окончила Горьковский техникум железнодорожного транспорта.

Пройдя все ступеньки мастерства, в 2005 г. Марина Германовна возглавила ремонтно-технологический участок станции Котельнич. Под руководством опытной, ответственной, знающей свое дело «ре-

монтницы» электромеханики участка четко и своевременно выполняли план по проверке аппаратуры, находили эффективные технические решения для усовершенствования технологии проверки приборов. В дистанции не помнят ни одного случая, чтобы отказ аппаратуры на линии произошел из-за неисправности проверенного ей прибора.

Когда в 2012 г. их участок объединили с РТУ станции Лянгасово она перевелась на должность электромеханика, работала в качестве оператора программы КЗ УП-РТУ. Для сверки данных действующих приборов с базой данных программы часто приходилось выезжать на станции участка протяженностью 300 км.

Марина Германовна не только профессионал своего дела, но и отзывчивый, неравнодушный к окружающим человек, к которому всегда можно обратиться за советом и помощью.

Сейчас она продолжает трудиться ремонтиром-приемщиком и передает свой богатый опыт молодежи.

■ **Терентьев Андрей Михайлович**, электромеханик Тимашевской дистанции СЦБ Северо-Кавказской ДИ, за добросовестный труд, образцовое выполнение обязанностей, вклад в развитие отрасли награжден знаком «Почетный работник Центральной дирекции инфраструктуры».

На предприятии Андрей Михайлович трудится почти тридцать лет. На железную дорогу пришел по примеру отца. За плечами был техникум, после окончания которого он получил диплом электрика. Вскоре окончил дорожно-техническую школу в Артемовске.

Сегодня он обслуживает перегонные устройства СЦБ участка Тимашевская – Деревянковка, где раньше работал Терентьев-старший. Младший брат Михаил трудится электромонтером в той же бригаде.

В ведении Терентьевых аппаратура 50 сигнальных точек, устройства автоматики на трех переездах.

Андрей Михайлович внес немалый вклад в повышение на-



В Управлении автоматики и телемеханики: А.М. Терентьев, В.В. Аношкин (начальник Управления), М.Г. Краева, Г.В. Мильченко, С.Д. Павлов

дежности технических средств на полигоне дистанции. Он участвовал в реконструкции участка Тимашевская – Староминская, в рамках которой вместе с коллегами устанавливали светофоры, монтировал устройства двусторонней автоблокировки, включал временный блок-пост ЭЦ. Кроме того, он был задействован в работе по замене стрелочных переводов на станции Староминская, в капитальном ремонте устройств ЖАТ на станции Албаша, в реконструкции станции Роговская, в монтаже и регулировке устройств во время включения модульного блок-поста на перегоне Староминская – Албаша.

В его трудовой биографии есть примеры, подтверждающие, какой это ответственный и неравнодушный к своей работе человек.

Однажды Андрей Михайлович обнаружил лопнувший рельс и немедленно сообщил об этом диспетчеру. Только благодаря его бдительности удалось предотвратить потенциальную угрозу безопасности движения поездов и избежать серьезных последствий.

Он участвовал в задержании злоумышленника, который пытался похитить дроссельные перемычки. Правонарушителя передали полиции.

В коллективе таким опытным, профессиональным, добросовестным и ответственным кадром, как А.М. Терентьев, очень дорожат. Руководители дистанции, не задумываясь, доверяют ему решение самых сложных задач, которые он безупречно выполняет.

Знаниями и профессиональными секретами умудренный опыт СЦБист охотно делится с молодыми коллегами. Так, практически все работники цеха переняли терентьевский способ крепления дроссельной перемычки к рельсу, благодаря чему удается исключить касание перемычки и рельса.

Молодежь также учится у него добросовестному отношению к выполнению должностных обязанностей, творческому подходу к порученной работе.

Хобби Андрея Михайловича тоже связано с железной дорогой. Он коллекционирует старые железнодорожные фонари. Коллекция, в которой около десяти экспонатов, размещена на посту ЭЦ Брюховецкая. Любопытно, что дома у него не менее интересная коллекция бытовых фонарей.

**■ Мильченко Геннадий Викторович**, старший электромеханик Пугачевской дистанции СЦБ Приволжской ДИ, удостоен почетного звания «Заслуженный работник транспорта РФ». Нагрудный знак ему вручал генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» О.В. Белозёров.

Трудовой путь Геннадий Викторовича начал электромонтером в Пугачёвской дистанции сигнализации и связи, куда он пришел после окончания средней школы. Здесь трудились его родители, отец – старшим электромехаником, мама – аккумуляторщицей. Затем была служба в армии, после чего он вернулся на предприятие, которое без преувеличения стало его вторым домом. Молодой работник без труда освоил устройства, научился разбираться в схемах, отыскивать повреждения. Без отрыва от производства окончил Саратовский железнодорожный техникум и в 1989 г. был назначен старшим электромехаником. В следующем году будет 30 лет с того дня, как Г.В. Мильченко возглавил бригаду. Своим профессионализмом, трудолюбием, творческим отношением к работе старший электромеханик завоевал доверие и уважение у руководителей и коллег.

Благодаря безупречному выполнению производственных заданий, качественному техническому обслуживанию устройств за последние четыре года на закрепленном за цехом участке Пугачевск – Большая Таволжка отмечена положительная динамика снижения отказов технических средств. В прошлом году не допущено ни одного случая.

Г.В. Мильченко участвовал в пусконаладочных работах на станциях Саратов-2, Аксарайская, Максим Горький, Балаково, во включении автоблокировки на участках Юльевка – Балаково, Иргиз – Пугачевск, в модернизации устройств ЭЦ станции Балаково.

В коллективе его ценят за честность, открытость, готовность в любой ситуации прийти на помощь.

За долголетний, добросовестный труд, высокие результаты при выполнении производственных заданий Геннадий Викторович ранее был награжден часами министра путей сообщения, знаком «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 20 лет», бла-

годарностью министра транспорта Российской Федерации.

**■ Павлов Сергей Дмитриевич**, электромеханик Бологовской дистанции СЦБ Октябрьской ДИ, не побоялся подвергнуть свою жизнь опасности, чтобы спасти человека, за что награжден знаком «За смелые и решительные действия». Он трудится на станции Бологое, обслуживает устройства ЭЦ. На предприятии отзываются о нем как о грамотном, добросовестном, трудолюбивом и ответственном работнике.

Коллеги ценят за принципиальность, за его неравнодущие к окружающим, готовность прийти на помощь. Эти черты характера он проявил в августе этого года в сложной ситуации, которая едва не кончилась трагически. Сергей Дмитриевич совершил отважный поступок, который заслуживает уважения и восхищения.

Этот случай произошел на станции Бологое при выгрузке хоппер-дозаторной вертушки во время капитального ремонта пути. Внезапно оператор путевой машинной станции ОПМС-1 потерял сознание и упал на рельсы перед стремительно надвигающимся составом. Все происходило так стремительно, что окружающие не успели среагировать и предпринять какие-то действия для спасения человека. Казалось бы, наезд предотвратить невозможно. Но оказавшись неподалеку, Сергей Дмитриевич не растерялся, мгновенно оценил обстановку, схватил путейца за руку и в считанные секунды вытащил буквально из под вагона.

Потом подбежали рядом работающие железнодорожники, отнесли пострадавшего в безопасное место и привели в чувство. Только благодаря смелости и быстрым действиям С.Д. Павлова удалось предотвратить беду.

Сам «виновник» не считает свой поступок подвигом. По мнению Сергея Дмитриевича, так на его месте поступил бы каждый мужчина. Пожалуй, важную роль в этой ситуации сыграло то, что он в прекрасной физической форме, поддерживать которую помогают занятия спортом, в частности футболом. Он не раз защищал ворота футбольной команды дистанции. А в этот раз сберег человеческую жизнь.

**ВОЛОДИНА О.В.**



ГОРНОСТАЕВ  
Николай Викторович,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, председатель  
объединенной первичной  
профсоюзной организации  
РОСПРОФЖЕЛ

**В этом году исполнилось 10 лет первичной профсоюзной организации (ППО) РОСПРОФЖЕЛ ЦСС, действующей в новом формате. Именно в 2008 г. вместе с реформированием хозяйства связи произошло преобразование профсоюзной организации связи-сторов. Была выстроена вертикально-интегрированная структура, подобная структуре филиала. Первым ее председателем был О.Я. Бурдян, ныне возглавляющий Совет ветеранов ЦСС. За прошедшие годы удалось объединить людей, работающих в разных территориально разнесенных подразделениях филиала.**

## ПРОДОЛЖАЯ ИДТИ ВПЕРЕД

■ На всех этапах работы главную свою задачу профсоюз видит в обеспечении социально-экономической защиты и повышении жизненного уровня сотрудников. Ключевым механизмом реализации этой задачи являются отраслевые соглашения и коллективные договоры. Выполнение в филиале Коллективного договора ОАО «РЖД» тщательно контролируется. В формате видео- и аудиоконференций проходят совместные заседания руководства ЦСС и профсоюзного актива по итогам выполнения обязательств Коллективного договора за полугодие и за год.

На двухсторонних комиссиях, заседаниях профсоюзного комитета, конференциях постоянно ведется конструктивный диалог полномочных представителей работников с руководителями хозяйства по проблемам производства, финансово-экономическим вопросам, обеспечению условий труда и быта сотрудников.

Контролируется соблюдение нормативных правовых актов. Например, в соответствии с Трудовым кодексом РФ представлено 154 мотивированных мнения при принятии работодателем локальных нормативных актов, содержащих нормы трудового права.

В центре внимания профсоюзной организации находится работа общественных инспекторов по безопасности движения поездов и по охране труда. Так, в ЦСС создано 82 совета общественных инспекторов по безопасности движения поездов, в которые входят 277 человек. Они ежегодно осуществляют свыше 5 тыс. проверок, обнаруживая при этом много несответствий, которые устраняются в обязательном порядке. Система общественного контроля над охраной труда в филиале включает почти тысячу уполномоченных лиц. Они ежегодно проводят около 8 тыс. проверок, фиксируют более 15 тыс. замечаний.

Большое внимание уделяется созданию благоприятного социального климата, для чего организуются разные мероприятия. Для

семейного отдыха заключаются договоры на приобретение путевок в санатории и дома отдыха Краснодарского края и Крыма. За счет средств профсоюзного бюджета сотрудники филиала за 10 лет получили более 1400 путевок и еще почти 1200 за счет средств ЦК Профсоюза.

Хорошой традицией стало проведение спортивных праздников, которые организуются руководством совместно с ППО РОСПРОФЖЕЛ ЦСС. За прошедшие годы состоялось 8 спартакиад, в том числе одна зимняя. Причем спартакиады проводились на разных площадках: в пансионатах Подмосковья и Новосибирска, а также на базе спортивно-оздоровительного комплекса Сочи. В рамках спортивного праздника участники наряду со спортивными состязаниями, которые проходили в острой захватывающей борьбе, встречались с генеральным директором, руководством и профсоюзным активом ЦСС, совершили экскурсии по Москве и Подмосковью, Новосибирску и Сочи.

Анализ результатов спартакиад показывает, что в некоторых дирекциях хорошо налажена спортивная работа и их команды неизменно занимают призовые места. К примеру, команда Новосибирской дирекции становилась лидером 4 раза, Иркутской – 2, второго места трижды удостаивались нижегородцы.

Следует отметить, что в 2011 г. первичной профсоюзной организацией был объявлен конкурс на гимн и флаг спартакиады ЦСС. Победителем стала инженер технического отдела Челябинской дирекции Милена Дубровская – автор флага и слов гимна (музыку к гимну написал известный композитор Анатолий Зубков). Теперь эти атрибуты активно используются во время проведения каждой спартакиады.

Много и других мероприятий организуется при участии профсоюза. Тем не менее на достигнутом мы не останавливаемся, продолжаем работать, идти вперед.

# КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К МОДЕРНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДОВ

В этом номере журнала мы продолжаем публиковать информацию о мерах, принимаемых для повышения уровня безопасности на переездах зарубежных железных дорог. Вниманию читателей предлагаем системы переездной сигнализации, применяемые на переездах железных дорог Великобритании, Франции и Нидерландов.

## ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

■ На железных дорогах Великобритании все большее распространение получают так называемые предикторы («предсказатели»), представляющие собой высокотехнологичные устройства на базе рельсовых цепей, приводящие в действие переездную автоматику независимо от действующей на линии системы сигнализации. Предикторы используют рельсы для передачи сигналов тональной частоты в обоих направлениях от переезда.

Важно, что предикторы могут оценивать скорость движения поездов. Обычные рельсовые цепи, управляющие оборудованием переезда, выдают сигнал на закрытие переезда в срок, установленный исходя из того, что вошедший в зону их действия поезд движется с расчетной для данного участка скоростью. Однако если приближающийся поезд движется с меньшей скоростью, до его прибытия на переезд потребуется больше времени, что влечет за собой неоправданное увеличение продолжительности закрытия шлагбаума и простоя автомобильного транспорта.

Через 4 с после входа поезда в зону их действия предикторы прогнозируют точное время прибытия поезда на переезд. Поэтому момент закрытия шлагбаумов можно определить более точно, тем самым сократив до минимума длительность ожидания у закрытого шлагбаума.

Другим важным преимуществом предикторов является возможность исключить подачу сигнала на закрытие шлагбаума во время стоянки поезда на станции вблизи переезда и не держать шлагбаумы закрытыми до момента отправления поезда.

Предикторы можно устанавливать независимо от системы сигнализации. Таким образом, переезды можно модернизировать без выполнения дорогостоящих работ по внесению изменений в систему сигнализации. Они не нуждаются

в путевых датчиках, обустройстве участков приближения и др. Нужны только исполнительные блоки на переезде и шунтирующие цепи между рельсами в контрольной точке.

Кроме использования предикторов для ограждения переездов их можно устанавливать в качестве предупредительной сигнализации (с красными и зелеными огнями) на многих неохраняемых пересечениях с дорогами местного значения.

В проектах модернизации систем сигнализации все большее распространение получают счетчики осей. Их недостатком является то, что в отличие от рельсовых цепей они не выявляют изломы рельсов. Предикторы, напротив, могут с малыми затратами выполнять эту функцию на участках длиной до 660 м.

На неэлектрифицированных линиях для переездов, оснащенных как автоматическими полуслагбаумами, так и только световой сигнализацией, широкое применение получила система переездной сигнализации Westex GCP 3000. Эта технология помогает сократить примерно на четверть расходы на обустройство системы автоматического управления на переездах с полуслагбаумами при одновременном улучшении технических характеристик.

В обычных устройствах управления сигнализацией на переездах процедура включения предупреждающего сигнала запускается, когда поезд оказывается в определенной точке, местоположение которой рассчитывается исходя из длины тормозного пути поезда, движущегося с максимальной для данного места скоростью. Для управления переездом на двухпутной линии с использованием существующих систем требуется по меньшей мере шесть рельсовых цепей, 12 рельсовых педалей, четыре шкафа для размещения аппаратуры, кабельная разводка, а также

источники питания и изолированные рельсовые стыки. Кроме того, следует учесть, что, если скорость поезда меньше расчетной, переезд закроется раньше, чем фактически необходимо.

В то же время для установки системы Westex требуется один стандартный шкаф и пассивные выходные шунты между рельсами, расположенные в определенной точке. Когда приближающийся поезд проходит мимо шунта, система вычисляет его скорость и на этой основе точно определяет время, оставшееся до прибытия поезда на переезд.

Это означает, что процедура включения предупредительной сигнализации (и опускания полуслагбаумов там, где они есть) может быть начата в оптимальный момент, с тем чтобы длительность функционирования сигнализации и закрытия переезда была постоянной. Как только поезд проходит переезд, система это фиксирует и отключает сигнализацию (поднимает полуслагбаумы).

В настоящее время существует усовершенствованная система Westex GCP 4000, которая может обеспечить контроль за шестью путями и четырьмя полуслагбаумами. Она является более сложной системой. В стандартном корпусе из нержавеющей стали размещены устройство обнаружения поезда, логическое устройство управления переездом, приводы полуслагбаумов и коммутационная аппаратура светосигнальных устройств, средства индикации и связи, таймеры и записывающие устройства. Процессорная плата имеет два входа/выхода, позволяющие соединять ее непосредственно с сигнальной аппаратурой, полуслагбаумами и прочим оборудованием без применения реле и контакторов. В системе реализован этап развития принципа модульности, ориентированный на использование шаблонов



Технология обнаружения препятствий на переездах (Великобритания)

для управления логическими операциями. Для каждого нового случая применения шаблон модифицируется для удовлетворения новых требований и не требуется разработки нового программного обеспечения для каждого контракта.

Компания по содержанию железнодорожной инфраструктуры Network Rail (NR) утвердила программу совершенствования железнодорожных переездов. Это наиболее комплексная программа в Европе, которая предусматривает закрытие максимального числа переездов с оценкой степени их риска, а также оборудование переездов современными устройствами переездной сигнализации для повышения безопасности людей.

Ключевым моментом этой стратегии является назначение 100 специально обученных менеджеров в области железнодорожных переездов. Каждый менеджер назначается в регион, где выполняет оценку риска, осмотр переездов и незначительные работы по техническому обслуживанию закрепленных за ним переездов.

Внедрение новых технологий также играет немаловажную роль. Например, голосовые системы предупредительной сигнализации – «прибывает другой поезд». Эта сигнализация предпочтительнее, чем изменение тональности звуковой сирены, что потенциально сбивает с толку людей.

На уменьшение риска существенно влияют различные типы камер. Установлено больше сотни фиксированных камер слежения за соблюдением правил движения на переездах. Работники транспортной полиции, находясь в мобильных транспортных средствах следят за соблюдением правил движения и выписывают штрафы при нару-



Общий вид переезда (Великобритания)

шении безопасности движения на переезде.

Камеры также используют для сбора информации на 650 неохраняемых переездах для построения точного графика оценки степени риска. Специальные камеры с видеоаналитическими функциями могут обнаруживать неподвижный объект на путях и напрямую информировать поездного диспетчера об установленном потенциальном риске.

Системой обнаружения препятствий оборудовано около 200 переездов. В этой технологии совместно используются радар и дистанционная лазерная оптическая сенсорная система, взаимодействующая с системой предупредительной сигнализации, что позволяет переключить показание сигнала на запрещающий при обнаружении объекта на переезде.

На линии Маркс Тей – Садбери на востоке Англии GPS-система предоставляет участникам дорожного движения ежеминутно информацию о местонахождении поезда, чтобы они могли проехать через переезд без больших затрат времени.

Институтом железнодорожных исследований (IRR) было проведено исследование по управлению переездами за счет сбора электроэнергии от вибрации, вызванной проходящим поездом. Система малых беспроводных датчиков, вместе образующих интегрированную систему электропередачи, регистрирует движение поезда и контролирует открытие/закрытие шлагбаума.

Такой метод определяет совершенно новый подход к использованию беспроводных датчиков. Технология «улавливания вибрации» доказала свою эффективность

в таких отраслях экономики, как нефтяное, газовое производство и медицина, а также в некоторых железнодорожных сегментах, включая диагностический мониторинг технического состояния транспортных средств.

Новая технология позволит сократить эксплуатационные затраты. Указанные датчики отличаются приемлемой стоимостью, а свойственные им технические характеристики делают их практически полностью отказоустойчивыми. Кроме того, датчики имеют свойства самовосстановления. Технология «улавливания вибрации» является самопитающейся и работает по следующему принципу: при выходе одного датчика из строя остальные вступают в перекрестное взаимодействие и создают другую сетевую схему, образуя другой канал, по которому будет направлена информация.

Беспроводные датчики отличаются быстрой и упрощенной установкой, не требуя монтажа кабельных блоков или формирования проволочных соединений, уязвимых для различного рода хищений, внешних воздействий или угрозы быть съеденными грызунами. Продолжительность технических окон, при установке датчиков данного типа, сведена к минимуму.

В связи с высокой чувствительностью к вибрации датчики можно также использовать для мониторинга технического состояния пути и земляного полотна.

## ФРАНЦИЯ

На сети железных дорог Франции функционируют переезды разных типов с разным оборудованием, адаптированным к размерам автомобильного и железнодорожного движения, а также к местным условиям.

Наиболее распространенными являются переезды типа SAL2 с автоматической световой сигнализацией и двумя полушлагбаумами с каждой стороны. Каждый полушлагбаум перекрывает полосы движения в одном направлении. Это оборудование можно использовать на линиях, где скорость движения поездов не превышает 160 км/ч.

Переезды типа SAL2 работают в полностью автоматическом режиме и включаются приближающимся поездом. Приближение поезда определяется педалью (замаскированной в целях безопасности) или рельсовой цепью, которая запускает процесс закрытия переезда. Система управления переездом включает красные мигающие световые, а также звуковые сигналы. Через 7 с после этого начинают опускаться полушлагбаумы, на что уходит приблизительно 8 с. Поезд проходит переезд через 10 с после опускания шлагбаумов.

Следовательно, стандартный рабочий цикл переезда типа SAL2 составляет 25 с до подхода поезда к переезду, если он движется со скоростью, допустимой на данной линии. Длительность закрытия переезда может увеличиваться, если поезд движется медленно или задерживается на ближайшем к переезду остановочном пункте.

Преимущество полушлагбаумов заключается в том, что они не «запирают» автотранспортное средство на переезде – оно может миновать переезд, если уже въехало на него. Кроме того, полушлагбаумы имеют сравнительно короткое время срабатывания, что удобно для автомобилистов.

На некоторых переездах типа SAL2 в целях упорядочения движения автотранспорта обустраиваются искусственные разделители между полосами одного направления.

Во Франции также используются переезды типа SAL4, оборудованные четырьмя полушлагбаумами. По своему оснащению они близки к переездам SAL2, но имеют еще по одному полушлагбауму с левой стороны по направлению движения, так что автомобильная дорога перекрывается полностью.

Рабочий цикл переезда типа SAL4 удлинен на 10 с, так как «выпускные» полушлагбаумы начинают опускаться через некоторое время после «впускных». Такое последовательное закрытие позволяет водителям автотранспор-



Переезд типа SAL2 (Франция)

та покинуть пространство между шлагбаумами и не быть заблокированными на переезде.

Обычно переезды типа SAL4 устанавливаются вблизи станций со сравнительно длительным временем стоянки поездов и большим числом пешеходов. Такие переезды не получили широкого распространения на сети (на них приходится менее 10 % всех автоматических переездов).

Переезды семейства SAL относятся к первой категории. Они имеют повышенный уровень безопасности благодаря дублированию педалей для оповещения о приближении поезда, наличию резервных аккумуляторных батарей, установке реле безопасности типа NNS1 и др. В случае неисправности все полушлагбаумы опускаются, и водители автотранспортных средств должны остановиться.

Некоторые переезды, находящиеся вблизи больших пассажирских станций, во избежание слишком продолжительного закрытия срабатывают лишь после открытия выходного сигнала. В этом случае при прибытии поезда выходной сигнал закрывается, а переезд открывается. Для открытия выходного сигнала необходимо предварительно закрыть переезд.

Управление переездами семейства SAL может выполняться и вручную, особенно при проведении на нем работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Кроме того, на железных дорогах Франции до сих пор еще действует небольшое число охраняемых переездов, оснащенных шлагбаумами с ручным приводом или сигналы на которых подаются, например, флагами. Управление такими переездами, функциониру-

ющими на линиях с малыми размерами движения, осуществляется работниками железных дорог.

## НИДЕРЛАНДЫ

В Нидерландах для уменьшения числа аварий железнодорожные переезды оборудовались двумя типами сигнализации: AKI, Lz – с мигающими огнями или АНОВ, LzH – с мигающими огнями и полушлагбаумами. Однако на наиболее оживленных переездах этих мер защиты оказалось недостаточно – водители въезжали на переезды, минуя полушлагбаумы.

Для исключения аварий, происходящих по вине водителей, была разработана новая автоматическая система переездной сигнализации, снабженная сдвоенными полушлагбаумами с каждой стороны переезда, – ADOB. При ее создании наряду с повышением безопасности ставилась задача сокращения времени закрытия переездов. Для этого был введен автоматический контроль межшлагбаумной зоны переезда после закрытия шлагбаумов.

Система ADOB работает следующим образом: при занятии поездом участка приближения срабатывают путевые реле, которые включают акустический и световой (желтый мигающий) предупредительные сигналы. При этом шлагбаумы на переезде еще открыты, а автодорожный светофор загорается желтым светом, предупреждая водителей о предстоящем закрытии перегона и требуя снижения скорости движения.

Через 4 с желтый сигнал сменяется на красный мигающий, сохраняющийся до открытия железнодорожного переезда. Затем через секунду закрываются пешеходные шлагбаумы, а еще через



Переезд, оборудованный системой ADOB (Нидерланды)

З с начинают опускаться въездные полушилагбаумы. Они опускаются несколько позже, чтобы въехавшие на переезд автомобили успели покинуть его до закрытия. В момент, когда въездные полушилагбаумы перейдут из вертикального положения в наклонное под углом 45°, включается сканирующее устройство, проверяющее свободность межшилагбаумного пространства.

Для выполнения перечисленных временных параметров работы переезда необходимо их согласование со скоростью движения и местонахождением поезда, а также длиной участка приближения. Поскольку сканирующее устройство может подать сигнал торможения на ограждающие светофоры только через 18 с после срабатывания путевых реле, то

поезд к этому моменту должен находиться от переезда на расстоянии тормозного пути, который (при максимальной скорости 140 км/ч и торможении 1,2 м/с) составляет 630 м. Еще 80 м предусматриваются на восприятие машинистом сигнала светофора. Кроме того, при максимальной скорости движения за 18 с, прошедшие от момента срабатывания путевых реле до включения сканирующего устройства, поезд успевает пройти около 700 м. Сложение этих трех отрезков пути показывает, что минимальная длина участка приближения должна составлять 1400 м.

Следует учитывать, что при высоких скоростях движения восприятие напольных сигналов машинистом ухудшается. Поэтому при скорости движения 160 км/ч

видимость сигнала светофора должна быть не менее 400 м. Для своевременного восприятия машинистом запрещающего красного сигнала светофора, ограждающего железнодорожный переезд, на удалении 400 м от него в сторону перегонов находится светофор предупредительной сигнализации, горящий желтым светом. Все эти светофоры после включения предупредительной сигнализации работают в мигающем режиме.

Сканирующее устройство, включающееся на 18-й секунде после начала закрытия переезда, отключается на 30-й секунде, перед въездом поезда на переезд. Иначе поезд может быть воспринят им как посторонний предмет. Если обнаруженное препятствие за это время освобождает переезд, то сигнализация, предупреждающая машиниста о необходимости остановки, автоматически отключается. В противном случае поезд останавливается, а сигналы предупреждения продолжают гореть в течение 5 мин, чтобы воспрепятствовать движению следующего поезда. После отключения сканирующего устройства контроль за безопасностью на переезде берут на себя путевые индуктивные шлейфы.

Первый образец аппаратуры ADOB был смонтирован на участке Уtrecht – Аммерсфорт, где интенсивность движения составляет 250 поездов в сутки.

**Подготовлено ЦНТИБ «ОАО» РЖД по зарубежным источникам**

## ABSTRACTS

### SADKO Automated System – Asset Management Tool

**KUNGURTSEV VADIM**, deputy director of scientific information-analytical center – Saint-Petersburg branch of Joint-stock company “Scientific-research institute of railway transport”, Kungurtsev.Vadim@vniizht.ru

**SHULGIN ALEKSEY**, head of monitoring systems development of scientific information-analytical center – Saint-Petersburg branch of Joint-stock company “Scientific-research institute of railway transport”, Shulgin.Aleksey@vniizht.ru

**KUDRYASHOVA ELIZAVETA**, head of marketing and business development of Joint-stock company “Scientific-research institute of railway transport”, Kudryashova.Elizaveta@vniizht.ru

**Keywords:** special rolling stock, automated monitoring system, efficiency of use of facilities, infrastructure

**Summary:** The article is devoted to the description of the automated monitoring system of rolling stock and infrastructure facilities of SADKO as a means of increasing the efficiency of rolling stock and railway infrastructure facilities. The tasks solved by the system are indicated. The stages and directions of development and implementation are described in detail. An example of the implementation of an automated control system for the operation of the special railway rolling stock SADKO is given. On the example of the system, model approaches to the

implementation of methods and algorithms for remote control of the state of objects are indicated. The effects obtained by the Directorate of Railway Infrastructure during the implementation of SADKO are analyzed.

### Digital railroad crossing

**EFANOV DMITRY**, the head of the direction of monitoring and diagnostic systems at “LocoTech-Signal” LLC, professor of “Automation, remote control and communication on railway transport” Russian University of Transport (MIIT), Dr.Sci. (Tech.), tres-4b@yandex.ru, efanov2099@gmail.com

**Keywords:** railway crossing, automation, safety, monitoring, information support, digital railroad crossing

**Summary:** The author propose concept of a modern traffic management system at railway crossings. The system includes traditional means of railway automation and devices for health monitoring of infrastructure and rolling stock condition. New equipment for railway crossings will significantly increase the amount of information for notification road and rail transport participants. It becomes possible to use flexible algorithms for traffic control and while the safety is significantly increased. Modern information technologies will improve the process of data exchange between mobile units and the infrastructure units, and allows develop progressive traffic control algorithms taking into account the prevailing transport situation.

# ПАМЯТИ Д.В. ШАЛЯГИНА



11 октября 2018 г. скоропостижно на 72-м году жизни скончался Дмитрий Валерьевич Шалыгин – крупный ученый в области железнодорожной автоматики и телемеханики, доктор технических наук, профессор, почетный железнодорожник. Он внес большой вклад в развитие систем управления движением поездов, подготовил и воспитал многих высококвалифицированных специалистов для транспортной отрасли.

Д.В. Шалыгин родился в Харькове, окончил Харьковский электромеханический техникум транспортного строительства по специальности «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте». Его трудовая биография началась с должности электромонтера строительно-монтажного поезда треста «Транссигналсвязьстрой». За несколько лет ему довелось исколесить много железных дорог, на участках которых приходилось строить, монтировать и налаживать устройства СЦБ.

В 1972 г. по окончании вечернего факультета Московского института инженеров железнодорожного транспорта по специальности «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» Дмитрий Валерьевич переходит на работу в этот институт на должность старшего инженера научно-исследовательской лаборатории кафедры «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте». Более 30 лет он посвятил научной и педагогической работе в МИИТе и Российском государственном открытом техническом университете путей сообщения, пройдя по ступеням карьерной лестницы от старшего инженера лаборатории до заведующего кафедрой «Автоматика и телемеханика на железнодорожном

транспорте» и проректора по научной работе РГОТУПС. Многие его ученики и сегодня трудятся на сети железных дорог.

Именно в этот период наиболее ярко раскрылся уникальный научный и педагогический талант Д.В. Шалыгина. Под его руководством и при его участии были разработаны автоматическая локомотивная сигнализация АЛС-ЕН, системы автоматизированного управления движением поездов «Диалог», «Диалог-МС», «Диалог-Ц», которые внедрены на российских и зарубежных дорогах. На всех этапах научной и педагогической деятельности коллеги, преподаватели и студенты с глубоким уважением относились к Дмитрию Валерьевичу за его интеллигентность, необычайно высокую образованность и эрудицию, скромность, доброжелательность и огромную работоспособность.

Начиная с 2001 г., Д.В. Шалыгин работал заместителем директора Российского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института информатизации, автоматизации и связи (ВНИИАС МПС), заместителем генерального директора по научно-технической работе в ОАО «Объединенные электротехнические заводы», а в 2008–2015 гг. плодотворно трудился в Проектно-конструкторско-технологическом бюро железнодорожной автоматики и телемеханики – филиале ОАО «РЖД».

Д.В. Шалыгин написал более 200 научных работ, получил порядка 100 патентов на авторские изобретения, ему присвоено звание «Лучший организатор технического творчества на железнодорожном транспорте». Кроме того, он издал несколько учебников и монографий, был членом редакционного совета и постоянным автором нашего журнала, в многочисленных статьях которого освещались все новые достижения в области железнодорожной автоматики.

Дмитрий Валерьевич, обладая обширными профессиональными знаниями, охотно делился ими с коллегами и учениками. Его всегда отличали исключительная скромность, порядочность и доброе отношение к людям.

Светлая память о Дмитрии Валерьевиче Шалыгине навсегда сохранится в сердцах всех людей, кому посчастливилось у него учиться и работать вместе с ним.

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА



Главный редактор:  
Т.А. Филюшкина

Редакционная коллегия:  
В.В. Аношкин, Н.Н. Балуев,  
Б.Ф. Безродный, В.А. Воронин,  
В.Э. Вохмянин, В.М. Кайнов,  
А.К. Канаев, В.А. Клюзко, В.Б. Мехов,  
С.А. Назимова, Г.Ф. Насонов,  
А.Б. Никитин, Г.А. Перотина,  
Е.Н. Розенберг, И.Н. Розенберг,  
К.В. Семион, А.Н. Слюняев,  
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. Журавлев (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. Шалыгин] (Москва)  
В.И. Шаманов (Москва)  
И.Б. Шубинский (Москва)

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

E-mail: [asi-rzd@mail.ru](mailto:asi-rzd@mail.ru)  
[www.asi-rzd.ru](http://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 31.10.2018  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1316  
Тираж 1870 экз.

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