

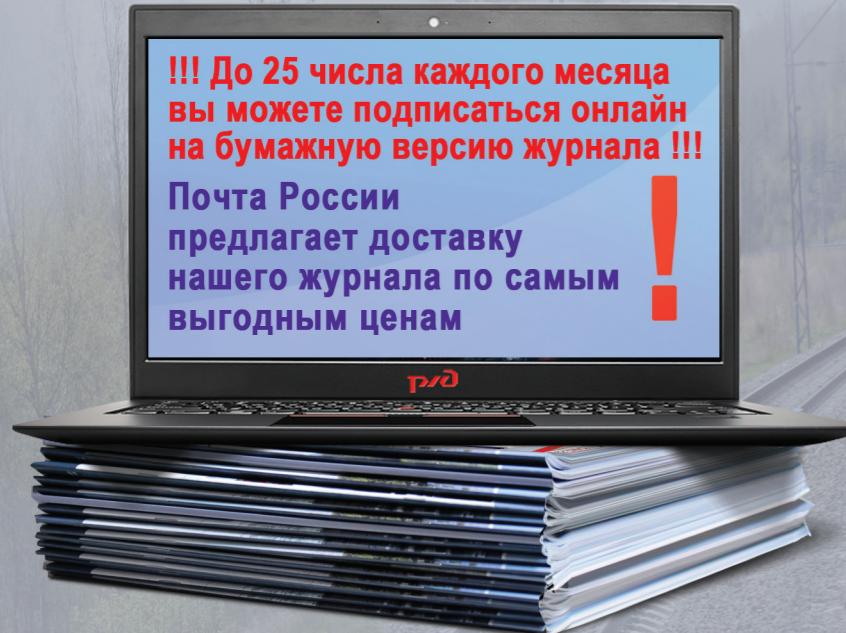
# ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

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

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

Почта России  
предлагает доставку  
нашего журнала по самым  
выгодным ценам !



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



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



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

70002  
70019

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА

АСИ

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

ISSN 0005-2329

В НОМЕРЕ:

ТЕХНОЛОГИЯ «СТРИЖ»  
И ПЕРСПЕКТИВЫ  
ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ

стр. 9

МОДЕРНИЗАЦИЯ  
ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
АСУ «ЭКСПРЕСС-3»

стр. 19

ISSN 0005-2329, Автоматика, связь, информатика, 2017, № 9, 1–48

9 (2017) СЕНТЯБРЬ

РД

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

РЕАЛИЗАЦИЯ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
СТРАТЕГИИ

стр. 37



# «АСИ» НА ВЫСОТЕ ЭЛЬБРУСА

■ Не секрет, что к 180-летию российских железных дорог РОСПРОФЖЕЛОм было запланировано много мероприятий. Одно из них – групповое восхождение железнодорожников на самую высокую вершину России и Европы – гору Эльбрус, высота которой достигает 5642 м. В команду из 10 человек вошли представители Московской, Октябрьской и Северо-Кавказской дорог.

Гора Эльбрус расположена на границе республик Кабардино-Балкария и Карачаево-Черкесия. Ее характерные двуглавые вершины, покрытые снегами – визитная карточка Северного Кавказа. Именно с восхождений на Эльбрус зародился альпинизм в России. При этом даже у опытных альпинистов гора считается очень сложной по подъему с непредсказуемыми погодными условиями.

Эльбрус сформировался более миллиона лет назад и был действующим вулканом... Однако потух он или просто спит, споры не утихают до сих пор. В пользу версии



Н.И. Темиров

в поход рано утром. В условиях среднегорья «освоить» такой километраж совсем непросто. Затем, переехав на склон Эльбруса в приют «Мария» на высоту 4200 м, команда прошла заключительную часть подготовки.

Один из участников – Николай Иванович Темиров – технический инспектор труда Краснодарского регионального отделения Дорпрофжел на Северо-Кавказской дороге, ранее проработавший около 40 лет в Туапсинской дистанции СЦБ (18 из них – главным инженером). В такой непростой, но увлекательный путь он взял с собой наш журнал. На протяжении почти четырех десятков лет он – постоянный читатель «АСИ», ведь с СЦБ связана вся его трудовая жизнь. Время на

изучение нового номера журнала он нашел даже в горах, в высокогорных приютах.

В полночь 18 июля команда начала восхождение. Не у всех хватило сил на подъем: кто-то устал, у кого-то организм не справился с высотой. Через 8,5 ч только семь



На вершине Эльбруса



о спящем вулкане говорит тот факт, что горячие массы сохраняются в его глубинах и подогревают термальные источники до +60 °C. В недрах Эльбруса рождаются все знаменитые минеральные воды Кисловодска, Пятигорска, Ессентуков и Железноводска.

Участники команды начали готовиться к восхождению, совершая длительные пешие походы в домашних условиях еще весной, а в начале июля продолжили подготовку в горах. Основной лагерь расположился в живописном ущелье Адыр-Суу, на высоте 2300 м. Каждый день команда преодолевала вертикали 1000–1200 м и там устраивала высокогорную ночевку. Участники ежедневно проходили не менее 12 км, отправляясь

человек из десяти смогли подняться на вершину. На протяжении всего подъема команду сопровождали инструкторы турклуба и спасатели МЧС. Все сложности подъема и усталость были позабыты, когда перед покорителями вершины открылась красота горного пейзажа.

Однако полюбоваться красотой начинающим альпинистам удалось недолго: из-за сильного ветра и снега уже через 15 мин был организован спуск. Это не менее ответственная часть похода, ведь восхождение на вершину официально заканчивается только после него.

Спуск прошел удачно. На следующий день всем покорителям вершины были вручены именные сертификаты.

НАУМОВА Д.В.

# РАЗВИТИЕ УСТРОЙСТВ СЦБ И СВЯЗИ

(Продолжение. Начало см. в журнале «АСИ», 2017 г., № 8)

■ 1867 г. – начало применения электроколокольной сигнализации на Николаевской и С.-Петербургско-Варшавской дорогах. Электроколокольные сигнальные приборы извещали переездную стражу о необходимости закрыть переезды, а также путевых сторожей и рабочих, ремонтирующих пути на перегонах, о выходе поезда со станции и направлении его движения. Электроколокола использовались при остановках поезда на перегоне вследствие неисправности подвижного состава или других несчастных случаев. На станциях и разъездах имелось по два колокола: по одному в сторону каждого смежного перегона. Все колокола перегона включались последовательно в электрическую



Многокрылый входной указательный семафор и электроколокола на станции

■ 1868 г. – впервые в России были установлены семафоры на участке Петербург – Петергоф – Ораниенбаум Балтийской железной дороги при устройстве независимой неавтоматической блокировки по системе английского инженера Тейра.

■ 1870 г. – строительство первых установок механической централизации (с жесткими тягами) на Санкт-Петербургско-Московской железной дороге.

На Николаевской железной дороге была внедрена английская механическая централизация стрелок и сигналов. На станциях устанавливались многокрыльевые входные указательные семафоры. Верхнее крыло семафора

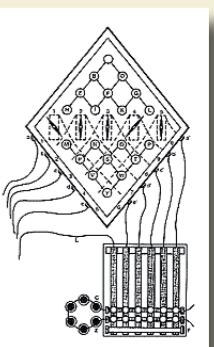
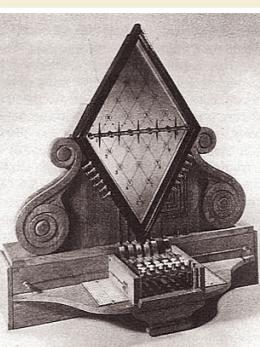


Схема и внешний вид одного из телеграфных приемников Уитстона и Кука

разрешало прием на первый путь, среднее – на второй путь и нижнее – на третий путь. Указательные входные семафоры располагались перед первой стрелкой и находились в закрытом положении. Ночью при закрытом (поднятом) крыле семафор показывал зеленый огонь фонаря, а при открытом (опущенном) – белый. Перед входным указательным семафором устанавливали дальний входной семафор. Дежурный по движению, убедившись по опущенному положению крыла указательного входного семафора, что маршрут установлен, опускал крыло дальнего входного семафора в положение «Путь свободен», что разрешало вход поезда с перегона на станцию. Ночью этот семафор показывал красный огонь при поднятом крыле и зеленый огонь при опущенном крыле.

■ 1879 г. – построена первая в России двухпутная полуавтоматическая блокировка на участке Петербург – Бологое Николаевской железной дороги по системе французских инженеров Ляртига, Тесса и Приодома. Сигнализация осуществлялась с помощью электросемафоров, соединенных между собой попарно воздушными телеграфными проводами. Электросемафоры имели малые серые крылья, заменяющие электрические сигналы. Перевод этих крыльев в горизонтальное положение свидетельствовал об отправке поезда с соседнего поста.

Электросемафоры были также снажены большими красными крыльями, имеющими значение обычновенных оптических сигналов, которые переводились в горизонтальное положение механически. В отличие от обычновенных семафоров, из этого состояния они могли быть опущены лишь с помощью сигнала тока, полученного с соседней станции. Кроме того, их положение невозможно изменить со станции, откуда подавались сигналы.

■ 1880 г. – на Николаевской железной дороге установлен разработанный Чарльзом Уитстоном телеграф. Электрические сигналы по проводам передавались на приемник и приводили в действие стрелки, которые указывали на разные буквы. Так передавали сообщение со скоростью до 1500 знаков в минуту.



Четырехкрылые, двухкрылые и однокрылые семафоры на станции

Продолжение читайте в последующих номерах журнала

## СОДЕРЖАНИЕ

### Новая техника и технология

Пронкин А.В.

Нормативное обеспечение инвестиционного проекта с инновационными решениями ..... 2

Обухов А.Д.

Цифровые технологии в управлении эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте ..... 4

### Телекоммуникации

Роенков Д.Н.,  
Яронова Н.В.

### ТЕХНОЛОГИЯ «СТРИЖ» И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ

СТР. 9



Журавлёва Л.М., Богачёв А.П., Журавлёв О.Е., Яцкivский Н.В.

Использование систем интеллектуального видеонаблюдения ..... 13

### Информатизация транспорта

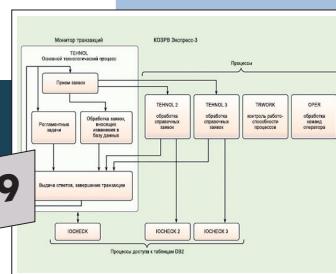
Сукачников Г.В.

Развитие информационных технологий ОАО «РЖД» ..... 16

### Березка М.П.

### МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСУ «ЭКСПРЕСС-3»

СТР. 19



### Обмен опытом

Миронов В.В.

Применение стандартов радиосвязи на МЦК ..... 23

Мокров Г.П., Власов И.Ю., Шилкова М.М.

Новый взгляд на процесс ведения технической документации ..... 25

Башмаков А.В.

Организация контроля за производственными процессами ..... 29

Косырев В.В.

Автоматизация решит проблему ..... 30

Бычков Д.В.

Идеи новаторов дают результат ..... 33

### Экология

Володина О.В.

Как решить проблему с шумом ..... 35

Груздкова О.В.

### РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ

СТР. 37



### В трудовых коллективах

Железняк О.Ф.

Среди лучших – СЦБисты ..... 39

Перотина Г.А.

Трудиться и жить по совести ..... 40

Железняк О.Ф.

Залог победы – сплоченность и ответственность ..... 41

### Историю пишут люди

Володина О.В.

40 лет на службе СЦБ ..... 46

Наумова Д.В.

«АСИ» на высоте Эльбруса ..... 2 стр. обл.

Развитие устройств СЦБ и связи ..... 3 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: перегон Хибины – Апатиты Северной дороги  
(фото Блиндер А.С.)

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА

АСИ

9 (2017)  
СЕНТЯБРЬ

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

РД

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ  
С 1923 ГОДА

Журнал включен в базу  
данных Российского индекса  
научного цитирования

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

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

Мнение редакции может  
не совпадать с точкой  
зрения авторов

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

Свидетельство  
о регистрации  
ПИ № ФС77-21833  
от 07.09.05

© Москва  
«Автоматика, связь,  
информатика»  
2017

# НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА С ИННОВАЦИОННЫМИ РЕШЕНИЯМИ



**ПРОНКИН**  
Александр Васильевич,  
ОАО «Скоростные магистрали»,  
начальник Опытно-  
конструкторского управления  
Департамента новых технологий

**Ключевые слова:** допуск к применению, адаптация, проектные решения, рабочая документация, доказательная база, безопасность движения поездов.

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность реализации инвестиционных проектов с применением нетиповых, неопробованных технических решений, а также адаптация продукции при проектировании подсистем ЖАТ, связи и информатизации в составе сложных систем управления технологическими процессами.

■ В условиях насыщения рынка инновационной продукцией все чаще возникает вопрос соблюдения требований порядка допуска к применению продукции иностранных компаний. Причем это относится и к отечественной продукции, которая разработана без учета специальных технических условий конкретного инвестиционного проекта.

Одна из задач, с которой приходится сталкиваться как инвестору (заказчику), так и исполнителю (проектной организации), – адаптация продукции и технических решений иностранных компаний к действующей нормативной базе РФ. Иными словами, в рамках инвестиционного проекта требуется доработка ранее не применяемой продукции для обеспечения совместимости с действующими объектами инфраструктуры, выполнение технических требований, а также требований безопасности и надежности в соответствии с межгосударственными и национальными нормативными документами.

Как правило, проектирование объектов ведется по типовым техническим решениям с привязкой к геофизическим и климатиче-

ским условиям местности. При внедрении систем управления технологическими процессами осуществляется реконфигурация подсистем и их элементов, расширение функций и алгоритмов работы каждого конкретного объекта.

Существует ряд стандартов, устанавливающих требования адаптации и порядок допуска к применению вновь разработанных технических средств на российских железных дорогах [1, 2]. В их числе стандарты организации (СТО РЖД) [3], определяющие требования для каждого хозяйства компании, и отраслевые стандарты (ОСТ), которые могут применяться по настоянию заказчика.

Тем не менее, ни один из этих нормативных документов не содержит порядок формирования требований и проведения адаптации на стадии проектирования новых технических решений и продукции, используемых совместно с типовыми (апробированными), которые интегрируются в единый комплекс. Примером такого комплекса является система управления и обеспечения безопасности движения поездов.

Несмотря на достаточно гармонизированное российское законодательство в области технического регулирования адаптация продукции или технических решений не предусмотрена в процессе проектирования, что создает риски, связанные с безопасностью.

В период адаптации продукции помимо формального сравнения соответствия проектных решений требованиям СНиП и ГОСТ в части корректности технического перевода на русский язык и редактирования технических терминов; наличия технических решений, представленных в типовой для российских строительных и монтажных организаций форме; использования в составе продукции максимально возможной доли отечественных изделий должен быть проведен ряд других мероприятий. Это – согласование с поставщиками и утверждение вносимых изменений в проектную техническую документацию, разработка дополнительных разделов проектной документации [4], связанных с увязкой типовых и нетиповых решений, с доказательной базой согласно требованиям к составу и содержанию проектной документации [2, 3]. Кроме

того, с привлечением заказчиком компетентных независимых испытательных центров проводится экспертиза на соответствие эксплуатационно-техническим требованиям, предварительные испытания, осуществляется авторский надзор за строительством, согласование требований к сервисному обслуживанию.

Пробел в нормативной базе ранее не останавливал проектирование объектов, и строительство проходило без нарушений нормативных актов. Разработка и/или адаптация новых технических решений предусматривалась на нулевом этапе формирования паспорта инвестиционного проекта. Исходные данные включались в задание на проектирование, технические условия на проектирование до формирования рабочей документации, проходили все стадии (от разработки задания на адаптацию и доказательства безопасности до получения положительного заключения испытательного центра по безопасности) перед началом опытной эксплуатации.

Если на начальном этапе инвестиционного проекта не была определена инновационная составляющая, то во время проектирования при наличии обоснований готовилось дополнение в задание на проектирование и разрабатывались дополнительные эксплуатационно-технические требования на разработку. В этом случае проводилась корректировка срока реализации проекта и объема инвестиций, вносились изменения в договор на проектирование.

При несоответствии продукции дополнительным эксплуатационным требованиям разработчик должен был дорабатывать оборудование с последующим подтверждением соответствия.

Вновь разработанные технические решения при положительных результатах экспертизы утверждались владельцем инфраструктуры для опытной эксплуатации.

С целью эффективной реализации инвестиционного проекта с применением инновационных решений важно определить какой этап проектирования может быть критичным для начала адаптации. Очевидно, что это зависит от сложности инвестиционного проекта, готовности заказчика к

выдаче технических требований на адаптацию, своевременного проведения тендера по выбору поставщика или готовности потенциальных разработчиков-изготовителей нести риски по проведению адаптации своей продукции в инициативном порядке.

Следует отметить, что реализация таких проектов без привлечения специалистов или независимых экспертов от разработчика практически невозможна, поскольку необходимо знание новых конструкторских решений, структуры комплексных технических решений, аппаратных и программных средств и понимание алгоритмов работы систем управления технологическими процессами.

Немаловажно выяснить, где находится «граница» активного развития инвестиционного проекта без участия конкретного разработчика продукции, а когда его участие становится обязательным с учетом требований по допуску к применению.

Активная реализация проекта зависит от ряда условий, в том числе от выбора потенциальных разработчиков, которые до начала формирования рабочей документации должны провести доработку и получить положительное экспертное заключение по безопасности. В нормативных документах срок привлечения потенциальных разработчиков для этих работ и порядок проведения квалификационного отбора поставщика продукции не определен.

Необходимо помнить, что подключение разработчика на позднем этапе может привести к увеличению сроков реализации проекта, поскольку период адаптации и подтверждения соответствия иногда затягивается на несколько лет.

При проектировании систем управления технологическими процессами, в частности системы управления движением поездов, в случае отсутствия нормативных требований к процедуре адаптации не апробированных решений риски заказчика инвестиционного проекта максимально возрастают.

В российских нормативных документах отсутствует термин и определение «Система управления движением поездов» [5, 6].

К подобным системам в ряде документов причисляют системы ЖАТ, что не в полной мере соответствует действительности. В настоящее время система управления движением поездов, (именно как техническая система, а не система организации), является сложной технической системой. И воспринимать ее надо как единый комплекс, обеспечивающий управление и безопасность движения поездов на участке, а не как стационарные, перегонные и другие системы, которые обеспечивают безопасность и управление отдельными объектами.

Современная система управления движением поездов – это многоуровневый комплекс подсистем инфраструктуры и подвижного состава. Он включает в себя системы ЖАТ (в том числе Центр радиоблокировки, который в перспективе планируется внедрить на российских дорогах), электросвязи, бортовые системы управления и обеспечения безопасности движения, автоматизированные системы управления движением поездов верхнего уровня (в последнее время внедряемые на российских дорогах), а также применяемые в Европе стационарные системы технической диагностики и мониторинга инфраструктуры и природно-климатических условий, интегрированные с системами управления.

При проектировании сложных технических систем недостаточно определить параметры каждой отдельной подсистемы, необходимо сформировать требования по взаимной интеграции, унификации технических и программных средств, а также требования к протоколам обмена данными, функциональной совместимости и системе сигнализации. Их выполнение должно сопровождаться пошаговым контролем обеспечения безопасности (функциональной, информационной, киберзащиты), электромагнитной совместимости и других вопросов как отдельной подсистемы, так и комплекса в целом в период от согласования технического задания на адаптацию до приемочных испытаний. Именно поэтому так важно определение и привлечение к работе на начальной стадии проектирования разработчиков-поставщиков.

Следовательно, для успешной

реализации подобного инвестиционного проекта необходим единый интегратор, контролирующий формирование доказательной базы для подсистем сложной технической системы по требованиям надежности и безопасности.

Система управления движением поездов должна отвечать следующим техническим условиям: иметь централизованную архитектуру и полную совместимость подсистем, минимальное количество типов для каждого вида ЭЦ, АБ, ДЦ или подсистем различных типов с высоким уровнем унификации по функционалу и протоколам взаимодействия с наземными устройствами и системами управления верхнего уровня. Предполагается также соответствие технической документации ЕСКД и ЕСТД, максимально возможное исключение человеческого фактора за счет автоматизации процесса управления движением, применение открытого программного обеспечения, разработанного с учетом российских требований информационной безопасности, разработка гармонизированного технологического процесса технического обслуживания всех подсистем с использованием средств диагностики и мониторинга предотказного или предаварийного состояния.

Принимая во внимание установленные риски, проведение тендерных процедур для выбора разработчика на этапе подготовки или, тем более, после утверждения рабочей документации, – это заведомое нарушение требований технического регулирования и стандартов по разработке, постановке на производство и допуску продукции к применению.

В целях исключения рисков инвестиционных проектов с большой долей инновационной составляющей следует зафиксировать в нормативных актах определенные процедуры, подтверждающие соответствие и допуск к применению неапробированных ранее продукции и/или технических решений при проектировании.

Еще на этапе разработки технико-экономических обоснований необходимо учитывать долю инновационной составляющей. При проведении проектных и изыскательских работ надо предусматривать взаимодействие с

разработчиками и формирование с их участием доказательной базы, обеспечивающей выполнение требований технического регламента [7]. При формировании технических и квалификационных требований для организации тендерных процедур следует принимать во внимание соотношение «цена/качество».

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 15.301-2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство / Национальный стандарт Российской Федерации. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2016 – С. 4–14.

2. ГОСТ 33477-2015. Система разработки и постановки на производство. Технические средства железнодорожной инфраструктуры. Порядок разработки, постановки и допуска к применению / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Введ. 2016-07-01. Изм. 2017-04-27. М.: Стандартинформ, 2016. С. 13–19. (Межгосударственный стандарт).

3. СТО РЖД 08.021-2015. Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Порядок разработки, испытаний и постановки на производство. Введ. 2016-01-25. М.: ОАО «РЖД», 2016. С. 15–60. (Стандарт ОАО «РЖД»).

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию» / Постановление Правительства Российской Федерации 2014 – П. 2, в).

5. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации для эксплуатации высокоскоростных железнодорожных линий / Министерство транспорта Российской Федерации – 2015 – Р. II.

6. ГОСТ Р 55056-2012. Транспорт железнодорожный. Основные понятия. Термины и определения / Национальный стандарт Российской Федерации – М.: Стандартинформ, 2013 – С. 3–75.

7. Технические регламенты Таможенного союза (от 14 марта 2017 года № 29):

ТР ТС 002/2011 «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта»;

ТР ТС 003/2011 «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» / Евразийская экономическая комиссия – Ассоциация по сертификации «Русский регистр» 2017 – Ст. 4–6.



**ОБУХОВ  
Андрей Дмитриевич,**  
ОАО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», младший научный сотрудник отделения ИТЛУУП, канд. техн. наук

**Аннотация.** Рассмотрены принципы цифровизации железной дороги, а также зарубежный опыт реализации подобных масштабных инфраструктурных проектов. В качестве основных информационно-коммуникационных технологий, используемых в процессах цифровизации, выделены Интернет вещей, Bring Your Own Device, Big Data, а также облачные технологии. Выработка и принятие управляющих решений в контурах оперативного управления предложено осуществлять посредством использования технологии искусственных нейронных сетей. Рассмотрен пример создания и организации нейросетевой модели управления в районах «прилегающий участок – парк приема, транзитный парк» и «парк отправления – прилегающий участок» сортировочной станции.

# ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТОЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

**Ключевые слова:** цифровая железная дорога, интеллектуальные транспортные системы, инновационные технологии, искусственная нейронная сеть.

Современная трансформация логистического мировоззрения на организацию и продвижение транспортных потоков ставит новые задачи в области развития телекоммуникационных и информационных технологий при управлении эксплуатационной работой на полигонах железных дорог [1]. Важное направление при этом – развитие цифровых и интеллектуальных технологий в оперативном управлении перевозками. Глобальный проект «Цифровая железная дорога» направлен на повышение внешней и внутренней конкурентоспособности ОАО «РЖД» на мировом рынке комплексных транспортных услуг за счет полной интеграции интеллектуальных коммуникационных технологий между клиентами, транспортными средствами и инфраструктурой, а также системой управления движением поездов.

Действующие системы автоматизированного управления перевозками (АСОУП, АСУСТ, ЭТРАН и др.) не могут обеспечить полного и достаточного взаимодействия всех сторон перевозочного процесса, поскольку разрабатывались как автономные подсистемы. Принципиально иным решением этих задач является создание интеллектуальных транспортных систем ИТС [2], обеспечивающих автоматизированный сбор, обработку, передачу и предоставление потребителям данных о местоположении и состоянии транспортных средств [3], а также аналитической информации, получаемой на основе этих данных для повышения эффективности и безопасности эксплуатации поездов, локомотивов и нетягового подвижного состава. Важной особенностью ИТС является то, что циркулирующие в

ней информационные потоки позволяют оптимизировать работу не только отдельных элементов, а всей транспортной системы в целом.

Анализ зарубежного опыта [4] показывает, что внедрение системы ERTMS (European Rail Traffic Management System) – единой системы управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте Европы – обеспечивает организацию сквозного высокоскоростного сообщения на европейском континенте. ERTMS является примером инновационной системы сигнализации и управления движением поездов (рис. 1), предназначеннной для повышения эффективности трансграничных перевозок через Европу, безопасности, надежности и мощности, а также снижения затрат на содержание инфраструктурного комплекса.

Она включает в себя комплекс правил эксплуатации; системы управления движением поездов ETCS и радиосвязи GSM-R, а также систему управления уровнями европейского трафика L, функционально оптимизирующую движение поездов за счет интеллектуальной интерпретации исполненных графиков движения и данных о точном местонахождении поездов (находится в стадии разработки).

В Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии программа цифровизации железнодорожного транспорта представляет собой межотраслевой план для ускорения модернизации систем сигнализации и управления, предполагающий разработку значимых технических решений. Работы по этому плану планируется провести на всей сети с полной заменой существую-

щих технических средств, хотя, как правило, систему сигнализации заменяют при наступлении конца срока ее службы.

Проведенные исследования показывают, что 50-летний график развития сети не дает достаточного темпа приоритизации и практического применения для удовлетворения растущего спроса на пропускные способности железных дорог.

По мнению владельца и оператора инфраструктуры Network Rail, реализация программы цифровой железной дороги путем замены существующих средств сигнализации и информационных систем управления движением сейчас, а не в конце жизни оборотных средств, позволит увеличить пропускную и провозную способности основных линий на 40 %. К 2024 г. все поезда будут оснащены технологией ETCS, к этому же времени будут развернуты все сигнальные системы и системы управления движением [5].

В основе реализации комплексных программ по цифровизации железнодорожного транспорта в России лежат инновационные технологические решения, широко применяемые в смежных отраслях народного хозяйства. К ним относятся волоконно-оптические линии связи, радиорелейная и цифровая беспроводная связь, широкополосный Интернет, а также стационарные и бортовые системы видеонаблюдения. В течение ближайшего десятилетия на железных дорогах станут широко использоваться технологии 4G, облачные технологии, M2M и NGN.

Рассмотрим основные информационно-коммуникационные технологии, применяющиеся для управления инфраструктурой и

ресурсами на российских железных дорогах.

Под технологией Интернета вещей на железнодорожном транспорте (Internet of Things – IoT) следует понимать концепцию вычислительной сети физических предметов, например, локомотивов, вагонов, оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. Организация таких сетей позволяет исключить из некоторых технологических операций участие человека-оператора. IoT во многом базируется на применении RFID-технологий и состоит из пяти укрупненных блоков: аналитические приложения, аппаратное обеспечение, сети и системы коммуникаций, системы обеспечения безопасности, программное обеспечение и стандарты.

В области пассажирских перевозок технология Интернета вещей позволяет создавать персонализированные сервисы, а также двустороннее взаимодействие с пассажиром по принципу неструктурированных желаний, включающее, например, операции по доставке багажа до вокзального комплекса и от него и др. Интеллектуальное управление функционированием инфраструктуры и технических средств вокзала обеспечивается посредством системы управления процессами его жизнеобеспечения вокзального комплекса, которые реализуются в едином информационном пространстве. Благодаря этому достигается полное межсистемное взаимодействие с возможностью изменения режимов работы одних систем при получении соответствующей информации из других. В результате обеспечивается надежность функционирования комплексов жизнеобеспечения, комплексная безопасность на территории вокзала, эффективное потребление энергоресурсов, продление срока службы технических средств, а также повышается уровень комфорта пассажиров и работников. Такая технология позволит дистанционно контролировать из региональных ситуационных центров за функционированием систем жизнеобеспечения удаленных вокзалов и управлять этими системами при возникновении непредвиденных ситуаций в целях оп-

тимизации работы пассажирских терминалных комплексов.

Платформа IoT также предоставляет неограниченные возможности для подключения, регистрации и администрирования устройств и датчиков, используемых для грузового движения. Также можно осуществлять в режиме on-line обработку, визуализацию поступающей от них информации для последующего прогнозирования состояния оборудования и контекстного анализа при принятии управляющих решений. Для передачи информации используются различные виды коммуникаций, в частности сети LPWA (Low Power Wide Area), предназначенные для организации межмашинного взаимодействия 2M2.

Технология BYOD (Bring Your Own Device) – инновационная глобальная технология, предлагающая применение сотрудниками ОАО «РЖД» собственных мобильных устройств в рабочем процессе. Согласно исследованиям около 95 % сотрудников крупных российских компаний уже используют, по крайней мере, одно личное устройство для рабочих целей. Основные преимущества BYOD состоят в увеличении производительности и расширении возможностей совместной

работы, а также сокращении эксплуатационных затрат до 40 %. В сфере управления перевозочным процессом такая технология обеспечивает комплексную регистрацию текущих данных на протяжении всего маршрута доставки грузов. В итоге можно повысить на 20 % эффективность работы за счет фактора мобильности, а также обеспечить согласованную работу в режиме BYOD на самых различных терминалах и реализовать комплексную политику безопасности, предотвращающую утечку критически важных производственных данных.

В качестве основного инструмента обработки информационных данных, поступающих от различных источников, служит технология класса Big Data. Эта технология позволяет оперативно анализировать пассажиропревозки (рис. 2). С ее помощью можно оценить точный объем пассажиропотока, платежеспособность пассажиров и характер путешествий (деловые поездки, туризм, личные нужды), получить информацию о маршрутах (кто, когда, откуда и куда направляется), анализировать распределение пассажиропотока по видам транспорта при мультимодальном сообщении. Полученный анализ данных позволяет вносить опе-

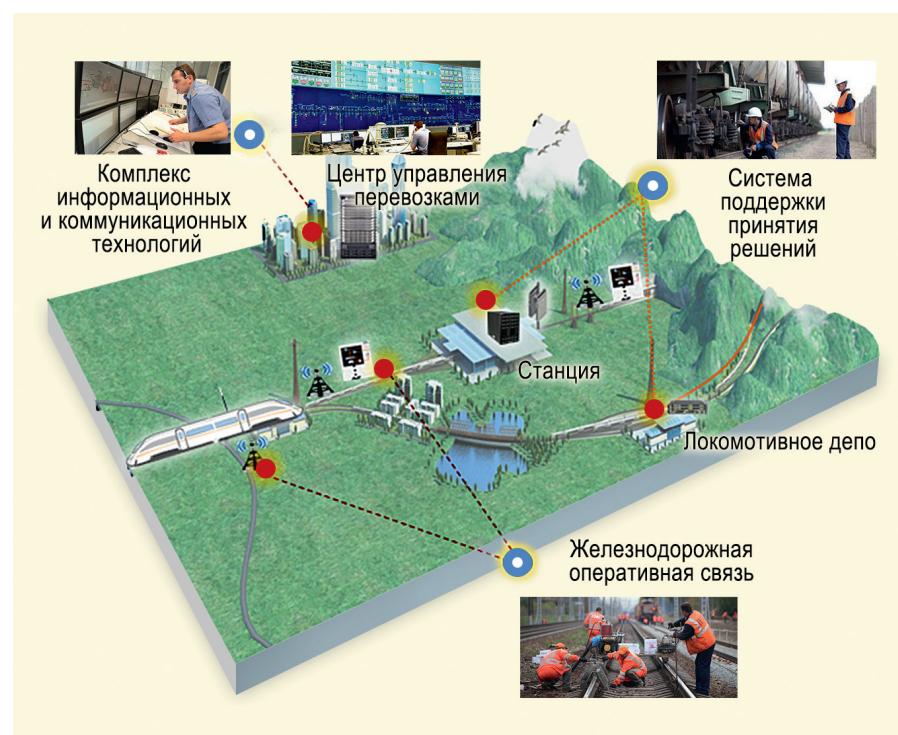


РИС. 1



РИС. 2

ративные корректировки в план формирования пассажирских поездов, а также оптимизировать график их движения. Применение этой технологии актуально при проведении крупных мероприятий международного уровня, когда возрастает потребность в поиске оптимальных технологических решений в системе организации массовых пассажирских перевозок.

Прогресс информационных технологий облегчает интеграцию железнодорожных сервисных систем, изначально создавав-

шихся как разрозненные «информационные бункеры». Эра Big Data требует взаимодействия различных информационных систем и обеспечения совместного доступа к ресурсам. Одной из важнейших тенденций развития железнодорожной информационной инфраструктуры в этом направлении являются облачные центры обработки данных, которые позволяют централизованно конфигурировать и развертывать ИТ-ресурсы для управления службами. В результате повышается эффективность использования

ресурсов и сокращаются эксплуатационные расходы.

Облачные технологии (Cloud computing) представляют собой модель обеспечения удобного сетевого доступа по требованию к общему фонду конфигурируемых вычислительных ресурсов, которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными эксплуатационными затратами или обращениями к провайдеру. Такие свойства технологии целесообразно применять для управления большим числом стационарных объектов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. При этом конечный пользователь на станции получает в распоряжение необходимые компьютерные ресурсы в соответствии с исходными потребностями. Как правило, они включают в себя процессорное время, оперативную память, коммуникационные средства в системах обработки и хранения информации и др. Однако, идеология облачных технологий более многогранна: она предусматривает создание максимально комфортных условий для выполнения эксплуатационных задач пользователя. Реализация облачных технологий в холдинге «РЖД» уже существенно преобразует модель предоставления сервисов бизнес-подразделениям.

К числу наиболее перспективных и активно развивающихся информационных технологий, позволяющих организовать интеллектуальное управление на транспорте, относятся искусственные нейронные сети, получающие входную информацию посредством реакции ее состояния на входные воздействия. Благодаря использованию принципа аналогии можно определять механизмы взаимодействия нейронов и их слоев при решении интеллектуальных задач распознавания образов, прогнозирования и нейросетевого управления. Опыт применения аппарата искусственных нейронных сетей реализован при решении ряда эксплуатационных задач, возникающих при управлении объектами железнодорожного транспорта. В частности, с помощью этого математического аппарата [6, 7, 8] предлагается решение задач оперативного управления передвижениями

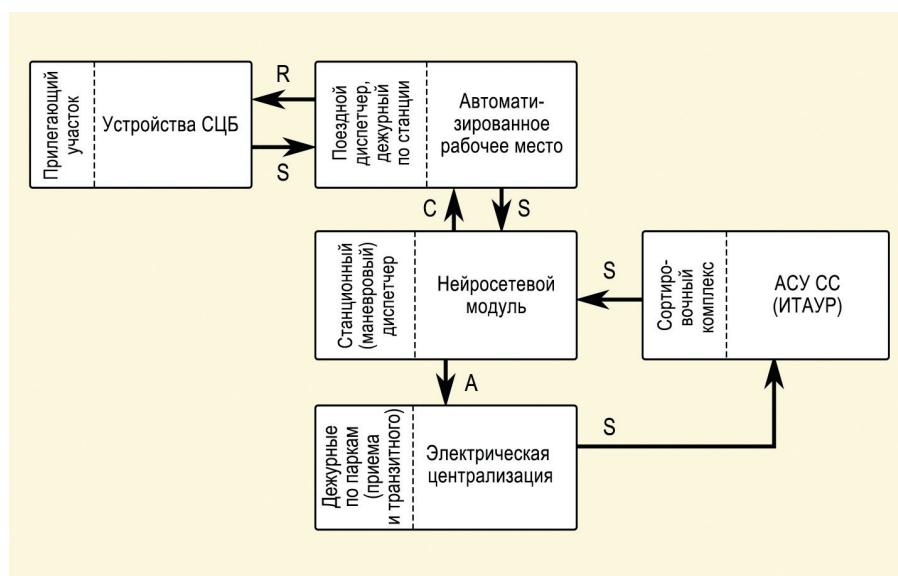


РИС. 3

подвижного состава и приемом/отправлением на сортировочной станции, прогнозирования времени подхода и приема поездов, а также выполнения маневровых и поездных операций в границах отдельных маневровых районов. Так, в контуре оперативного управления (рис. 3) в районах «прилегающий участок – парк приема, транзитный парк» и «парк отправления – прилегающий участок» определены два типа управляющих воздействий: внешние  $R$ , вырабатываемые на основе известительной информации  $C$ , поступающей от нейросетевого модуля; внутренние  $A$ , формируемые на основе обработки информации  $S$  непосредственно нейросетевым модулем и направленные на управление станционными устройствами и техническими средствами.

Вектор  $A$  описан следующей зависимостью:

$$\bar{A}(t) \rightarrow F(\bar{Z}, \bar{X}, \bar{W}), \quad (1)$$

где  $\bar{Z}$  – вектор заданий на операции с подвижным составом;

$\bar{X}$  – вектор состояния технических и технологических параметров;

$\bar{W}$  – вектор показателей относительной важности параметров;  $t$  – время.

Вектор состояния  $\bar{X}$  определяется формулой:

$$\bar{X}(t) \rightarrow F(\bar{a}, \bar{a}', \bar{q}), \quad (2)$$

где  $\bar{a}$ ,  $\bar{a}'$  – векторы текущих и прогнозных параметров технического и технологического состояний устройств на станции;

$\bar{q}$  – вектор ограничений технических и технологических параметров.

Одним из дополнительных критериев определения заданий  $Z$  являются минимальные затраты, связанные с простоями вагонов на станции из-за нарушения сроков доставки груза.

Для формирования управляющих команд на вход нейросетевого модуля следует подавать достаточный для управления объем информации о состоянии объекта управления, маневровых и поездных единицах, с которыми производятся операции, а также дополнительные данные, характеризующие внешние условия функционирования объекта [9].

В процессе переработки вагонопотоков на сортировочной

станции возникают различные эксплуатационные ситуации, принятие решений в которых полностью обеспечивается оперативно-диспетчерским персоналом. Однако, принимая во внимание влияние человеческого фактора и высокую степень неравномерности поступления поездов, качество управляющих решений не всегда отвечает требованиям оптимальности выбора в конкретной ситуации. Это обусловлено множеством поступающих технико-технологических данных с определенной степенью зашумленности, процесс обработки которых влияет на психоэмоциональную загрузку диспетчера. Поэтому при разработке конкретных нейросетевых моделей прогнозирования и управления для различных станций, а также формировании необходимой базы знаний особое внимание удалено методам решения задач классификации и распознавания образов ситуаций, возникающих в процессе функционирования отдельных технологических линий производственного объекта.

Конкурентоспособность ОАО «РЖД» поддерживается благодаря внедрению современных инновационных решений, информационных и облачных технологий. Поэтому первоочередной задачей, решение которой позволяет оптимизировать эксплуатацию подвижного состава и его технического обслуживания, является оборудование всей железнодорожной системы, включая вагоны, локомотивы, пути и станции промышленными датчиками. Эти датчики будут передавать по защищенным каналам в режиме реального времени десятки тысяч показателей в облачную платформу для последующей обработки. Прогнозирование потребности в обслуживании подвижного состава позволяет полностью сокращать его перепробеги. При реализации цифровых технологий в управлении технологическим процессом функционирования предприятий причастные ремонтные службы будут непрерывно получать информацию о состоянии объектов инфраструктуры и ранние предупреждения о сбоях. Благодаря этому можно оптимизировать цепочки поставок запасных частей и складские запасы и высвободить мощности для обслужива-

ния фактически нуждающихся в ремонте поездов.

По мере технологического развития железнодорожного транспорта в России и за рубежом изменяются как способы эксплуатации и обслуживания дорог, так и предоставляемые ими услуги. Непрерывное развитие средств сигнализации, станционных и вокзальных комплексов, технологий производства подвижного состава и информационно-коммуникационных технологий за несколько столетий полностью изменило облик железных дорог. Реализация рассмотренных в статье разработок в сфере цифровых технологий управления эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте является важнейшим инструментом в достижении стратегических целей, обозначенных в «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г.».

## ЛИТЕРАТУРА

- Морозов В.Н. Состояние и перспективы развития Российских железных дорог // Железнодорожный транспорт. 2008. № 6. С. 44–53.
- Розенберг Е.Н. Цифровая железная дорога – ближайшее будущее // Автоматика, связь, информатика. 2016. № 10. С. 4–7.
- Розенберг И.Н. Ситуационное управление в сфере транспорта // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 2(10). С. 42–48.
- Цифровая железная дорога – целостная информационная модель, как основа цифровой трансформации / В.П. Куприяновский, Г.В. Сукачников, Д.И. Ярцев, В.В. Кононов, С.А. Синягов, Д.Е. Намиот, А.П. Добрый // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4, №10. С. 32–42.
- Цифровая железная дорога – прогнозы, инновации, проекты / В.П. Куприяновский, Г.В. Сукачников, П.М. Бубнов, С.А. Синягов, Д.Е. Намиот // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4, № 9. С. 34–43.
- Обухов А.Д. Инновации в области оперативного управления работой сортировочной станции // Бюллетень транспортной информации. 2016. № 9. С. 3–7.
- Обухов А.Д. Нейросетевое управление сортировочными станциями // Мир транспорта. 2016. Т. 14, № 1. С. 138–147.
- Обухов А.Д. Проблемы оперативного управления работой на железнодорожной сортировочной станции // T-Comm : Телекоммуникации и транспорт. 2016. Т. 10, № 7. С. 59–64.
- Шапкин И.Н., Обухов И.Н. Мультиагентные технологии в управлении перевозочным процессом // Труды РГУПС. 2015. № 4. С. 151–154.

# ТЕХНОЛОГИЯ «СТРИЖ» И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ



РОЕНКОВ

**Дмитрий Николаевич,**  
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, доцент, канд. техн. наук



ЯРОНОВА

**Наталья Валерьевна,**  
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, аспирант

**Ключевые слова:** энергоэффективные системы связи, беспроводные сети, Интернет вещей, архитектура сетей, построенных по технологии «СТРИЖ», реализация сетей «СТРИЖ».

**Аннотация.** В статье рассказывается об истории создания технологии «СТРИЖ», рассматриваются основы и архитектура построения таких сетей, дается сравнение этой технологии с другими технологиями организации каналов связи для Интернета вещей, анализируется опыт реализации проектов в России и за рубежом, а также возможность применения технологии «СТРИЖ» на железнодорожном транспорте.

■ В ближайшие годы ожидается значительное развитие рынка так называемого Интернета вещей IoT (Internet of Things), в основе которого лежит концепция дистанционного взаимодействия и обмена данными между устройствами через интернет в любом месте и в любое время. Эта концепция предъявляет новые требования к сетям передачи данных и к абонентским устройствам. При этом требуется радикальное снижение стоимости услуг и повышение энергоэффективности оконечных устройств.

Любые беспроводные технологии передачи данных имеют, кроме энергоэффективности, такие технические характеристики, как дальность связи и скорость передачи. Причем одновременно система может обладать соответствующими двумя характеристиками из трех (рис. 1, 2).

Технология LPWAN (Low Power Wide Area Network) обеспечивает энергоэффективную передачу малых пакетов данных на большие расстояния. При передаче данных по этой технологии возможны два подхода: применение широкополосного кодирования (по технологии LoRa в сетях LoRaWAN [1]); использование узкополосных сигналов по технологии «СТРИЖ», основанной на новом протоколе радиосвязи, созданном для устройств и крупных

распределенных беспроводных сетей телеметрии.

Оконечные устройства «СТРИЖ» осуществляют радиообмен в нелицензируемой полосе частот 868 МГц при мощности до 25 мВт и могут передавать информацию на расстояние до 10 км в городских условиях и до 50 км на открытой местности. Срок их автономной работы от батареек АА составляет более 10 лет, а стоимость оборудования в разы ниже, чем GPRS/3G.

Система «СТРИЖ» – полностью российская разработка [2]. Основатели компании «СТРИЖ Телематика» около шести лет назад узнали о технологии, позволяющей создавать приборы с высокой дальностью передачи и крайне низким энергопотреблением [3].



РИС. 1

Но каждое отдельное устройство передавало сигнал лишь на 20 м. На базовую станцию на несколько километров передать сигнал было возможно, используя только сеть датчиков. Причем необходима была их регулярная настройка опытными инженерами.

Специалисты компании создали вариант LPWAN суженной полосой частот сигнала, что позволило минимизировать уровень помех. В результате появилась возможность передавать информацию в небольшом объеме с минимальным расходом энергии на большие расстояния без сбоев.

Сборка модемов была организована также российским производителем. Причем благодаря доработке модемов дальность связи с базовой станцией увеличилась до 40–50 км. Первая партия оборудования была выпущена в 2013 г.

Из теории передачи информации известно, что существует верхний предел спектральной эффективности канала связи, измеряемый в бит/с/Гц. При фиксированной мощности передатчика модуляции с более низкой скоростью будет соответствовать более узкополосный и более энергоемкий сигнал.

Надежность радиоканала в точке приема определяется в том числе разницей уровней сигнала и шума. Для узкополосного сигнала

большего уровня эта разница более значительна (рис. 3). Поэтому для увеличения дальности радиосвязи целесообразно использовать узкополосный сигнал. Получить его, просто снизив скорость передачи на прикладном уровне, невозможно, так как из-за сложного многоуровневого коммутационного стэка, кодирования и других факторов проходит «размазывание» спектра.

В технологии «СТРИЖ» применен протокол Marcato 2.0, переработанный на самом низком (физическем) уровне, на котором для передачи сигнала использована модуляция DBPSK.

Ширина полосы канала передающего устройства составляет всего 100 Гц при минимальном битрейте 50 Бод. Высокая энергетика на каждый бит информации и узкая полоса сигнала обеспечивают хорошую помехоустойчивость и энергетический потенциал канала.

До недавнего времени значительным препятствием для применения узкополосных систем связи являлась трудно достижимая стабильность кварцевого генератора, из-за ошибок которого возникала опасность дрейфа частоты. Сегодня стабильность и точность коммерчески доступных кварцевых генераторов значительно повышены. Это дало возможность использовать узкополосные системы с минимальными затратами на комплектующие и значительно экономить частотный ресурс.

Применение комплектующих с низким энергопотреблением и высоким КПД обеспечило высокую энергоэффективность и продолжительность автономной работы устройств от батареи. А оптимизированный метод блочного кодирования и дополнительные математические алгоритмы, реализованные в базовых станциях нового поколения, позволили повысить чувствительность на приеме до минус 154 дБм.

Технические характеристики основных стандартов радиосвязи, которые могут использоваться для реализации концепции Интернета вещей, приведены в таблице. На основании их анализа рассмотрим область возможного применения приведенных технологий.

Технология SIGFOX, относящаяся к категории LPWAN, на территории Российской Федерации имеет существенные ограничения в применении, поскольку мощ-

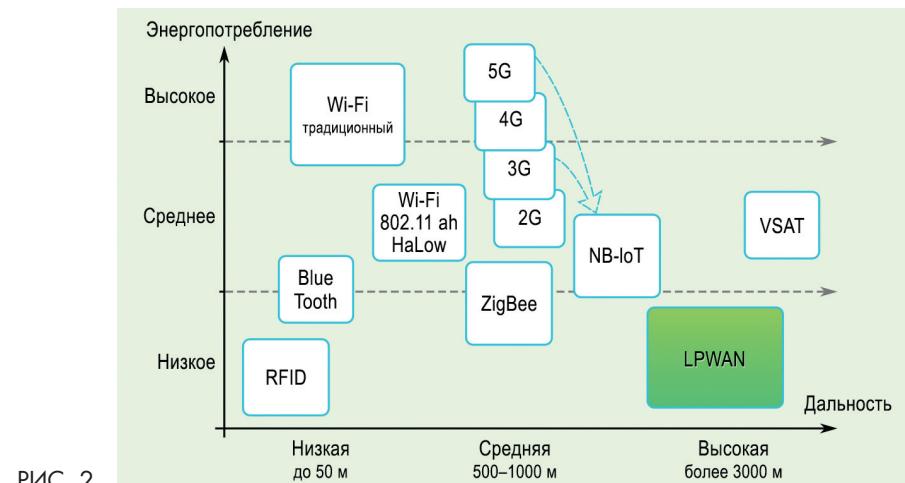


РИС. 2

ность ее базовой станции 2 Вт значительно превышает мощность, разрешенную для этого нелицензируемого диапазона 25 мВт. Кроме того, данные, передаваемые в сетях SIGFOX, хранятся во Франции, что противоречит требованиям отечественного законодательства.

В связи с этим целесообразно сравнивать лишь технологии «СТРИЖ» и LoRa.

Технология LoRa использует собственный метод модуляции и вариацию линейной частотной модуляции, при которой данные кодируются широкополосными импульсами. Такое решение обеспечивает устойчивость приемника к отклонениям частоты и позволяет применять недорогие кварцевые резонаторы.

Благодаря широкополосной кодовой манипуляции удается демодулировать принимаемые сигналы на уровне минус 20 дБ относительно уровня шума. Однако возникают некоторые негативные факторы, которые в конечном счете влияют на дальность действия. Основной из них – низкая спектральная эффективность, из-за которой существенно снижается число устройств, способных работать в доступном частотном диапазоне.

Для кодирования одного канала при технологии LoRa требуется полоса частот 125 кГц, а используя узкополосные сигналы, при технологии «СТРИЖ» в такой полосе частот можно получить до 1250 каналов. Благодаря этому вместо одного устройства LoRa без ухудшения качества связи можно задействовать до 1250 устройств «СТРИЖ».

Захист от помех при широкополосных сигналах (LoRa) обеспечивается лишь с помощью кодиро-

вания на уровне 10–20 дБ. Вместе с тем у приемников «СТРИЖ» избирательность по соседнему каналу достигает 65 дБ, то есть втрое больше, что соответствует большей надежности и помехоустойчивости устройств «СТРИЖ».

Узкополосный сигнал «СТРИЖ» четко различим на входе приемника и может быть принят с использованием преамбулы в 3 байта, а сигнал LoRa неразличим на фоне шума. Для его извлечения необходима точная синхронизация схемы кодирования, что требует длинной преамбулы (от 10 до 100 байт), предшествующей полезным данным. Для приема такой преамбулы необходима значительная часть энергии, которая расходуется помимо приема/передачи полезной информации. Это негативно влияет на срок службы источника питания.

Приемники LoRa могут определять преамбулы на всех восьми

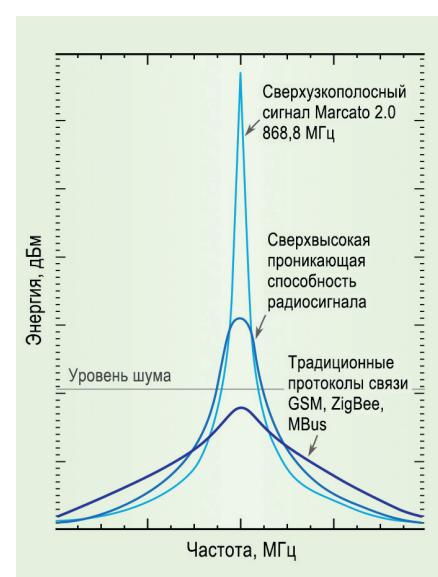


РИС. 3

Характеристики систем радиосвязи	Технологии радиосвязи					
	максимальной дальности – от 10 км (LPWAN)			средней дальности – до 1 км		малой дальности* – до 100 м
	«СТРИЖ»	LoRa	SIGFOX	GSM	LTE-M	Wi-Fi
Частота передачи сигнала, МГц	868	868	868	$1,8 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^3$	$2,4 \cdot 10^3$
Мощность модема, мВт	25–500	25–50	25	$2 \cdot 10^3$	25	25
Мощность базовой станции (в РФ разрешена до 25 мВт), мВт	25–500	25	$2 \cdot 10^3$	$40 \cdot 10^3$	$40 \cdot 10^3$	$25 \cdot 10^3$
Бюджет радиолинии, дБм	166	151	156	145	147	122
Минимальная скорость передачи данных, бит/с	от 8	150	100	1000	$64 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^6$
Максимальная дальность передачи, км	~50	~10	~10	~2	~5	~0,1
Чувствительность базовой станции, дБм	-158	-140	-145	-114	-123,4	-96
Минимальная ширина радиоканала, Гц	100	$125 \cdot 10^3$	100	$200 \cdot 10^3$	$192 \cdot 10^3$	$20 \cdot 10^6$
Вероятность возникновения коллизий сигналов	низкая	высокая	средняя	низкая	низкая	средняя
Возможность работы базовых станций в единой сети с центральным управлением сетью	да	да	да	да	да	нет
Продолжительность автономной работы приемо-передатчика (оконечного устройства)	более 10 лет	до 10 лет	до 10 лет	100 часов	3 года	10 часов
Возможность работы в РФ	да	ограниченная	нет	да	с 2018 г.	да
Необходимость получения лицензии на частоту	нет	нет	да	да	да	нет
Проникающая способность	высокая	средняя	средняя	низкая	низкая	очень низкая

\* Протоколы малого радиуса действия ZigBee, Z-Wave, M-Bus и др. не рассматриваются, поскольку устарели.

каналах, но не могут демодулировать более чем восемь пакетов одновременно. Это обусловлено архитектурными особенностями системы: определение преамбулы, выделение полезных данных и демодуляция сигнала осуществляются раздельно. При этом определение принадлежности пакета происходит только после его демодуляции.

Таким образом, радиостанция LoRa принимает как «свои» пакеты, так и «чужие». Любой пакет данных из «чужой» сети блокирует получение «своего» пакета на этом канале, пока тот не будет полностью принят. Отправляя с восьми LoRa-модемов произвольные данные без остановки, можно заблокировать все восемь каналов в любой сети LoRa. Радиостанция будет принимать «чужие» пакеты в ущерб пакетам из «своей» сети.

Узкополосная модуляция технологии «СТРИЖ» позволяет эффективно использовать частотный ресурс, обеспечивать масштабируемость сети на определенной территории без потери надежности связи.

При широкополосном кодировании технологии LoRa удается добиться большей чувствительности на приеме. Однако спектр используется нерационально, электромагнитная совместимость ухудшается и, как следствие, снижается количество устройств, работающих на определенной территории.

Чувствительность базовых станций «СТРИЖ» составляет минус 152 дБм, что на 20 дБм выше, чем у LoRa. Это сказывается на радиусе зоны обслуживания: «СТРИЖ» – до 50 км, LoRa – 10 км.

Для передачи данных в сети «СТРИЖ» используется подход как в сетях сотовой связи. Устройства, подключенные к модемам «СТРИЖ», либо счетчики с уже интегрированными радиомодулями через базовую станцию передают показания в интернет (рис. 4). Затем данные обрабатываются на серверах и предоставляются пользователю в удобном виде. Обратный канал связи позволяет удаленно управлять отдельными оконечными устройствами.

Вместе с тем технология «СТРИЖ» благодаря использованию собственного протокола обеспечивает передачу данных на десятки километров. С ее помощью можно быстро строить легко масштабируемую распределенную беспроводную телематическую сеть при минимальном наборе оборудования. Это дает низкую стоимость внедрения, а также возможность автономной работы оконечных устройств свыше 10 лет без замены элемента питания.

Иными словами, технология «СТРИЖ» позволяет легко создавать сеть, в которой одна базовая станция собирает данные с сотен тысяч разнотипных автономных

датчиков в радиусе до 50 км, оставаясь дешевле и надежнее традиционных решений.

К оконечным устройствам «СТРИЖ» относятся различные приборы учета и датчики с интегрированным радиомодулем. Они с заданной периодичностью передают измеряемые параметры и имеют дистанционное управление по обратному радиоканалу. Например, по показаниям счетчика электроэнергии «СТРИЖ Ампер-1», передаваемым на пульт диспетчера, последний может дистанционно настраивать счетчик и при необходимости ограничивать его нагрузку.

Базовая станция «СТРИЖ» принимает данные от большого числа оконечных устройств. Она проста в эксплуатации и техническом обслуживании, работает в широком диапазоне температур, устойчива к воздействию влаги и пыли.

Облачная платформа «СТРИЖ Онлайн» дает возможность пользователю из любой точки, имеющей подключение к интернету, получить доступ к своим данным через личный кабинет. Предусмотрен гибкий настраиваемый интерфейс, позволяющий реализовать отображение статистики по часам, дням, месяцам; получение отчета о работе приборов и оповещение о несанкционированном вмешательстве в их работу; выгрузку данных в форматах Excel, 1С и др.

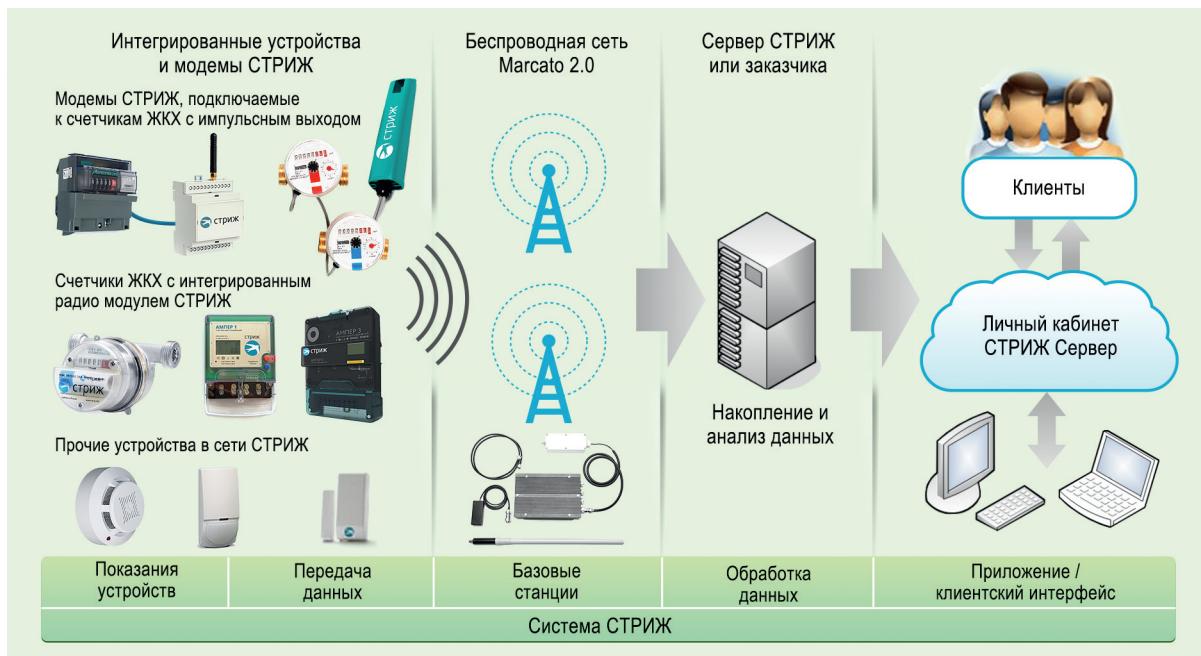


РИС. 4

В системе «СТРИЖ» предусмотрена также возможность развертывания сети для сбора данных телеметрии с хранением всей информации на сервере владельца сети с полным автономным управлением системой.

В начале 2017 г. сеть «СТРИЖ» насчитывала более 250 базовых станций в 30 регионах России и ближнего зарубежья.

Один из примеров реализации крупных проектов «СТРИЖ» – сеть, построенная в 2016 г. в Воронеже. На высотных зданиях города установлены базовые станции с охватом сетью IoT более 6,5 тыс. строений. Дальность связи в условиях плотной городской застройки составила от 8 до 10 км, а за пределами города – более 25 км от базовой станции. Потенциальная емкость развернутой сети – до 4 млн устройств. Кроме того, построены сети «СТРИЖ» в Курске и Тамбове. Эти города также готовы к подключению оконечных устройств.

В 2016 г. в Казахстане состоялся запуск сети связи в городе Шымкенте – административной и деловой столице Южно-Казахстанской области, где ведется строительство «умного города» (Smart City). Емкость сети на старте составила около 2 млн работающих одновременно устройств. Планируется развернуть сети Интернета вещей в Караганде, Алма-Ате и Астане.

В ближайшее время намечен запуск проектов в Киргизии, Армении, Молдавии и Грузии.

Все большее внимание уделяется внедрению проектов и в странах дальнего зарубежья.

В 2016 г. начата реализация пилотного проекта в Китае. После его завершения планируется запуск LPWAN-сети в коммерческую эксплуатацию.

Кроме этого, введен в действие крупный проект по мониторингу влажности почвы в США. Ведутся переговоры по запуску LPWAN-сети для IoT и в нескольких европейских странах.

На железнодорожном транспорте применение технологии «СТРИЖ» аналогично LoRa [1]. Кратко рассмотрим основные возможности использования.

Беспроводные модули позволяют выполнять мониторинг механических, электрических и электронных систем, а также осуществлять контроль доступа. При этом они не требуют организации электропитания и дополнительных каналов связи.

Для повышения эффективности использования энергии, а также повышения стабильности поставок электроэнергии возможно построение автоматизированных умных сетей электроснабжения. Беспроводные датчики и исполнительные механизмы, интегрированные в устройства электропотребления, могут взаимодействовать с поставщиками энергии для организации оптимального энергетического баланса.

Применение интеллектуальных беспроводных счетчиков поможет

организовать автоматизированный учет расхода энергоресурсов (воды, тепла, газа, электроэнергии), отслеживать в режиме реального времени состояние оборудования, оперативно реагировать на аварийные ситуации.

Вместе с тем, беспроводные модули помогают отслеживать местоположение грузов во время их транспортировки, повысить оперативность обработки составов и грузов на станциях.

Автономные многофункциональные датчики могут быть использованы для дистанционного контроля здоровья машинистов и других работников, в системах оповещения об экстренных изменениях состояния их организма, а также в оборудовании, измеряющем кровяное давление, вес и др.

Возможно также осуществление разных функций коммуникации в транспортных системах, построение систем контроля загруженности дорог, безопасности и помощи на дорогах.

#### ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Рoenков Д.Н., Яронова Н.В. Основы технологии LoRa. Перспективы ее применения // Автоматика, связь, информатика. 2017. № 4. С. 31–35.

2. Стриж [сайт]. URL: <https://strij.tech> (дата обращения 1.08.2017 г.).

3. Краузова Е. Передаточное звено : как современные технологии помогают в сфере ЖКХ [Электронный ресурс] // Forbes. URL: <http://www.forbes.ru/svoi-biznes/startupy/314609-peredatochnoe-zveno-kak-sovremenneye-tehnologii-pomogayut-v-sfere-zhkhk> (дата обращения 1.08.2017 г.).

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



**ЖУРАВЛЁВА**  
**Любовь Михайловна,**  
 Российский университет  
 транспорта (МИИТ),  
 доцент, профессор кафедры  
 «Автоматика, телемеханика  
 и связь на железнодорожном  
 транспорте»



**БОГАЧЁВ**  
**Александр Петрович,**  
 Российской университет  
 транспорта (МИИТ), старший  
 преподаватель кафедры  
 «Автоматика, телемеханика  
 и связь на железнодорожном  
 транспорте»



**ЖУРАВЛЁВ**  
**Олег Евгеньевич,**  
 Российской университет  
 транспорта (МИИТ),  
 ассистент кафедры  
 «Автоматика, телемеханика  
 и связь на железнодорожном  
 транспорте»



**ЯЦКИВСКИЙ**  
**Никита Владимирович,**  
 Российской университет  
 транспорта (МИИТ),  
 инженер кафедры  
 «Автоматика, телемеханика  
 и связь на железнодорожном  
 транспорте»

**Ключевые слова:** система интервального регулирования движения поездов СИРДП-Е,  
 система интеллектуального видеонаблюдения, видеоаналитика.

**Аннотация.** Для повышения эффективности работы железнодорожного транспорта предлагается вместе с системой интервального регулирования движения поездов применять системы интеллектуального видеонаблюдения. В статье приведена схема взаимодействия указанных двух систем, представлены основные принципы организации работы системы интеллектуального видеонаблюдения.

■ Повышение безопасности движения поездов – одна из главных задач, стоящих перед подразделениями железнодорожного транспорта. Основным критерием оценки эффективности повышения безопасности служит снижение вероятности возникновения аварийных ситуаций. Этот параметр является следствием вероятности происхождения большого числа негативных событий, таких как отказ техники, обрыв линий связи, ошибки диспетчера и машиниста, стихийные бедствия (оползни, камнепады, сели), злонамеренные действия и др. По статистике наибольшая угроза безопасности движения поездов происходит из-за ошибок технического персонала, сбоев в работе систем сигнализации и блокировки и других непредвиденных обстоятельств в виде застрявших автомобилей на переездах или других препятствий на железнодорожных путях [1].

Главное условие предотвращения аварий на железных дорогах заключается в эффективной работе систем управления скоростью движения поездов, среди которых наибольший интерес представляет СИРДП-Е – система интервального регулирования движения поездов на базе радиоканала. Внедрение ее совместно с системой интеллектуального видеонаблюдения позволит значительно повысить

эффективность управления движением благодаря возможности обнаружения и предотвращения дорожно-транспортных происшествий на переездах, аварий на участках со сложным рельефом (особенно в условиях плохой видимости), опасных ситуаций в случае террористических угроз в тоннелях, на мостах и других охраняемых объектах.

Система СИРДП-Е направлена на повышение эффективности работы железнодорожного транспорта путем увеличения пропускной способности линий, сокращения эксплуатационных расходов, снижения ресурсопотребления, а также уменьшения износа пути и подвижного состава [2].

Однако обнаружить посторонние объекты на сложных, труднодоступных участках железнодорожных путей и предотвратить аварию эта система не имеет возможности. Чтобы «увидеть» и оценить степень опасности указанных ситуаций необходимо использовать совместно с СИРДП-Е системы интеллектуального видеонаблюдения.

Автоматизированные системы видеонаблюдения являются одной из ключевых составляющих современных комплексных систем безопасности [3]. Задача видеонаблюдения заключается в визуальном контроле определенного пространства при помощи

видеокамер с возможностью хранения видеоданных на удаленных носителях, а также в оценке состояния контролируемой территории с выделением так называемых тревожных событий.

Исторически основными функциями систем видеонаблюдения являются вывод информации в непрерывном режиме на пульт контроля и запись в архив. Современные же системы видеонаблюдения используют видеоаналитику: аппаратно-программное обеспечение, которое на основе методов компьютерного зрения способно производить анализ видеопотока.

Видеоаналитика опирается на алгоритмы обработки изображения и распознавания образов, позволяющие анализировать видеоданные без прямого участия человека, обнаруживать признаки опасности и формировать тревожные сигналы, которые передаются на пульт управления, а также сохраняются в видеоархиве. К примеру, при обнаружении движущегося объекта система видеонаблюдения анализирует все пиксели кадра, полученные с видеокамеры, сравнивая их с опорными (исходными) кадрами с использованием определенного набора критериев (оставленный без присмотра багаж, пересечение границы объекта, например края платформы, несанкционированный проход на железнодорожные пути и др.).

В зависимости от целей видеоаналитика может реализовать одну или несколько функций: обнаружение объектов посредством видеодетекторов движения; слежение за объектом с помощью нескольких видеокамер и специальных алгоритмов обработки сигналов на видеосервере; классификация объектов на основании признаков формы и размеров и их идентификация (например, людей по биометрическим признакам лица); распознавание тревожных ситуаций путем анализа поведения объекта наблюдения.

Кроме того, видеоаналитика может быть расширена благодаря таким функциям, как прогнозирование поведения объекта; интеллектуальное сжатие видеоконтента (передается только видео, содержащее тревожные ситуации). Это позволяет уменьшить нагрузку на канал связи и оператора видеонаблюдения, например поездного диспетчера (ДНЦ), что достигается ранжированием событий.

Видеоаналитика, реализующая функцию ранжирования, позволяет передавать оператору (ДНЦ) информацию только о важных событиях, не отвлекая его внимание на второстепенные ситуации, или посыпать тревожные сигналы на блок управления движением поездов в автоматическом режиме.

Технология ранжирования заключается в следующем: видеопоток с камер всех объектов наблюдения передается в ситуационный центр на центральный видеосервер, где видеокадры обрабатываются с помощью нескольких де-

текторов (пересечения сигнальных линий, движения, оставленных предметов в зоне наблюдения) с учетом классификации объектов наблюдения по типу. Это дает возможность уменьшить объемы передаваемой информации по каналам связи и объемы памяти для хранения этой информации примерно в 10 раз [4]. Приоритет события может определяться различными признаками: по типу события, зоне наблюдения, точности распознавания, дальности объекта и др.

Главный недостаток видеоаналитики заключается в высокой частоте ложных срабатываний. Эта проблема связана с помехами в работе видеокамер, вызванными плохими погодными условиями, наличием посторонних источников света, а главное, большим уровнем цифрового шума. Снижение вероятности ложных срабатываний постепенно решается путем совершенствования алгоритмов видеоанализа.

Для системы интеллектуального видеонаблюдения за движением поездов можно использовать сеть передачи данных TCP/IP, построенную на базе волоконно-оптической системы передачи (ВОСП). При этом одна или несколько видеокамер (ВК) устанавливаются в местах повышенной опасности: на участках с оползнями, сложным рельефом, плохой видимостью, на переездах, мостах, входе в тоннель и выходе из него и др.

Схема взаимодействия системы интеллектуального видеонаблюдения и СИРДП-Е представлена на рис. 1. На схеме приняты следующие обозначения: 1 – локомотивная радиостанция, 2 – бортовое

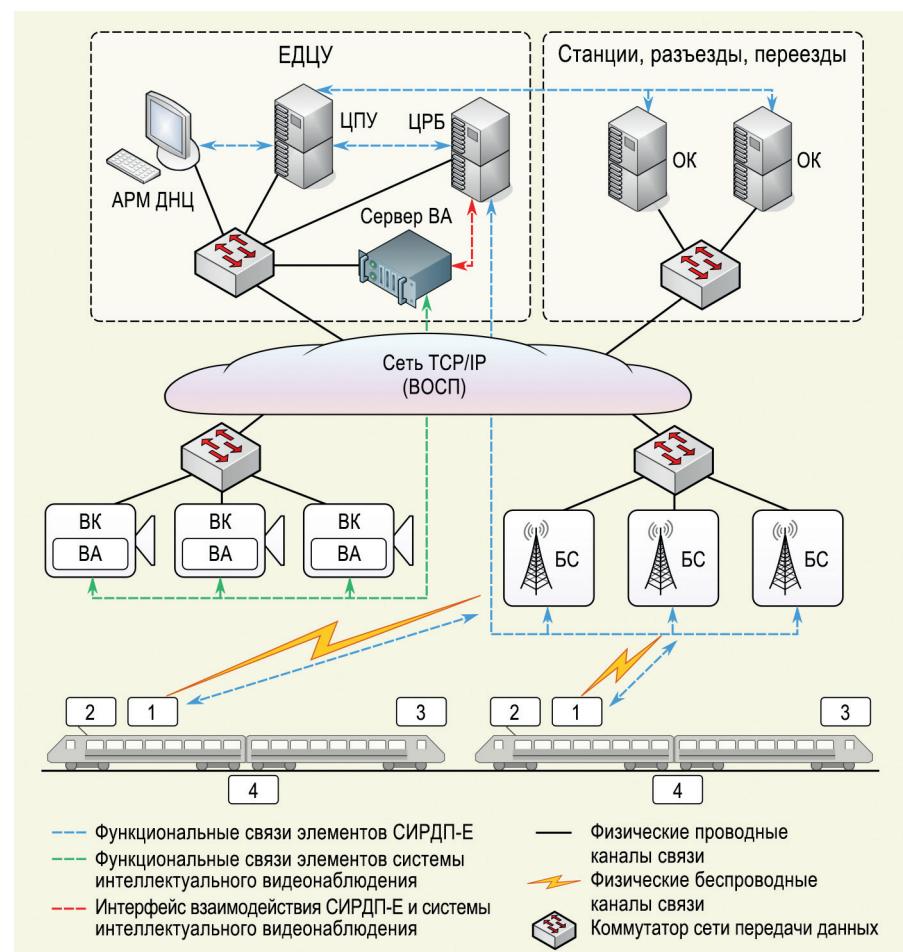


РИС. 1



РИС. 2

процессорное оборудование, 3 – система контроля целостности поезда, 4 – пассивные реперные датчики (балисы), БС – базовая станция, ЦРБ – центр радиоблокировки, ЦПУ – центральное процессорное устройство централизации, АРМ ДНЦ – автоматизированное рабочее место поездного диспетчера, ЕДЦУ – единый диспетчерский центр управления, ОК – объектный контроллер, ВА – блок видеоаналитики, ВК – видеокамера.

Встроенная система видеоаналитики, реализованная на базе видеопроцессора камеры, автоматически формирует управляющий сигнал для начала и конца трансляции видеоизображения при обнаружении опасного объекта между ВК и видеосервером ВА. В этом случае на сервер в ЕДЦУ передается видеоизображение объекта и метаданные с описанием содержания каждого кадра (местоположение, идентификация объекта, время, траектория, скорость движения и др.). Поскольку для передачи видеопотоков используется сеть TCP/IP, организованная по ВОСП с пропускной способностью до 40 Гбит/с на одной длине волны, они будут передаваться с высоким качеством, что важно для распознавания опасных объектов и снижения ложных срабатываний.

В видеосервере осуществляется декодирование, сравнение изображений от нескольких камер и их анализ, оценка степени опасности события и др. Затем информация передается в центр радиоблокировки для системы СИРДП-Е, которая формирует команды управления движением поездов, параллельно сообщая поездному диспетчеру сведения о возникшей опасной ситуации. При этом у машиниста на дисплей будет выведена информация в виде бегущей строки о тревожных событиях.

Передача видеоизображения по сети поездной радиосвязи (ПРС) из центра радиоблокировки невозможна из-за ограниченной полосы частот радиоканала. Видеоизображение тревожных событий можно передать с помощью специальной приемопередающей аппаратуры непосредственно от видеокамеры со встроенной видеоаналитикой на объекте наблюдения в кабину машиниста (рис. 2). Такой вариант трансляции видеоизображения на локомотивы за 3 км до места установки видеокамер независимо от типа системы интервального регулирования потребуется для своевременного торможения поезда при появлении опасного объекта на железнодорожных путях. Для этих целей необходим специальный комплекс

технических средств в кабине машиниста, работающий в свободном диапазоне частот (2,41 ГГц), содержащий видеокамеру, приемопередатчик видеопотока, монитор и постоянное запоминающее устройство, антенны и вышки для их установки [5].

В заключение статьи следует отметить, что наибольшей эффективностью для повышения безопасности движения поездов обладает система интеллектуального видеонаблюдения с архитектурой, соединяющей алгоритмы встроенной и распределенной видеоаналитики. Такая схема организации системы видеонаблюдения будет передавать информацию только на видеосервер в случае возникновения тревожных событий, что позволит подключить к одному каналу связи несколько десятков видеокамер. Обработанная в видеосервере информация будет поступать в систему СИРДП-Е и использоваться при интервальном регулировании движения поездов.

В качестве обратного канала от ЕДЦУ к машинисту целесообразно использовать канал ПРС с последующим выводом информации на дисплей в кабине машиниста локомотива, где будет отображаться информация о скорости движения или экстренной остановке подвижного состава.

Поездной диспетчер по каналам ПРС может передать на локомотив команды управления в режиме циркулярного вызова. Для сложных вариантов может быть предусмотрена передача на локомотив видеоизображения невысокого качества в диапазоне частот железнодорожного транспорта, предусмотренных для ПРС. Можно также предусмотреть для этих целей самостоятельную систему радиосвязи (отдельно от ПРС), работающую в свободном диапазоне частот и непосредственно передающую сигнал с видеокамер в кабину локомотива. Причем с развитием беспроводных сетей решение проблемы передачи видеоизображения в кабину локомотива значительно упростится.

Совершенствование алгоритмов видеоанализа на основе видеоизображений требует разработки различных шаблонов опасных объектов и их ранжирования по степени важности. Для снижения вероятности возникновения ложных срабатываний необходимо использовать аппаратуру, обеспечивающую формирование изображения высокой четкости, что в значительной степени зависит не только от качества светочувствительной матрицы камеры, определяемого, например величиной цифрового шума, но и от полосы частот каналов связи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев А.Е. Виды аварийных ситуаций на железнодорожном транспорте и их причины // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2005. № 5. С.156–159.
2. ERTMS [Электронный ресурс] // Bombardier Inc. URL: <http://www.bombardier.com/fr/transport/produits-et-services/systemes-de-controle-ferroviaire/ertms.html> (дата обращения 29.05.2017).
3. Область применения : видеонаблюдение [Электронный ресурс] // WIKI – Техническое зрение. URL : <http://wiki.technicalvision.ru/index.php> (дата обращения 29.05.2017).
4. Видеоаналитика [Электронный ресурс] // SYNESIS. URL : <http://synesis.ru/technology/videoanalitika> (дата обращения 29.05.2017).
5. Радиотелевизионная система предотвратит наезд / Н.В. Анопченко, Р.А. Косилов, Н.В. Терешин, А.П. Богачев // Локомотив. 2008. № 10. С. 29.



**СУКОННИКОВ  
Герман Викторович,**  
ОАО «РЖД», заместитель  
начальника Департамента  
информатизации

**Одна из основных задач, стоящих перед ОАО «РЖД», – повышение эффективности бизнеса. Ее выполнение во многом зависит от снижения операционных издержек, повышения клиентоориентированности и производительности труда. Свой вклад в повышение эффективности компании вносит ИТ-блок путем обеспечения бесперебойного функционирования корпоративных информационных систем и предоставления высококачественных и доступных ИТ-сервисов. Основные направления развития информационных технологий компании определены в Стратегии развития ИТ и связи.**

# РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОАО «РЖД»

■ Реализация Стратегии направлена на создание высокотехнологичной Цифровой платформы ОАО «РЖД», которая объединит все информационное пространство компании (см. рисунок).

Цифровая платформа включает в себя три основных элемента: цифровые клиентские сервисы для пассажиров и грузоперевозчиков;

цифровую железнодорожную дорогу (управление производством, перевозочным процессом, объектами железнодорожной инфраструктуры);

блок корпоративного управления (стратегическое планирование, управление холдингом, финансы, кадры, управление рисками и безопасностью, материально-технические ресурсы).

Также в структуру цифровой платформы входят три базовых элемента, без которых ее функционирование невозможно. Это: электронный документооборот; единая нормативно-справочная информация; ИТ-инфраструктура, телекоммуникации, связь и информационная безопасность.

■ Объединение информационного пространства пассажирского комплекса направлено на создание конкурентных преимуществ в области пассажирских перевозок за счет комбинирования инноваций в сфере управления перевозками, информационных технологий и маркетинга. Переход на электронный документооборот даст возможность снизить временные затраты на оформление билетов, включая их формирование по транспортному требованию для командировок сотрудников компании, билетов для инвалидов-колясочников и др. Развитие электронных каналов продаж, в том числе широкое применение

мобильных приложений при покупке железнодорожных и автобусных билетов, авиабилетов и различных сервисов «от дверей до дверей» позволит сделать процесс оформления поездки более оперативным.

Система управления взаимоотношениями с клиентами пассажирского комплекса CRM и программы лояльности позволяют РЖД лучше понять потребности пассажиров и своевременно предлагать им персонализированные услуги, что в свою очередь делает поездку по железной дороге более привлекательной и удобной. Благодаря внедрению CRM в программах лояльности уже задействовано более 3 млн клиентов компании.

Дальнейшее развитие мобильных сервисов для пассажиров включает совершенствование Единого клиентского мобильного приложения с возможностью покупки билетов на поезда дальнего следования, обратной связи «пассажир – РЖД», навигации по вокзалам, просмотра расписания и др., а также инновационной мобильности и развития инфраструктуры для бесшовного внедрения Wi-Fi на вокзалах и поездах.

Среди перспективных направлений – расширение функциональности существующих систем продажи билетов для обеспечения мультимодальности, интеграции и новых сервисов пассажирских перевозок, а также создание аналитического центра больших данных для пассажирского комплекса.

Внедрение инноваций направлено на создание комфортных условий для различных категорий пассажиров во время следования до места назначения, повышение качества обслуживания и удовлетворенности клиентов.

■ В этом году активно развиваются новые инструменты работы с клиентами при организации грузовых перевозок. Это в первую очередь электронная торговая площадка «грузовые перевозки», система CRM (управление взаимоотношениями с клиентами в области грузовых перевозок), мобильные решения. Продолжается внедрение электронного документооборота с федеральными органами исполнительной власти (ФОИВ) при осуществлении международных грузовых перевозок. ИТ-инициативы в области транспортно-логистических услуг направлены на создание единого информационного пространства и клиентоориентированной культуры в сфере грузовых перевозок.

Для привлечения клиентов и увеличения объемов перевозимых грузов запланировано введение новых сервисов, обеспечивающих прозрачность и надежность перевозок, а также гарантированные сроки доставки. Среди них: модернизация информационных систем РЖД для расширения спектра логистических услуг; создание единого call-центра по грузовым перевозкам; внедрение новых средств коммуникации (чат-бот) и мобильного приложения «РЖД-груз» и др. Перспективным направлением является внедрение инновационных технологий управления терминально-складским комплексом.

■ Среди приоритетных ИТ-инициатив в управлении инфраструктурой и движением поездов можно выделить следующие:

расширение применения технологии «Интернет вещей» в области контроля состояния объектов железнодорожной инфраструктуры в режиме реального времени и настройка автоматической интеграции ЕК АСУИ со средствами автоматической диагностики (съем и передача информации о состоянии объекта в автоматическом режиме, состоянии пути и контактной сети с пассажирских поездов «Сапсан» и «Ласточка»);

обеспечение единого источника информации для АРМов в целях исключения ввода дублированных данных, введение технологического документооборота;

создание системы управления железнодорожной инфраструктурой на основе контракта жизненного цикла, включая ремонт по состоянию и применение малолюдных технологий. Так, реализация технологии оперативного планирования работ в хозяйствах ЦДИ на основе данных с мобильного рабочего места о выявленных дефектах с подтверждением факта выполнения работ повысит оперативность и качество их выполнения;

совершенствование автоматизированной системы управления перевозочным процессом с учетом

полигонных технологий. Поскольку большая часть функциональности ИСУЖТ разработана, нужно приступить к ее тиражированию;

создание информационно-управляющей системы ЦДИ, включая производственное планирование. Разрабатываются инструменты планирования с привязкой к поставкам материально-технических ресурсов и финансам.

■ Учитывая сложность и многообразие задач, решаемых социальным блоком, все инициативы, относящиеся к нему, разделены на три части: кадры, финансы, закупки и снабжение.

Приоритетные ИТ-инициативы социального блока в области управления кадрами включают в себя такие направления как:

создание личного кабинета сотрудника, руководителя и неработающего пенсионера. Внедрение ЛК поможет сократить бумажный документооборот и время на получение информации за счет сервисов самообслуживания, повысить лояльность сотрудников;

автоматизация процессов учебных центров профессиональных коммуникаций направлена на снижение рисков, обусловленных квалификацией персонала, сокращение затрат, связанных с процессами управления персоналом;

информационно-технологическая поддержка общих центров обслуживания ОЦО и системы единых корпоративных требований.



Социальный блок в области управления финансами ждет автоматизация формирования консолидированной отчетности РЖД по МСФО; создание в холдинге единого информационного пространства для учетных операций (бухгалтерских и налоговых); совершенствование процессов бюджетного и финансового управления, управлеченческой отчетности и отчетности по КПЭ. Применение интеллектуальных систем в сфере финансов позволит сократить издержки на формирование консолидированной финансовой отчетности по международным стандартам, повысить финансовую прозрачность компании, создать единое информационное пространство для учетных операций, снизить стоимость владения ИТ-решением, сократить время на обработку первичных документов и издержки на получение информации для принятия управлеченческих решений. В целом ИТ-проекты по этому блоку нацелены на повышение эффективности управления финансовыми ресурсами компании.

Ключевые ИТ-инициативы в части управления закупками и снабжением направлены на совершенствование процессов управления закупочной и договорной деятельностью; автоматизацию процессов ведения НСИ и управления МТС.

■ Наиболее приоритетные ИТ-инициативы блока международного инжиниринга и транспортного строительства включают в себя: создание единой системы управления капитальным строи-

тельством; применение технологий цифрового моделирования; создание типовых ИТ-решений, радикально снижающих затраты ДЗО на автоматизацию своих процессов.

Отдельно следует отметить проекты скоростных и высокоскоростных перевозок в ОАО «РЖД», которые являются стратегическим приоритетом для компании. В рамках проекта ВСМ Москва – Казань предстоит реализовать целый комплекс решений и ИТ-инициатив, связанных с организацией движения, инфраструктурой, автоматизацией управления и обеспечением безопасности движения.

Среди основных инновационных технологий, связанных с проектом ВСМ, отдельного внимания заслуживает технология информационного моделирования зданий и сложных инженерных объектов (BIM – Building Information Modeling). Как известно, использование BIM-технологии на сегодня является одной из «лучших мировых практик». Она обеспечивает детальную визуализацию объекта строительства в 3D, централизованный контроль всех работ на каждом этапе жизненного цикла объекта и другие преимущества. BIM-технология существенно упрощает решение основной задачи – управление объектом капитального строительства на протяжении всего его жизненного цикла.

На пути внедрения BIM в проекты ВСМ ОАО «РЖД» предстоит решить вопросы по развитию комплексного взгляда на процессы

BIM и увязки их с технологиями и основными инициативами проекта «Цифровая платформа ОАО «РЖД», внедрению системного подхода к строительству ВСМ, развитию нормативной базы и разработки BIM-стандарта ВСМ. Блок ИТ ОАО «РЖД» готов не только развивать и применять новые технологии в рамках этого и других проектов, но и продвигать их на международный рынок, предлагая зарубежным партнерам.

■ Принципиально важной задачей развития ИТ в ОАО «РЖД» является снижение рисков и обеспечение безопасности компании. Внедрение информационных систем не только позволяет снизить влияние «человеческого фактора», но и дает надежные инструменты контроля за доступом на железнодорожную инфраструктуру, выработки решений на основе всей имеющейся информации и др.

Отдельным направлением деятельности является снижение рисков компании, обусловленных применением информационных систем в критически важных технологических процессах. Для этого запланирована модернизация вычислительной и телекоммуникационной инфраструктуры РЖД и меры по повышению информационной безопасности и киберзащищенности. Их реализация позволит не просто выйти на необходимый уровень производительности и доступности информационных сервисов и сервисов связи и обмена данными, но и обеспечить надежную защиту информационных ресурсов РЖД.



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



Для оформления подписки через Почту России (можно на 1 месяц) достаточно перейти по ссылке <https://podpiska.pochta.ru/press/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 230 руб. 23 коп.

### Реквизиты ЦНТИ:

Банк ВТБ (ПАО), г. Москва, БИК 044525187, к/с 3010181070000000187, р/с 40702810199993174037  
Получатель: ЦНТИ 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.



**БЕРЕЗКА  
Михаил Павлович,**  
АО «Научно-исследовательский  
институт железнодорожного  
транспорта», главный  
конструктор Научного центра  
«Экспресс», канд. техн. наук

**Аннотация.** В насто-  
ящее время активно  
развивается продажа  
проездных докумен-  
тов через Интернет.  
**Увеличение электрон-  
ных продаж, а также  
числа каналов сбыта  
электронных билетов  
ведет к опережающе-  
му росту количества  
справочных запросов  
к АСУ «Экспресс-3». В  
связи с этим возникла  
необходимость модер-  
низации программного  
обеспечения органи-  
зации вычислитель-  
ного процесса в целях  
увеличения произво-  
дительности системы  
при обслуживании  
справочных запросов.**

УДК 656.072.1

# МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСУ «ЭКСПРЕСС-3»

**Ключевые слова:** «Экспресс-3», электронный билет, многопоточная обра-  
ботка, организация вычислительного процесса

■ В виде электронных билетов сейчас оформляется более 43 % всех поездок в дальнем и местном сообщении, в том числе около 70 % – в наиболее популярном сегменте высокоскоростных поездов. Так, на один проданный билет в обычных кассах приходится шесть запросов в систему, а на один проданный на сайте электронный билет – 58 запросов. Доля электронных продаж, как и количество справочных запросов на один оформленный проездной документ постоянно растут.

Принципы распределения информации о поездах и документах в АСУ «Экспресс-3» между комплексами обработки заказов реального времени (КОЗРВ) были описаны ранее в [1].

В каждом КОЗРВ запросы к системе «Экспресс» поступают в очередь к комплексу EXPRESS, в рамках которого реализовано три потока для обработки поступающих запросов. Основной технологический процесс (TEHNOL) последовательно выбирает запросы из очереди и распределяет их на обработку по следующим правилам: справочные запросы, не требующие внесения изменений в базу данных системы, передаются на выполнение одному из дополнительных технологических процессов (TEHNOL2, TEHNOL3); запросы на операции с проездными документами (продажа, возврат и др.), которые могут вносить изменения в БД, выполняются основным технологическим процессом. Если очередной поступивший запрос справочный, а оба дополнительных технологических процесса заняты, он будет

обработан основным технологическим процессом. В среднем 87 % запросов в системе являются справочными. Их ресурсоемкость в 5–6 раз выше, чем у запросов на операции с проездными документами из-за необходимости анализа информации по большему числу поездов.

Взаимодействие процессов прикладного комплекса EXPRESS показано на рисунке. Каждому из трех технологических процессов соответствует процесс, обеспечивающий доступ к таблицам DB2 (IOCNECK, IOCNECK2 и IOCNECK3), что позволяет отделить прикладные программы от программ доступа к данным. Процесс OPER обеспечивает взаимодействие с оператором: выполнение команд оператора и ответы на его запросы о состоянии компонент комплекса. Процесс TRWORK контролирует непрерывность обработки запросов и информирует оператора, когда в течение установленного времени не была завершена обработка ни одного запроса.

Количество потоков обработки запросов в задании EXPRESS не может быть увеличено, поскольку оно ограничено размером адресуемой оперативной памяти, так как ядро системы функционирует в режиме 24-битной адресации. Кроме того, увеличение количества потоков в рамках задания EXPRESS не было бы достаточно эффективным, так как операции по приему сообщений от компоненты MQS и передаче ответов в нее выполняет только основной технологический процесс. По мере увеличения числа дополни-

тельных технологических процессов это неизбежно привело бы к увеличению доли времени простоя этих процессов в ожидании получения заявки для обработки. Поэтому было принято решение о запуске дополнительного задания (прикладного комплекса) EXPR003 для обработки только справочных запросов.

Задание EXPR003 использует то же программное обеспечение и ту же архитектуру процессов, что и задание EXPRESS. Основной технологический процесс TEHNOL получает запросы из очереди EXPR003 и распределяет их для обработки двум дополнительным технологическим процессам, а если они оба заняты, запрос обрабатывается в рамках основного технологического процесса. Это позволило увеличить количество параллельных потоков, обрабатывающих запросы пользователей в рамках КОЗРВ, до шести. Предусмотрена также возможность в дальнейшем, при необходимости, проведения настройки ПО для запуска еще одного прикладного комплекса обработки справочных запросов EXPR004, работающе-

го по тем же принципам, что и EXPR003.

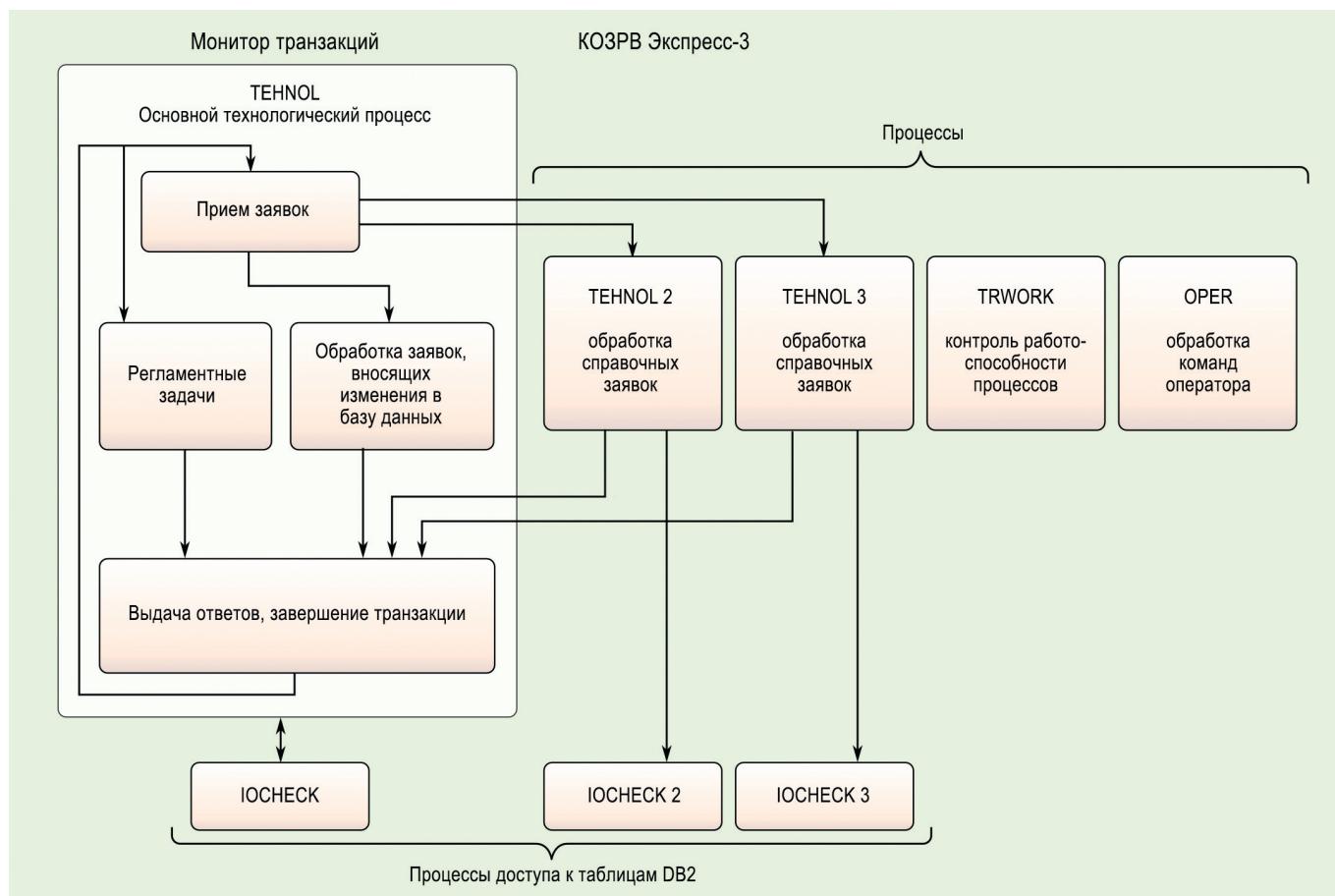
Запросы в очередь EXPRESS поступают от билетно-кассовых терминалов и WEB-систем с небольшим объемом трафика, взаимодействующим с «Экспресс-3» по терминальному протоколу без использования программных продуктов MQSeries. Запросы в очередь EXPR003 поступают только от WEB-систем, взаимодействующих с «Экспресс-3» по протоколам MQSeries в качестве MQ-клиента. Сегодня такой WEB-системой является только сайт ОАО «РЖД», однако в ближайшее время и другие сайты, имеющие большой объем продаж, должны перейти на использование MQSeries.

WEB-система направляет справочные запросы в очередь EXPR003, а запросы на продажу, гашение и возврат проездных документов, изменение состояния электронных билетов, продажу сопутствующих услуг – в очередь EXPRESS. Для получения ответов от заданий EXPR003 и EXPRESS соответственно WEB-системе назначаются две очереди в дан-

ном КОЗРВ (из очередей группы TSHL0x), в одну из которых поступают ответы от EXPR003, а в другую – от EXPRESS.

Справочные запросы на получение информации от систем резервирования, не относящихся к типу «Экспресс-3» (системы железных дорог Украины и Финляндии), направляются в очередь EXPRESS, так как упомянутые системы не поддерживают технологию обработки запросов несколькими прикладными комплексами.

Многие справочные запросы, поступающие в систему, требуют обработки в нескольких КОЗРВ, так как поезда, следующие по запрошенному маршруту, отправляются из разных регионов России и стран ближнего зарубежья. При направлении запроса в другой КОЗРВ в заголовке указывается номер прикладного комплекса (EXPRESS или EXPR003), отправившего запрос. Комплексы EXPRESS и EXPR003 работают во всех шести региональных КОЗРВ, обслуживающих холдинг «РЖД». Соответственно запросы направляются в очереди EXPR003 и EXPRESS для исполнения.



нения одноименными заданиями. В системах «Экспресс-3» железнодорожных администраций СНГ запуск прикладных комплексов EXPR003 не предусмотрен. Поэтому запросы от комплекса EXPR003 ОАО «РЖД» направляются через удаленную очередь EXPR003 MQ-менеджера отправителя в локальную очередь EXPRESS MQ-менеджера соответствующей системы «Экспресс-3» СНГ. Прикладные комплексы EXPRESS систем СНГ обрабатывают запросы, поступающие как от EXPRESS, так и от EXPR003 систем ОАО «РЖД». При выдаче ответа комплекс EXPRESS СНГ определяет очередь назначения по номеру прикладного комплекса, указанному отправителем в заголовке сообщения.

EXPR003 использует те же таблицы СУБД DB2, что и EXPRESS, но не вносит изменений в эти таблицы. Однако существует несколько исключений, когда внесение изменений необходимо. К таким случаям относятся:

запись в таблицу «общий архив» и последующая передача в аналитическую базу данных (АБД) сообщения со статистикой обработки запросов терминалами комплекса EXPR003 (выполняется каждые 5 мин, а в период с 08.00 до 08.30 ч по московскому времени – 1 раз в мин);

запись в таблицу «общий архив» и последующая передача в АБД суточной статистики по терминалу комплекса EXPR003 для отображения объемов работы этих терминалов в рамках АРМ «Пункты продажи» – выполняется при смене суток таймерной программой МАК33Т;

выполнение операций по снятию или изменению технологических квот в поезде по наступлению установленного времени до отправления поезда. Причем фактически снятие или изменение выполняется при первом обращении к поезду после наступления этого времени. Как правило, таким обращением является справочный запрос, поэтому возникает необходимость внесения изменений в поезд при обработке справочного запроса.

Во всех перечисленных случаях технологический процесс, в котором возникла необходимость записи изменений в

АБД, если это не основной технологический процесс задания EXPRESS, запрашивает у него соответствующее разрешение с помощью механизма последовательно используемых ресурсов (ENQ-DEQ). Основной процесс после завершения обработки очередного запроса выдает такое разрешение и приостанавливает свою работу до завершения записи в дополнительном процессе, запросившем ресурс. Для снятия или изменения технологических квот в поезде данный механизм применяется не только для процессов комплекса EXPR003, но и для EXPRESS.

Кроме таблиц DB2, система «Экспресс-3» работает с таблицами оперативной памяти (ОП), которые загружаются при запуске прикладного комплекса. Комплекс EXPR003 работает с теми же таблицами ОП, что и EXPRESS, за исключением таблиц учета статистики работы терминалов и прикладного комплекса в целом. Таблицы TTM, TEX, TSYS, MIX имеют отдельную копию для комплекса EXPR003 (с суффиксом 3, добавленным к имени таблицы), все остальные – общие. Таблицы ОП, кроме уже указанных, не изменяются при работе EXPR003.

Однако изменения тарифной информации и таблицы поездов, выполняемые в таблицах комплекса EXPRESS, важны для EXPR003. Для обеспечения актуализации таблиц ОП в EXPR003 по каждой их выгрузке в библиотеку таблиц, выполняемую EXPRESS, комплекс EXPR003 получает сигнал об этом с помощью механизма ENQ-DEQ и осуществляет загрузку таблиц ОП из набора EXP.DATA.KART, содержащего их образ. Автоматическая выгрузка таблиц ОП в комплексе EXPRESS производится каждые 10 мин и, дополнительно, при любых изменениях таблицы эталонов поездов (TPZ).

В комплексе EXPRESS в соответствии с расписанием выполняется большое количество регламентных (таймерных) программ, среди которых формирование отчетов, удаление информации, аннулирование заявок, имеющих истекший срок хранения и др. В EXPR003 выполнение большинства этих функций не требуется, так как комплекс

использует общую с EXPRESS базу данных. Исключением являются три таймерных программы, которые функционируют в обоих комплексах:

NEWD – смена суток в рабочих информационных массивах прикладного комплекса;

OPENLDAT – простановка признака начала продажи новой даты периода резервирования;

МАК33Т – формирование суточной статистической информации о работе терминалов и прикладного комплекса в целом.

Важным механизмом обеспечения высокой производительности АСУ «Экспресс-3» является так называемое табло – информационный массив, служащий технологическим кэшем справочной информации. Сюда помещаются информационные блоки запрос-ответ (БЗО), содержащие информацию, сформированную в ответ на запрос пользователя. Как уже упоминалось, большая часть запросов, поступающих в систему «Экспресс-3», справочные. Причем они часто повторяются, так как разные абоненты нередко присыпают в систему одинаковые справочные запросы, на обработку которых каждый раз расходуются значительные вычислительные ресурсы. Для повышения производительности системы реализован механизм, позволяющий сохранять уже сформированные ответы на справочные запросы и выдавать их при надобности.

Принцип действия этого механизма следующий. После обработки справочного запроса в специальной области оперативной памяти (табло) фиксируются параметры запроса пользователя (станции отправления и назначения, дата) и ответ в установленной форме (БЗО). При этом определяется срок, в течение которого информация запроса будет действительна с учетом сроков технологических квот и ограничений. Если область памяти, отведенная под табло, исчерпана, выбирается находящийся в памяти запрос с минимальным рейтингом, рассчитываемым как функция оставшегося времени до окончания срока действия этого запроса, счетчика числа использований и числа оставшихся актуальными элементов поездов в этом запросе.

№ п/п	Виды работы	Диапазон станций отправления	Региональная система и прикладной комплекс
1	Продажа и операции с документами (кроме пригорода без резервирования мест), продажа услуг, ведомости по поезду	Все направления	Москва (EXPRESS)
2	Продажа и возврат пригорода без резервирования мест (Р64)	Отправление от Московской ж.д.	Москва (EXPRESS)
3	Справки в дальнем сообщении (Р62)	Отправление из Украины и из Финляндии	Москва (EXPRESS)
4	Справки о статусе ЭБ (Р38)	Все направления	Москва (EXPR003)
5	Справка о стоимости в пригороде (Р63)	Московская ж.д.	Москва (EXPR003)
6	Справки в дальнем сообщении (Р62) Справка о стоимости в пригороде (Р63)	Отправление от Октябрьской, Северной, Калининградской ж.д., а также маршрут Москва (город) -С-Петербург	Санкт-Петербург (EXPR003)
7	Справки в дальнем сообщении (Р62) Справка о стоимости в пригороде (Р63)	Отправление от Северо-Кавказской, Юго-Восточной, Крымской и Абхазской ж.д.	Ростов-на-Дону (EXPR003)
8	Справки в дальнем сообщении (Р62) Справка о стоимости в пригороде (Р63)	Все направления, кроме указанных выше	Единый пул терминалов к КОЗРВ Самара, Иркутск, Екатеринбург (EXPR003)
9	Продажа и возврат пригорода без резервирования мест (Р64)	Отправление от Октябрьской, Северной, Калининградской ж.д.	Санкт-Петербург (EXPRESS)
10	Продажа и возврат пригорода без резервирования мест (Р64)	Отправление от Северо-Кавказской и Юго-Восточной ж.д.	Ростов-на-Дону (EXPRESS)
11	Продажа и возврат пригорода без резервирования мест (Р64)	Все направления, кроме указанных выше	В настоящее время не применяется. В дальнейшем будут маршрутизироваться к КОЗРВ, обслуживающей дорогу станции отправления (EXPRESS)

При поступлении справочного запроса в табло производится поиск запроса с такими же параметрами. Если такой запрос найден, в нем увеличиваются показания счетчика обращений, а элементы ответа по поездам (кроме тех, информация о которых в этом запросе стала неактуальной) переносятся в ответ на новый запрос, по остальным поездам информация рассчитывается заново. Информация из табло используется только для тех поездов, норма мест на которые хранится в данной региональной системе.

При любом изменении в таблице поездов рабочего файла, вызванном продажей или возвратом проездных документов, изменениями, связанными с динамической тарификацией, проверяется наличие в табло запросов, в которых существует данный поезд в соответствующую дату отправления и элементы ответов, связанные с этим поездом, помечаются, как недействительные.

Оптимальный размер технологического табло выбран опытным путем, исходя из экономии вычислительных ресурсов с учетом затрат на его обслуживание. В настоящее время размер табло –

10 тыс. блоков по 20 Кб, каждый блок рассчитан на хранение одного БЗО. Табло занимает 200 Мб оперативной памяти в каждом из комплексов и находится в зоне 31-битной адресации.

Каждый из прикладных комплексов ведет табло независимо. Однако в случае изменений в комплексе EXPRESS информация по этому рейсу поезда должна быть сброшена в табло комплекса EXPR003. Для этого используется механизм операционной системы, обеспечивающий доступ к данным оперативной памяти, хранящимся в адресном пространстве другого задания [2]. Основной технологический процесс комплекса EXPR003 после обработки каждого запроса проверяет в специальной области памяти комплекса EXPRESS наличие новых записей в циклически заполняемом списке измененных рейсов поездов и выполняет сброс информации в своем табло.

Как уже указывалось, ОАО «РЖД» обслуживает шесть региональных комплексов КОЗРВ АСУ «Экспресс-3». Для оптимизации распределения нагрузки от WEB-систем между КОЗРВ и минимизации количества КОЗРВ, информацию из которых необ-

ходимо получить для обработки запроса, применяется определенный алгоритм маршрутизации запросов, приведенный в таблице.

На сегодняшний день централизована база данных отчетности и аналитики (АБД). С учетом существующих возможностей современной вычислительной техники в дальнейшем при создании системы нового поколения целесообразен переход от распределенной к централизованной базе данных и для КОЗРВ. Однако в настоящее время с учетом наследуемой архитектуры программного обеспечения для АСУ «Экспресс-3» такой переход не представляется возможным из-за ее ресурсных ограничений.

## ЛИТЕРАТУРА

- Березка М.П. Принципы обслуживания абонентов системы АСУ «Экспресс-3» // Автоматика, связь, информатика. 2016. № 7. С. 31-34.
- Архитектура и технологии IBM zSeries : учебное пособие / В.А. Варфоломеев, Э.К. Лецкий, М.И. Шамров, В.В. Яковлев; под ред. Э.К.Лецкого, В.В.Яковлева. М.: Интернет-Университет Информационных технологий, www.intuit.ru, 2005. 637с. (Основы информационных технологий).



**МИРОНОВ  
Владимир Валентинович,**  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Московская  
дирекция связи, начальник  
Московского регионального  
центра связи

# ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТОВ РАДИОСВЯЗИ НА МЦК

Одним из последних важных технических новшеств в Московском регионе в 2016 г. стал запуск Московского центрального кольца. Здесь внедрены самые современные технологии, в том числе в области телекоммуникаций. О действии оборудования цифровой радиосвязи стандартов GSM-R и DMR на МЦК рассказывается в этой статье.

■ На Малом окружном кольце Московской дороги до 2012 г. структура радиосвязи мало чем отличалась от любого другого участка сети дорог. Вместе с тем поездная радиосвязь в гектометровом диапазоне была организована на частоте 2,150 МГц, что не было характерно для остальной сети. Для поездной радиосвязи применялись радиостанции РС-46М, РС-46МЦ, а для станционной и технологической – радиостанции Motorola. Причем поездная радиосвязь использовалась редко, поскольку большинство передвижений локомотивов носило зоновый характер, при котором состав, заходя с одной соединительной ветви, проходил некоторый участок Малого кольца и уходил на другую ветвь, до следующей сортировочной станции. Однако станционные частоты были заняты предельно плотно, а из-за близкого расположения станций создавалась значительная загрузка УКВ-диапазона.

Все кардинально изменилось, когда после основательной реконструкции Малого кольца, названного Московским центральным кольцом (МЦК), здесь в сентябре 2016 г. открылось пассажирское движение. В соответствии с техническим заданием на МЦК были спроектированы и внедрены самые современные виды радиосвязи стандартов GSM-R и DMR. Это позволило не только обеспечить устойчивую радиосвязь всех участников перевозочного процесса, но и дало возможность применить в последующем такие новые технологии, как передача

предупреждений машинистам электропоездов непосредственно в кабину локомотива, аварийная сигнализация сносимого терминала при резком изменении его положения, контроль местоположения поездной единицы.

В настоящее время основным стандартом радиосвязи, используемым на МЦК, является GSM-R. Для организации сети радиодоступа вдоль путей развернуто 22 базовых станции GSM-R.

Машинист электропоезда перед отправлением с начальной станции вводит в меню радиостанции номер поезда. При движении этот номер отражается на пультах дежурных по станциям и поездных диспетчеров. И те, и другие в любой момент могут вызывать машиниста электропоезда, а также определять его местонахождение, благодаря тому, что на пульте отражается наименование базовой станции, где этот поезд был зарегистрирован.

Вместе с функциями поездной радиосвязи, система GSM-R выполняет функции технологической связи. Всем работникам служб пути, СЦБ и связи выданы носимые терминалы, с помощью которых возможно установление связи между работниками, обслуживающими устройства на станции, с дежурным по станции и между собой. Предусмотрен и аварийный режим, при котором сообщение о нештатной ситуации принимается всеми радиостанциями в пределах МЦК.

Кроме того, выданы терминалы локомотивным бригадам, для того

чтобы машинисты могли связываться со своими помощниками, вышедшими из кабины.

В перспективе в стандарте GSM-R намечена организация передачи предупреждений машинисту электропоезда непосредственно на локомотивный терминал.

На МЦК, кроме пассажирских перевозок, организовано движение грузовых поездов на тепловозной тяге по третьему главному пути. Однако локомотивы грузовых составов, к сожалению, не оборудованы локомотивными радиостанциями, поддерживающими стандарт GSM-R. Поэтому для организации поездной радиосвязи используются радиостанции гектометрового диапазона, включенные в круг поездной диспетчерской связи. Для устойчивой радиосвязи вдоль всего МЦК, а также вдоль соединительных ветвей, где прошла реконструкция, подведен волновод. Радиостанции ПРС подключены к волноводу с использованием симметричной запитки для уменьшения влияния соседних станций.

Поскольку большинство станций МЦК связано соединительными ветвями с радиальными направлениями Московской железной дороги, для устойчивой связи на этих ветвях радиостанции поездной радиосвязи, работающие в КВ-диапазоне, помимо подключения к волноводу также подсоединяются к штыревым антennам АСТ/2130 через блоки УКПР (рис. 1).

Станционная и технологическая связь в пределах МЦК орга-

цифровые и аналоговые радиостанции могут работать в одной сети без помех друг другу.

Построено 17 базовых станций DMR. Стационарные радиостанции запрограммированы на частоту поездной радиосвязи 151,825 МГц, а также на частоты станционной и технологической радиосвязи. В настоящее время с заводом-изготовителем ведется работа по интеграции всех видов радиосвязи на одном пульте у дежурного по станции с целью приведения рабочего места ДСП к стандарту 5С. Структурная схема базовой станции DMR приведена на рис. 2.

Следует отметить, что географическое расположение станций МЦК создает определенные сложности в организации радиосвязи. Очень короткие межстанционные перегоны, в некоторых случаях составляющие десятки метров, вызывают необходимость принятия специальных мер по исключению взаимного влияния радиостанций друг на друга. Наличие помех от большого количества промышленных и торговых предприятий в непосредственной близости от путей МЦК требует качественной настройки антенно-фидерного и приемных трактов радиостанций.

Для организации технического обслуживания устройств связи на МЦК сформировано три ремонтно-восстановительные бригады. Две из них занимаются обслуживанием линейных устройств в соответствии с графиком технологического процесса, а третья осуществляет паспортизацию, настроечные работы и ремонт оборудования, а также обслуживание устройств с периодичностью более четырех недель. При этом большая часть оборудования имеет встроенные функции мониторинга и позволяет проводить измерение параметров дистанционно с рабочего места инженера ЦТО. Так, в настоящее время дистанционно тестируются системы электропитания, аккумуляторные батареи, радиостанции, кабельные линии, мультиплексоры и коммутационные станции. Все результаты измерений автоматически фиксируются, и, таким образом, значительно снижаются трудозатраты на оформление результатов выполнения ГТП.

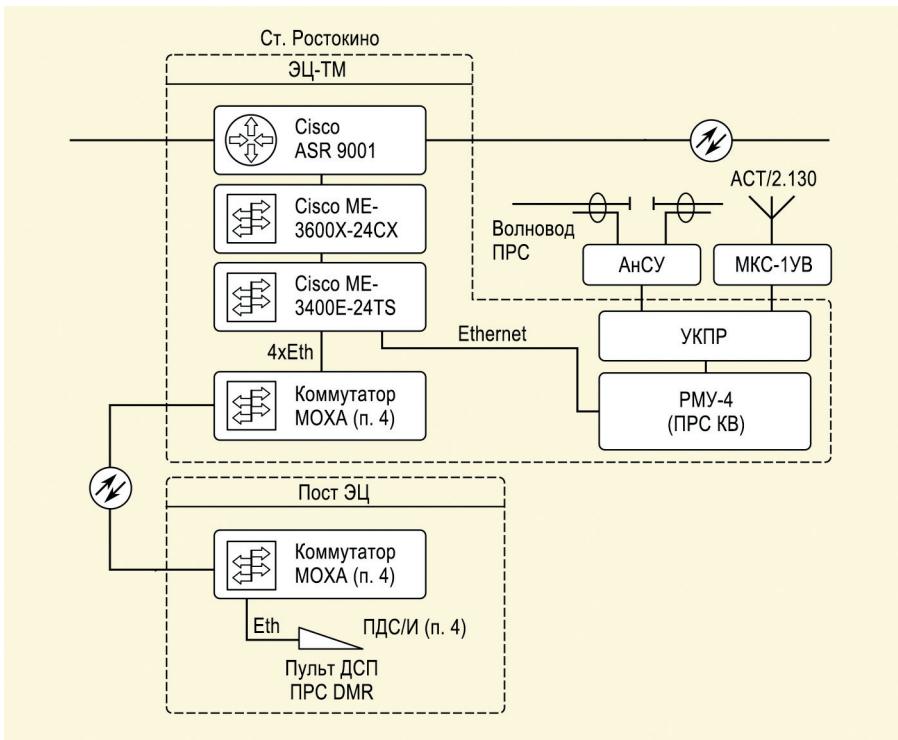


РИС. 1

низована в метровом диапазоне с использованием стандарта DMR на базе модульных универсальных репитеров (РМУ-4). Эти репитеры могут содержать до двух приемопередающих трактов и позволяют организовывать до четырех одновременно работающих

каналов связи. Когда необходима одновременная работа существующего аналогового оборудования и новых цифровых радиосредств стандарта DMR, посредством репитера РМУ-4 подключается один тракт в цифровом режиме, другой – в аналоговом. Благодаря этому

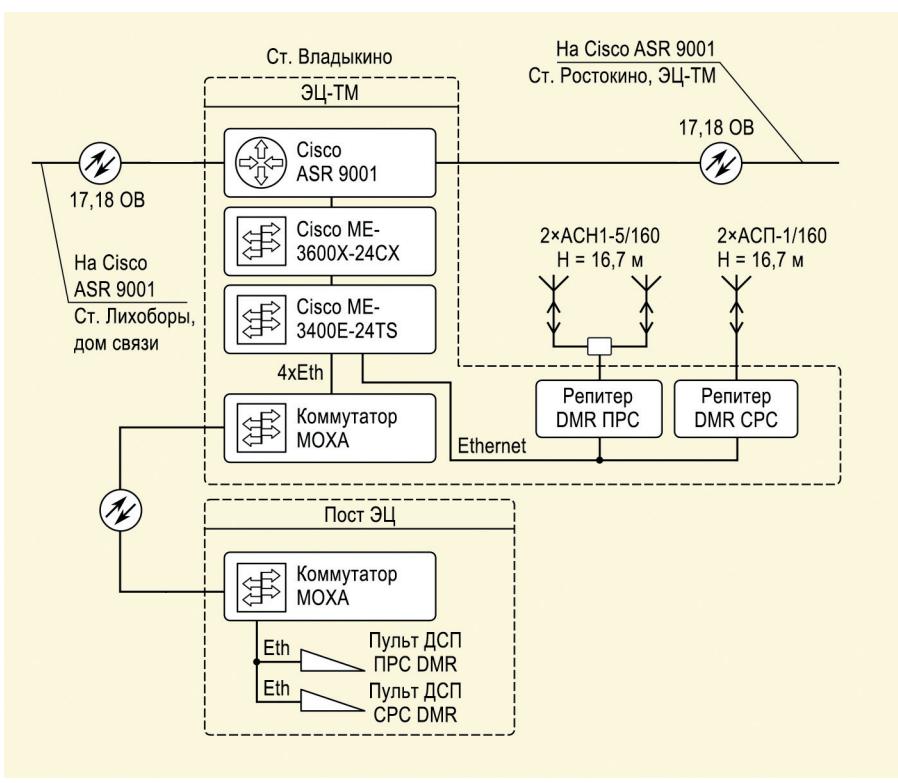


РИС. 2

# НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОЦЕСС ВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ



**МОКРОВ  
Геннадий Павлович,**  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, главный  
инженер Челябинской  
дирекции связи



**ВЛАСОВ  
Игорь Юрьевич,**  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, начальник  
лаборатории Челябинской  
дирекции связи



**ШИЛКОВА  
Марина Михайловна,**  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, ведущий  
инженер лаборатории  
Челябинской дирекции связи

**Ведение технической документации является неотъемлемой частью эксплуатационных процессов. В статье рассматриваются методы ведения технической документации в Челябинской дирекции связи, а также возможные пути их развития и улучшения.**

Согласно инструкциям ЦШ-1 и ЦСС-190 в нашей дирекции составляются и выверяются технические паспорта узла связи, магистральных медножильных кабелей, АТС, поездной радиосвязи, телеграфной станции и автоматизированного междугородного коммутатора.

Для повышения качества обслуживания устройств также раз-

работаны и введены в действие новые типы паспортов, которые не предусмотрены инструкцией ЦШ-1. Это паспорт магистральной волоконно-оптической линии связи и САИ «Пальма». Вместе с этим, некоторые паспорта дополнены схемами, которые облегчают работу обслуживающего персонала.

Какие дополнения внесены в

технические паспорта? Например, в состав паспорта магистральных медножильных кабелей связи включена «Таблица общих данных на кабель», где указаны расцветка жил, симметрирование и занятость пар кабеля. Наличие такой информации является существенным подспорьем для кабельщиков и электромехаников, особенно во

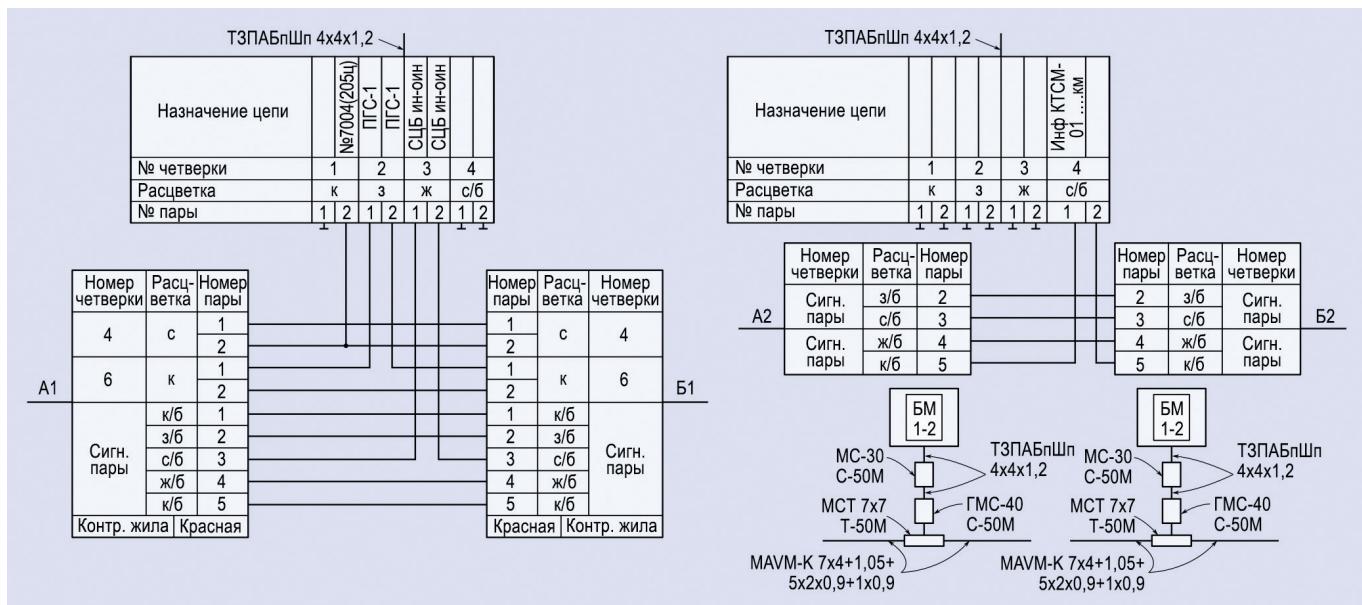


РИС. 1

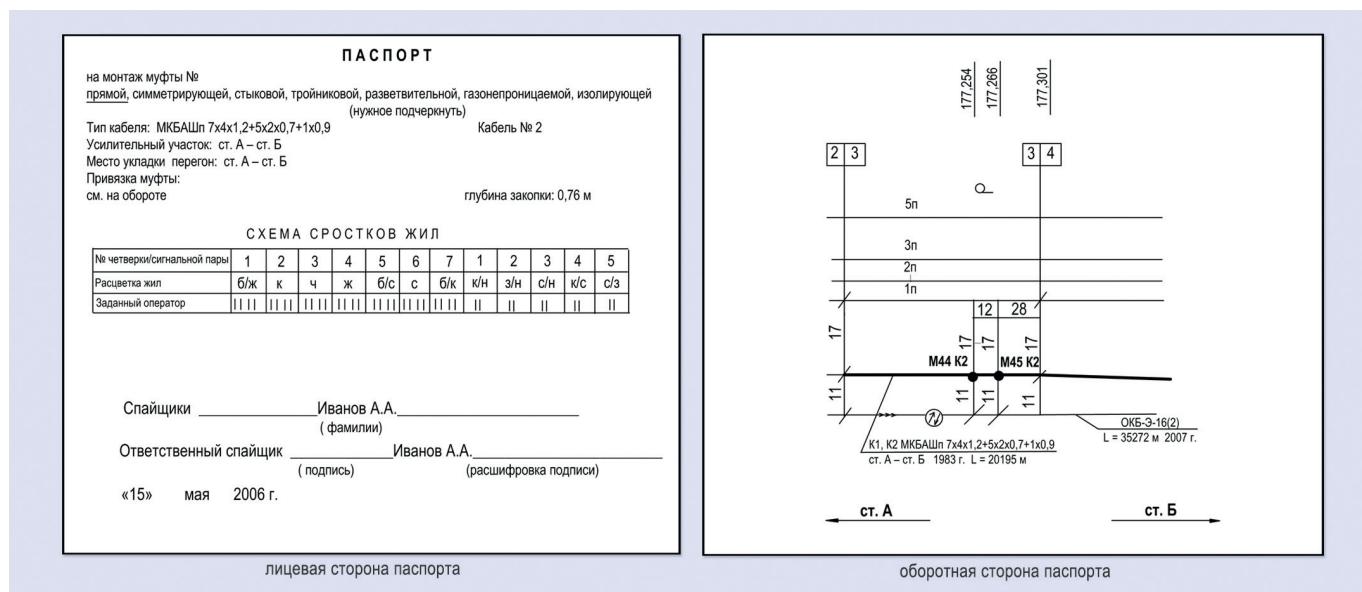


РИС. 2

время аварийных и восстановительных работ.

Кроме того, для облегчения работы с отпаями магистрального кабеля паспорт дополнен таблицами отпаев (рис. 1), согласно типовому альбому ШП-43-91. В них указывается схема вывода цепей в отпай и их занятость. Это значительно упрощает поиск неисправностей в цепях связи и цепях, используемых для нужд смежных хозяйств.

При выполнении восстановительных работ на магистральном кабеле оформляются паспорта на монтаж муфт (рис. 2). Информация, отображаемая в этих паспортах, дает представление о месте нахождения вновь смонтированной муфты и содержит данные о работнике, осуществлявшем монтаж. Такая персонификация повышает личную ответственность сотрудников за выполненную работу и, соответственно, способствует улучшению качества монтажа. Причем второй экземпляр паспорта на монтаж муфт хранится в корпусе самой муфты.

Вместе с этим для исключения случаев порыва кабелей в Челябинской дирекции связи составлены картограммы глубины залегания магистральных кабелей и отпаев от них. По картограммам можно четко отследить, на какой глубинеложен кабель на конкретной ординате (рис. 3). Данные для картограмм снимаются специальной трассоисковой системой «vLocPro 2». Ее особенностью является то, что снятие глубины залегания кабеля происходит в режиме непрерывного безостановочного прохода трассы. При этом в автоматическом режиме фиксируется также географическая координата, что повышает точность и, соответственно, качество измерения. Наличие картограмм существенно снижает трудозатраты персонала и помогает выявлять места неглубокой укладки кабеля.

В целях оптимизации процесса составления и выверки технических паспортов и лучшей визуализации местности используется выгрузка схемы из базы данных

кадастрового плана геоинформационной системы. Такая схема применяется в качестве шаблона окружающей инфраструктуры кабельной трассы. Это заметно облегчает работу инженеров технической документации и сокращает время на составление трассы кабеля, оптимизирует трудозатраты.

Следует отметить, что процесс обеспечения технической документацией всех производственных подразделений организован согласно разработанным в дирекции картам «Обеспечение наличия технической документации, ее соответствия действующим устройствам и техническим требованиям». Карты позволяют отладить алгоритм работы персонала при составлении, проверке, выверке, утверждении схем, регламентируют сроки обработки информации и выдачи конечного результата. Пример такой карты представлен на рис. 4.

Для предоставления в ЦСС актуальных сведений об оснащенности объектов связи и для сокращения времени устранения неисправ-

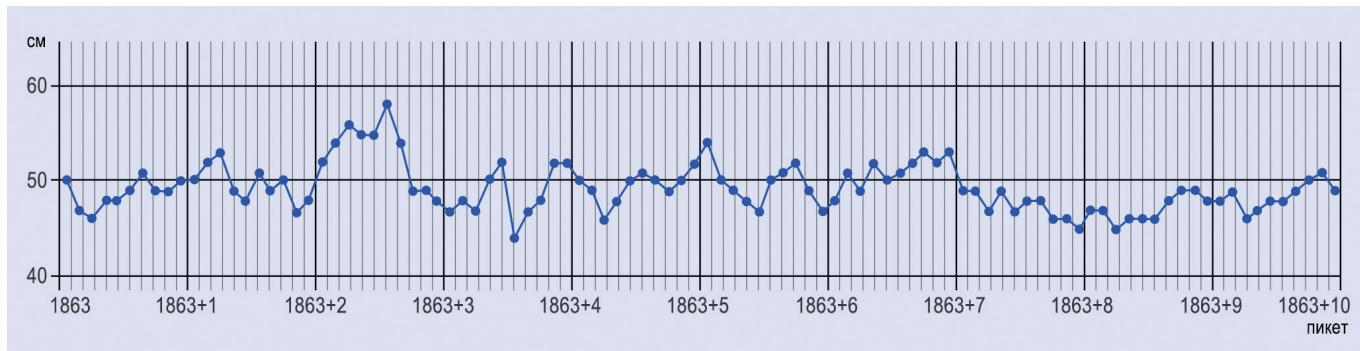


РИС. 3



РИС. 4

ностей, возникающих в процессе эксплуатационной деятельности, в ЕСМА формируется электронный технический документ – паспорт узла связи. В то же время существующая технология работы в области технической документации позволяет, по нашему мнению, подробно и детально описать схемные и технические решения при оказании услуг связи, но информация, содержащаяся в технической документации, во многом избыточна.

При проведении анализа в Челябинской дирекции связи установлено, что эксплуатационный персонал, для которого в основном технический паспорт является рабочей документацией, постоянно использует примерно 10 % данных и эпизодически еще 30–40 %.

Кроме того, создание и утверждение паспорта, а также внесение в него изменений излишне формализовано, что приводит к неоправданным трудозатратам в дирекции и региональных центрах связи. Причем из-за появления дополнительных требований к технической документации наблюдается постоянный рост трудозатрат. Так, общее количество листов технических паспортов с 2008 г. по настоящее время в дирекции

возросло почти вдвое. Персонал, занимающийся постоянно технической документацией, за это время увеличился на 22 %, при том что общий штат дирекции снизился более чем на 25 %.

Зачастую складывается ситуация, когда трудозатраты на выполнение изменений на сети связи в разы меньше, чем последующие трудозатраты, связанные с внесением в техническую документацию этих изменений, дополнений и отметок.

Кроме того, при отображении одной и той же информации в большом количестве схем в техническом паспорте узла связи нередко допускаются неточности, выявляемые ревизорами по безопасности движения при проведении технических ревизий и проверок.

Таким образом, основными проблемами, приводящими к большим трудозатратам при ведении технической документации, мы считаем, являются:

повторяемость информации в различных схемах и видах паспортов;

отсутствие постоянной потребности эксплуатационного персонала в использовании отдельных схем и паспортов;

излишняя визуализация схем, когда вместо внесения в техническую документацию конкретных данных об оборудовании в табличной форме нужно вычерчивание узлов и элементов;

большое количество согласований и утверждений, а также заполнение штампов, на которое затрачивается много времени специалистов и руководителей;

несоответствие формата технической документации, установленного нормативными документами ЦСС, потребностям вертикали ЦТУ–ЦТО при оперативном управлении сетью, что приводит к разработке собственных схем, отличных от схем, применяемых РВБ;

включение в состав паспортов отдельных видов эксплуатационной и технологической документации, размещение ее в нескольких экземплярах, что усложняет и «утяжеляет» паспорта.

Поэтому для оптимизации процессов ведения технической документации предлагается сократить количество паспортов и схем в них путем исключения дублирования и изъятия неиспользуемых схем и паспортов; упростить способы внесения информации путем более широкого применения простых спо-

собов отображения информации в Excel и Word, в том числе путем выгрузки данных из ЕСМА; оптимизировать количество согласований, утверждений и различных штампов; максимально унифицировать схемы РВБ и ЦТУ-ЦТО, изменить существующие образцы схем с учетом потребностей сотрудников ЦТУ-ЦТО, связанных с оперативным управлением сетью.

Современный уровень информатизации и оснащенности техническими средствами филиала таков, что ведение технической документации возможно полностью в электронном виде. Необходима разработка системы электронного документооборота технической документации (СЭДТД). Эта система должна иметь программную оболочку – виртуальный конструктор технической документации, интегрированный с функционалом «Учет ресурсов» системы ЕСМА. Такой конструктор может быть построен по принципу самообучающегося искусственного интеллекта для прорисовывания нестандартных технических решений, не противоречащих правилам безопасности.

В результате внедрения программной оболочки должен сформироваться облачный сервис с возможностью самообучения, который в случае необходимости позволит автоматически вносить корректировки в техническую документацию. При этом работа всех причастных будет заключаться в подтверждении правильности вносимых корректировок системой и помогать ее адаптировать под вносимые изменения.

Кроме того, система должна иметь кросс-платформенную оболочку, предоставляющую возможность работы с любого стационарного или мобильного устройства, подключенного к сети СПД ОАО

«РЖД», а также использования web-технологий. Это позволит работать в облаке данных, сокращая время на скачивание и закачивание документов. Для ускорения процессов согласования и движения технической документации система должна иметь возможность применения электронной цифровой подписи.

Разработка и внедрение системы электронного документооборота технической документации позволит быстро получать доступ к информации, исключить необходимость дублирования документации на бумажных носителях в узлах связи, что, в свою очередь, приведет к увеличению достоверности данных, отраженных в техническом паспорте. Для этих целей необходимо использовать клиент-серверное ПО с разграничением прав доступа. Общая структура предлагаемой системы СЭДТД представлена на рис. 5.

Эта система должна строиться по принципу облачной административно-территориальной иерархической структуры документации, аналогичному принципу, заложенному в ЕСМА.

Идеальным вариантом СЭДТД будет являться автоматическое (без участия эксплуатационного штата) построение схемы организации связи узла по данным, внесенными в состав оборудования в модуле «Учет ресурсов» системы ЕСМА и информации о количестве обслуживаемых абонентов как на самом узле, так и на смежных узлах связи.

При использовании автоматизированного (под управлением эксплуатационного штата) способа процесс составления новой схемы или изменения существующей должен происходить с использованием объектно-визуализированного конструктора с автоматическим построением связей между объекта-

ми по имеющимся утвержденным типовым схемам.

Таким образом, при составлении документации в задаче инженера по техдокументации будут входить лишь функции выбора необходимых ресурсов из общего списка, которые установлены на объекте в соответствии с информацией, имеющейся в модуле «Учет ресурсов» системы ЕСМА, и проверка правильности генерации программой связей как низкоточных, так и питающих цепей.

Система сама посредством самообучающегося интеллекта сможет предложить типовые варианты подключения оборудования. При этом СЭДТД должна обеспечить возможность уточнения деталей, если будет происходить нетиповое подключение оборудования к каналам связи. Пользователь должен подтвердить, что такие варианты подключения возможны, система их примет и в дальнейшем учтет. В случае некорректных действий пользователя система обратит на это внимание. Пользователь должен будет согласиться с системой по поводу некорректности своих действий.

Аналогичным способом происходит внесение изменений в действующие схемы. Инженеру техдокументации необходимо лишь дополнить или удалить необходимое оборудование/ресурс. Система обеспечит внесение изменений по заранее записанным макросам, в соответствии с типовыми вариантами подключений и, кроме того, уточнит у пользователя правильность и корректность внесенных изменений.

После изменений система должна обеспечить внесение ЭЦП и отправку данных на согласование и утверждение с учетом заложенного в ней уровня иерархии. При этом будет присутствовать сопроводительный файл с возможностью просмотра вносимых изменений в любой момент времени.

Реализация подобного подхода к ведению технической документации принесет, по нашему мнению, значительный эффект. Можно будет отказаться от бумажных носителей, упростить технологию хранения документации и процедуру ее согласования, обеспечить возможность удаленной работы и, в результате, сократить временные издержки в процессе ведения документооборота.

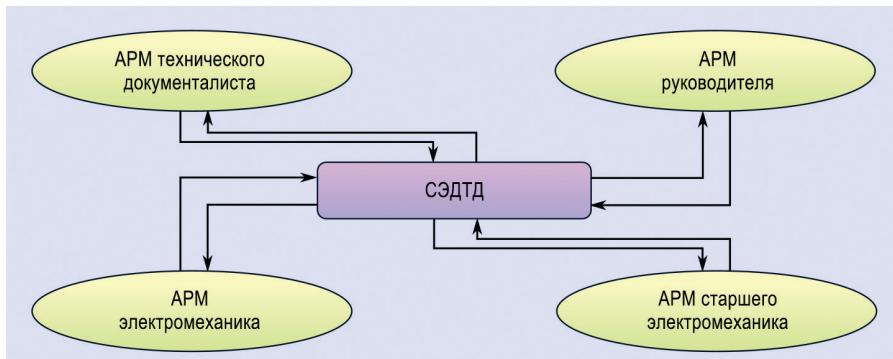


РИС. 5



**БАШМАКОВ  
Александр Викторович,**  
ОАО «РЖД», Центральная станция связи, Самарская дирекция связи, начальник Самарского регионального центра связи

# ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

**Отсутствие контроля со стороны руководителя предприятия за функционированием производственных процессов зачастую приводит к непроизводственным потерям и, как следствие, к неэффективному управлению подразделением.**

■ Основу производственно-хозяйственной деятельности регионального центра связи, как и любого другого предприятия, составляет процесс, который состоит из взаимосвязанных и естественных процессов труда, направленных на изготовление определенного вида продукции.

От правильного функционирования производственного процесса напрямую зависит бюджет затрат, так как малейший сбой приводит к дополнительным затратам, связанным с эксплуатационной деятельностью предприятия. Поскольку в производственном процессе участвуют не только руководители среднего звена, но и инженерно-технические работники предприятия, от того, как правильно инженер спланирует работу, зависит, будут ли дополнительные затраты у предприятия или нет.

Учитывая, что у каждого отдела (сектора) регионального центра свой производственный процесс, контроль за его функционированием со стороны руководителя, из-за их избыточности, подвержен максимальному уровню риска, поэтому невозможно обойтись без его автоматизации.

Автоматизация контроля и разработка самой системы началась в нашем РЦС в 2016 г. Изначально в рамках профилактики производственного травматизма планировалось автоматизировать контроль за производственным процессом «Проверка средств индивидуальной защиты». Была создана рабочая группа для разработки такого процесса, при котором его участник не мог бы влиять на результат контроля. Рабочей группе удалось достичь данной цели, и ответственность участников процесса была распределена.

Ответственность за доставку СИЗ в электротех-

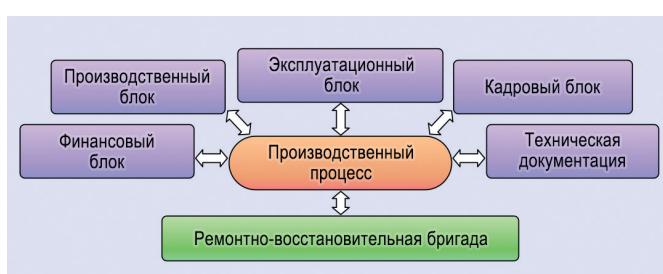
ническую лабораторию предприятия была возложена на старшего электромеханика, а их проверка на стенде – на электромеханика лаборатории. Были внесены изменения в должностные инструкции персонала с определением в них ответственности, а также издан приказ о закреплении СИЗ по объектно в подразделениях предприятия. Параллельно с этим создавалось программное обеспечение. В июне 2016 г. эта работа была завершена и начата тестовая эксплуатация.

В результате этой работы в региональном центре связи получен инструмент управления и контроля за состоянием средств СИЗ на предприятии. Теперь появилась возможность постоянного контроля за проведением периодических испытаний стремянок, дизелектрических перчаток, монтерских когтей, поясов и других средств индивидуальной защиты. При этом реализован процесс изменения сроков проверки (в меньшую сторону) в период отпуска электромеханика электротехнической лаборатории, что в свою очередь снижает риск возникновения дополнительных расходов в эксплуатационной деятельности предприятия. В настоящий момент благодаря применению автоматизированного контроля сроков поверки СИЗ риск производственного травматизма персонала из-за их неисправности минимизирован.

Учитывая эффект от применения системы контроля за состоянием СИЗ, следующим автоматизированным производственным процессом стал процесс «Проверка технической документации на соответствие действующим устройствам». Аналогично предыдущему процессу была создана система и программное обеспечение.

Сегодня в Самарском РЦС в общей сложности автоматизирован контроль за такими производственными процессами как: «Проверка СИЗ», «Проверка технической документации», «Аттестация персонала», «Проверка знаний охраны труда и Правил технической эксплуатации электроустановок», «Оценочный лист» и «Табель учета рабочего времени».

Внедрение контроля производственных процессов дает возможность снизить дополнительные расходы и уменьшить степень риска получения замечаний при проведении проверок и ревизий различного уровня на предприятии.



Структурная схема участников производственного процесса



**КОСЫРЕВ**  
Виталий Викторович,  
ОАО «РЖД», Куйбышевская  
дирекция инфраструктуры,  
электромеханик Рузаевской  
дистанции СЦБ

# АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕШИТ ПРОБЛЕМУ

В соответствии с Инструкцией по технической эксплуатации устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки механизированных и автоматизированных сортировочных горок (ЦШ-762-10, Приложение № 3) стрелочно-пусковой блок СГ-76У необходимо менять через 1 млн срабатываний, подсчет которых создает много трудностей. Делать это приходится вручную на основании данных сортировочных листов. Такой достаточно трудоемкий процесс, к тому же, не гарантирует точности результатов.

■ Решить проблему предлагается путем автоматизации подсчетов срабатываний. Для этого потребуется специально разработанный и смонтированный микропроцессорный счетчик МПЦС (рис. 1), персональный компьютер с операционной системой Windows 2000/XP/7/10 и программное обеспечение для него.

МПЦС состоит из системы

матриц, собранных на базе опрашивющих оптопар и оптранов DA1–DA25, количество которых соответствует числу блоков СГ-76У на посту ГАЦ (в данном случае – 25). В составе счетчика имеется также управляющий микроконтроллер IC1, микросхема преобразователя логических уровней IC2 и стабилизатор питания VR1, выполненный на базе микросхемы 7805.

Кварцевый резонатор Z1 типа НС-49У частотой 4.096 МГц задает тактовую частоту, необходимую для работы микроконтроллера IC1. Диод VD52 служит для защиты от перепутывания полярности при монтаже, а VD51 информирует о наличии питания платы.

Типы и номиналы элементов приведены в табл. 1 и 2. Файл прошивки микроконтроллера и

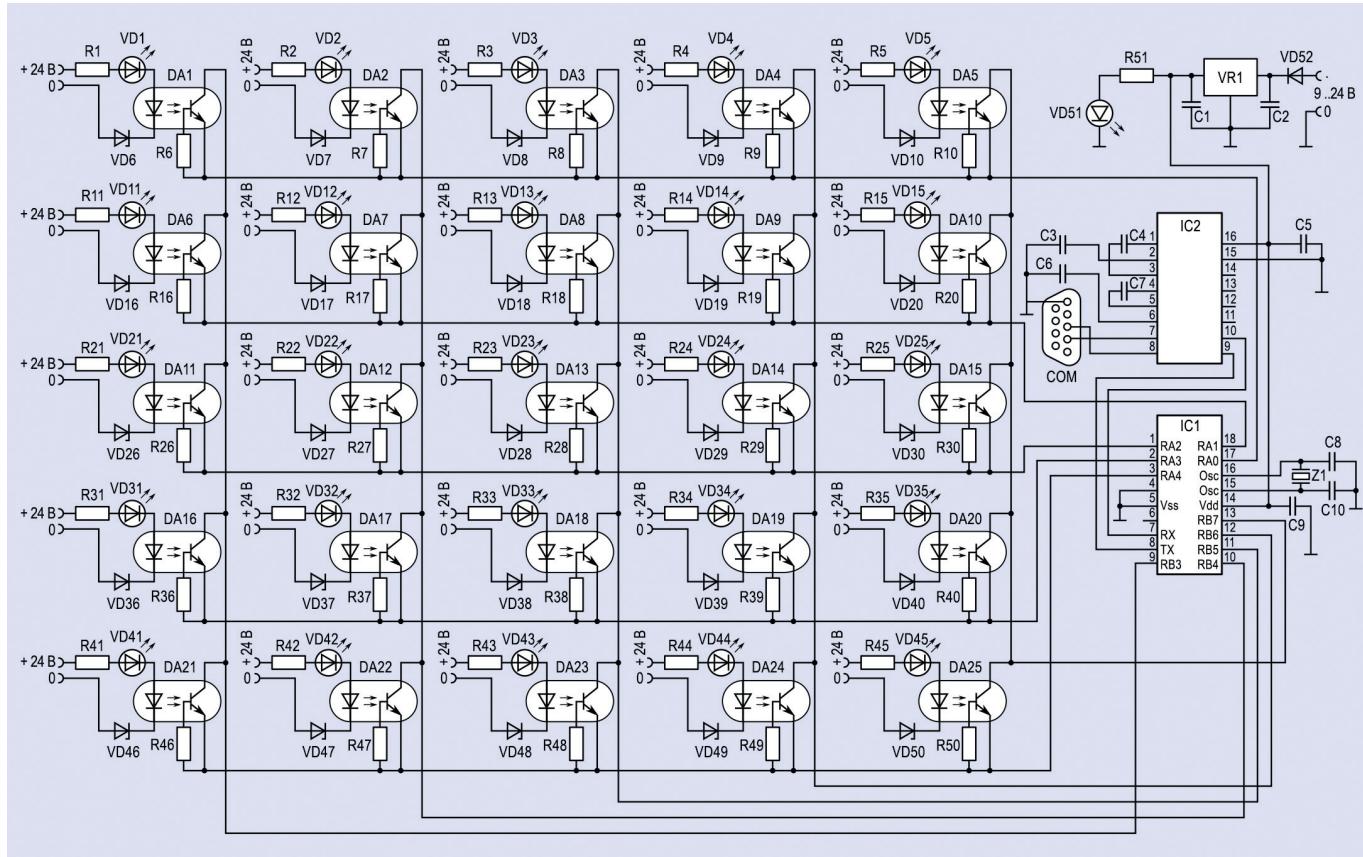


РИС. 1

Таблица 1

Позиционное обозначение	Тип	Номинальное значение
<b>Резисторы</b>		
R1–R5, R11–R15, R21–R25, R31–R35, R41–R45, R51	0805	1 кОм
R6–R10, R16–R20, R26–R30, R36–R40, R46–R50	0805	50 кОм
<b>Конденсаторы</b>		
C1–C4, C6, C7	Y5V, 50В (0805)	1 мкФ
C5, C9	Y5V, 50В (0805)	0,1 мкФ
C8, C10	0805	12 пКФ

описание ПО можно получить по адресу vitalja-ksyrev@rambler.ru.

Вся схема собирается внутри корпуса ПИК-120 (рис. 2), применяющегося в ДЦ для контроля



РИС. 2

состояния рельсовых цепей. Вид платы МПЦС с лицевой и монтажной стороны показан на рис. 3, а, б.

В схеме питания каждой оптопары задействуется один свободный контакт контролируемого

Таблица 2

Позиционное обозначение	Тип
<b>Диоды</b>	
VD1–VD5, VD11–VD15, VD21–VD25, VD31–VD35, VD41–VD45, VD51	Светодиод зеленый 3 мм
VD6–VD10, VD16–VD20, VD26–VD30, VD36–VD40, VD46–VD50, VD52	
DA1–DA25	BZV55-C12
<b>Оптопары</b>	
DA1–DA25	4N35 (4N33)
<b>Микроконтроллеры</b>	
IC1	PIC16F626A
IC2	ST232

блока СГ-76У. При его замыкании в случае срабатывания блока напряжение 24 В подается на оптопару, что соответствует логической 1. Разомкнутый контакт, а следовательно отсутствие напряжения, соответствует логическому 0.

Полученная статистическая информация передается в персональный компьютер через СОМ-порт. По результатам обработки данных делается вывод о количестве срабатываний каждого из блоков СГ-76У и эти сведения выводятся на монитор в реальном режиме времени (рис. 4). С помощью вкладки «Настройки» можно менять названия устройств (стрелка или замедлитель) и их состояние (рис. 5).

Если блок сработал 1 млн раз, то строка выделяется красным цветом, а в основной вкладке появляется сообщение об этом. Задача электромеханика не до-

пустить такой ситуации, поэтому вся информация регулярно проверяется, о чем делается запись в специальном журнале. Такой подход обеспечивает своевременную замену блоков, число срабатываний которых находится на границе допустимых значений.

После замены требуется сбросить или обнулить показание счетчика, что можно сделать во вкладке «Управление». Архив контроля срабатываний блоков хранится в корневой папке программы в формате TXT неограниченное время. Посмотреть архивную информацию можно в окне «События» или в текстовом файле, который находится в корневой папке.

Изначально заземления управляющего микроконтроллера IC1, микросхемы преобразователя логических уровней IC2 и стабилизатора VR1 не соединены с выводами сигнальных входов внутренних излучающих диодов оптопар. Сами сигнальные входы также никак не связаны между собой электрически. Сделано это потому, что микроконтроллер должен питаться от источника, обеспечивающего защиту от скачков напряжения и других помех, вызванных работой различного рода индуктивных элементов, в том числе обмоток электромагнитных реле.

Объединение заземлений может способствовать проникновению помех в чувствительную микроконтроллерную часть, поэтому их разделение оптопарами предусмотрено неслучайно.

Выход 4 микроконтроллера IC1 в данном случае сконфигу-

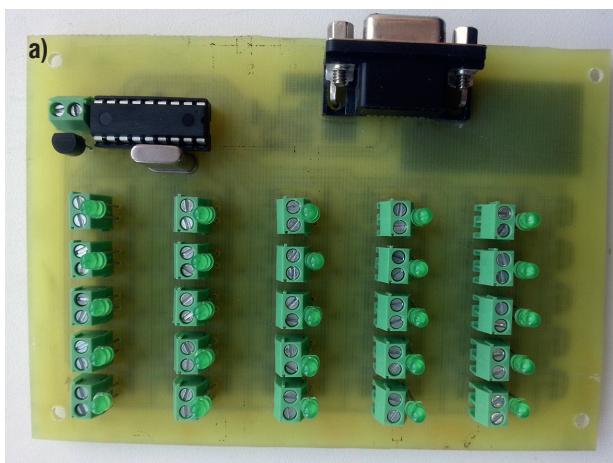


РИС. 3, а

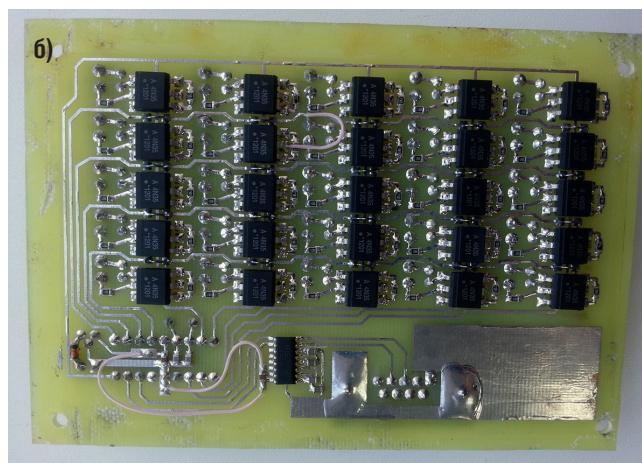


РИС. 3, б

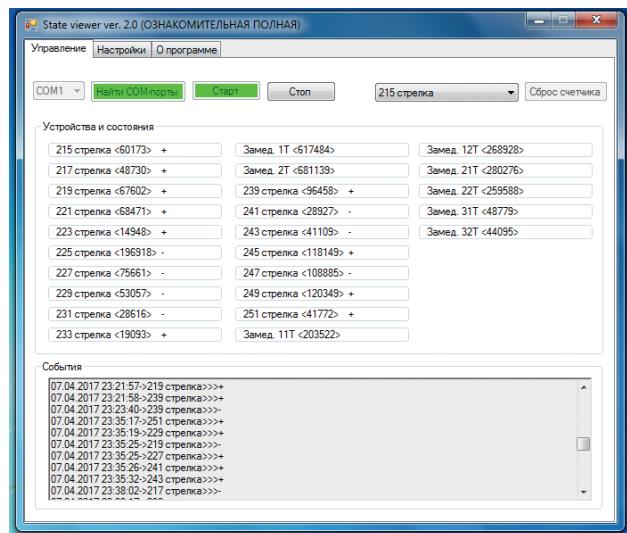


РИС. 4

рирован как порт ввода-вывода. Однако при наличии сильных помех или в целях более удобного изменения прошивки IC1 его можно подключать к шине питания +5 В через резистор номиналом 10 кОм.

Порты RA0–RA4 микроконтроллера выдают во внешнюю цепь (на эмиттеры транзисторов оптопар) высокие или низкие уровни, которые в зависимости от прошивки, могут быть как активными, так и пассивными.

Порты RB3–RB7 считывают логический уровень из внешней цепи (с коллекторов транзисторов оптопар), определяя тем самым, сработал СГ-76У или нет.

Программа на ПК с интервалом 300 мс через СОМ-порт по протоколу RS-232 запрашивает информацию о состоянии контролируемых блоков. Запрос через микросхему преобразователя логических уровней IC2 поступает в управляющий микроконтроллер IC1, который его обрабатывает и передает информацию обратным порядком.

Почти все микроконтроллеры имеют последовательный порт UART, который работает по стандартному последовательному протоколу, поэтому его можно подключить к компьютеру через СОМ-порт. Однако проблема заключается в том, что RS-232 компьютера за логические уровни принимает 12 В, а UART работает на уровнях в 5 В.

Важным моментом является то, что выводы этих портов под-

ключены к шине питания +5 В через внутренние подтягивающие резисторы микроконтроллера, которые являются нагрузкой коллекторов транзисторов оптопар.

В исходном состоянии выводы RA0–RA4 выдают уровень логической 1 (т.е. +5 В). В связи с этим вне зависимости от того, открыты или закрыты транзисторы оптопар, на их коллекторах, а значит, и на RB3–RB7, держится высокий уровень сигнала – логическая 1.

В случае получения запроса от ПК микроконтроллер IC1 на выводе порта RA0 выставляет активный низкий уровень при наличии по-прежнему высокого на RA1–RA4. В результате уровни на входах RB3–RB7 зависят только от состояния (открытое или закрытое) транзисторов оптопар DA1–DA25, а следовательно, и блока СГ-76У. Если какие-либо из этих транзисторов открыты (есть сигнал на входе оптопары), то каждый из входов RB3–RB7 оказывается подключен к заземлению через соответствующий переход открытого транзистора. Иначе говоря, устанавливается низкий уровень, что воспринимается IC1 как наличие сигнала на входе оптопары.

Несмотря на то, что коллекторы транзисторов в столбцах объединены (DA1–DA6–DA11–DA16–DA21, DA2–DA7–DA12–DA17–DA22 и др), лишь транзисторы первой строки (DA1–DA5) способны выставить низкий уровень на шинах RB3–RB7. Происходит это потому, что только на их

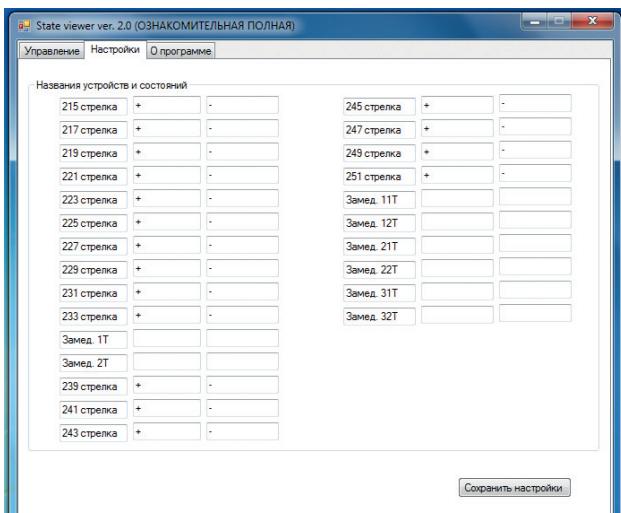


РИС. 5

эмиттеры подан активный низкий уровень. Информация о сигналах на входе оптопар запоминается микроконтроллером и на RA0 выставляется высокий уровень.

Далее начинается сканирование второй строки (DA6–DA10), для чего на RA1 выставляется низкий уровень. Вся дальнейшая работа продолжается в соответствии с представленным алгоритмом.

Вывод RA4 микроконтроллера IC1 аппаратно устроен так, что может выставлять только активный нулевой уровень. В соответствии с техническим описанием устройства активный уровень логической 1 на этом выводе не выставляется. Более того, с целью уменьшения энергопотребления и уменьшения нагрузки на порт IC1 в некоторых версиях прошивок и остальные выводы RA0–RA4 порта выдают неактивный уровень логической 1. Однако выводы RB3–RB7 неизменно подключены к шине +5 В с помощью подтягивающих резисторов. В связи с этим вариации с режимами работы RA0–RA4 на результат не влияют, позволяя снижать энергопотребление и нагрузку на порт IC1.

Для реализации проекта был восстановлен личный персональный компьютер одного из электромехаников.

В результате внедрения такого технического решения потери времени обслуживающего персонала на определение числа срабатываний блоков СГ-76У сократились на 98 %.



**БЫЧКОВ  
Дмитрий Васильевич,**  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, главный инженер  
Октябрьской дирекции связи

# ИДЕИ НОВАТОРОВ ДАЮТ РЕЗУЛЬТАТ

**Рационализаторская деятельность сотрудников Октябрьской дирекции связи направлена на улучшение производственного процесса, поиск наиболее экономически эффективных решений, позволяющих справиться с производственными задачами, затрачивая при этом минимум трудовых и материальных ресурсов.**

■ Деятельность новаторов направлена на экономию материалов, электроэнергии и инструментов, снижение брака в работе, а также повышение производительности труда и оптимизацию организации производства. По каждому из этих направлений в подразделениях дирекции проводится серьезная работа. Ежегодно формируются планы рационализаторской деятельности, тематические планы, в которых учитываются проблемы подразделений. Каждый месяц специалисты технического отдела подводят итоги рационализаторской работы.

В этом году связисты Октябрьской дирекции подали и реализовали 182 рапределения. Наиболее эффективные технические решения оформлены в виде информационных карт и размещены в АСУ службы технической политики Октябрьской дороги, чтобы их могли использовать в других структурных подразделениях.

За последние два года благодаря внедрению новшеств связистов

сумма сэкономленных нашей дирекцией средств оказалась почти в четыре раза больше запланированной. В прошлом году наибольший экономический эффект получен в Санкт-Петербургском, Петрозаводском и Центральном РЦС, которые перевыполнили план на 300–400 %.

Большинство рационализаторских предложений связаны с изменением конструкции или материала изделия с усовершенствованием технологии производства. Однако далеко не каждое предложение по улучшению производства является рационализаторским. Под это определение подходит новое, полезное для предприятия техническое решение, связанное с изменением технологии или организации производства, используемых материалов и комплектующих. Необходимо, чтобы предложение содержало конкретные решения, указания, меры, направленные на получение нужного результата, раскрывало суть авторского замысла. Для его реализации не требуется

дополнительная доработка творческого характера.

Предложение считается полезным, если в результате его внедрения удается добиться определенных результатов: повышения технического уровня изделия, эффективности технологии или производительности труда, снижения себестоимости, сокращения финансовых затрат, улучшения экологии, условий труда, повышение уровня культуры безопасности.

Хорошим стимулом для развития новаторской деятельности является поощрение авторов. Сумма материального вознаграждения зависит от величины экономического эффекта, полученного от внедрения предложения или от его реальной ценности.

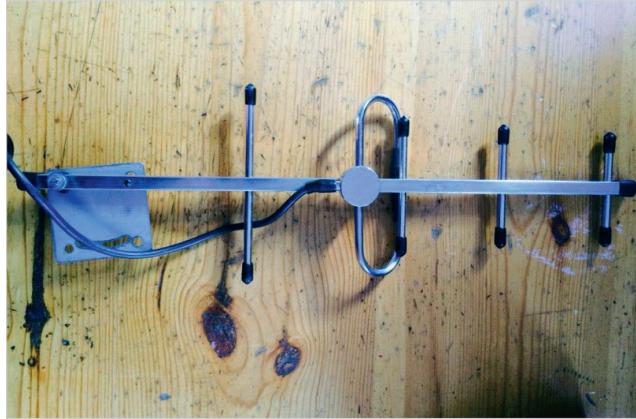


РИС. 1



РИС. 2



РИС. 3

сти. Сотрудникам ОАО «РЖД» за реализованную новаторскую идею выплачивается не менее 2 тыс. руб. Например, в прошлом году рационализаторы Центрального РЦС, благодаря реализации предложений которых сэкономлено 914,3 тыс. руб., в качестве вознаграждения получили 140 тыс. руб.

Ежегодно фотографии лучших новаторов дирекции размещают на Доске почета дороги. В прошлом году там появилось фото начальника участка Санкт-Петербургского РЦС Р.В. Калистратова. Он предложил взамен стандартного крепления антенны, которое входит в состав спутникового

жгутов из изонела или вилатерма (рис. 3). Используемое ранее уплотнение со временем деформируется и теряет свои защитные функции.

Активным рационализатором также является электромеханик Волховстроевского РЦС С.В. Золотарев. Лучшим рационализатором в возрасте до 30 лет признан старший электромеханик Санкт-Петербургского РЦС В.В. Курапов, а авторами наиболее креативных рационализаторских предложений – старшие электромеханики С.В. Орел и Т.Ю. Михайлова Выборгского и Санкт-Петербургского РЦС соответственно.

Так, С.В. Орел предложил в помещении ДГУ установить приточно-вытяжную вентиляцию с автоматическим включением/выключением. Ранее здесь использовалась естественная вентиляция, решетку которой приходилось открывать и закрывать вручную (рис. 4). В новую вентиляционную систему входят два вращающихся в противоположных направлениях вентилятора и два клапана, которые открываются под действием воздушных потоков (рис. 5). При запуске ДГУ на вентиляторы подается питание

рационализации производства. Для этого в каждом подразделении назначены сотрудники, ответственные за организацию рационализаторской деятельности. Они занимаются выявлением, обобщением и систематизацией производственных проблем, которые могут быть решены путем научно-технического творчества. Организаторы распространяют тематический план изобретательской деятельности среди сотрудников, доводят до них информацию, касающуюся технического творчества. В их функции также входит учет результатов творческой деятельности, контроль за выплатой вознаграждений авторам, за поощрением сотрудников, содействующих созданию и использованию объектов интеллектуальной собственности.

Кроме того, они организуют поддержку наиболее активных рационализаторов, включая их поощрение и создание благоприятных условий для творческой деятельности, информационное обеспечение изобретательской деятельности в подразделении, изучение в коллективе передового опыта других предприятий, пропагандируют творческую ак-



РИС. 4



РИС. 5

комплекса «Шлем» (рис. 1), использовать обычный штатив для видеокамеры (рис. 2). Благодаря этому время установки антенны на месте развертывания видеокомплекса сократилось до нескольких минут. Штатив удобен в применении, с его использованием упрощается укладка соединительных линий кабеля.

Еще одна идея новатора – применение в крышках напольных муфт в качестве герметизационной прокладки уплотнительных

от генератора напряжения, и они включаются. Во время испытания новой системы приточно-вытяжной вентиляции в летнее время подтвердилась ее эффективность. При работе ДГУ температура в помещении не превышает 32 °C.

Рационализаторы, безусловно, являются своеобразным катализатором развития предприятия, но для продолжения этого процесса усилий изобретателей, к сожалению, недостаточно. Необходим системный подход к

тивность, передовые технические решения.

Основные результаты рационализаторской деятельности, которых удалось добиться в Октябрьской дирекции связи, – это повышение уровня активности новаторов в РЦС и развития массового технического творчества. Благодаря моральному и материальному стимулированию рационализаторы заинтересованы во внедрении новых технических решений и технологий в производство.

# КАК РЕШИТЬ ПРОБЛЕМУ С ШУМОМ

**В июле в Москве прошло совещание научно-технического совета ОАО «РЖД», на котором рассматривались вопросы шумового воздействия подвижного состава и железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду и население. Обсуждались также пути снижения уровня шума. В заседании приняли участие руководители Департаментов охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля, капитального строительства, Центральной дирекции инфраструктуры, представители отраслевой науки.**

Совет проходил под председательством старшего вице-президента компании С.А. Кобзева. Открывая совещание, он отметил, что акустический шум признается специалистами наиболее значимым физическим фактором, оказывающим влияние на среду обитания человека. Его воздействие на людей в условиях плотной застройки населенных пунктов продолжает возрастать.

По данным Роспотребнадзора больше половины обращений граждан по поводу влияния физических факторов составляют жалобы на акустическое воздействие, причем в ряде субъектов Российской Федерации их доля превышает 70 %.

Протяженность российских дорог более 86 тыс. км. Объекты и инфраструктура компании расположены на территории 77 субъектов Российской Федерации. Исторически строительство железных дорог осуществлялось максимально приближенно к центрам городов, которые попадали в зону проектируемых магистралей. Поэтому сформировавшаяся за многие десятилетия инфраструк-

тура в основном размещена в непосредственной близости к густонаселенным кварталам. Кроме того, новое строительство застройщики ведут с нарушением действующих нормативов санитарных разрывов от железнодорожных линий. Отступления от норм допускают и органы, которые выдают разрешение на строительство жилья.

Согласно анализу количество обращений в ОАО «РЖД» надзорных органов и населения с жалобами на неблагоприятные условия проживания в зоне влияния железнодорожного транспорта постоянно увеличивается. За последние пять лет число претензий выросло почти в семь раз.

Существенный рост жалоб наблюдается на полигонах Московской и Октябрьской дорог, а также Дальневосточной и Свердловской дорог. При этом 75 % – это жалобы на шумовое воздействие от движущегося подвижного состава, 16 % – от громкоговорящей связи, 4 % – от работы сортировочных горок. Статистика показывает, что почти 70 % жалоб поступило от жителей домов, расположенных от железнодорожной линии на расстоянии до 100 м (рис. 1).

В 70 % сопутствующим фактом, создающим сверхнормативный шум вблизи железнодорожной инфраструктуры, является интенсивный поток автотранспорта, в 20 % – другой вид городского шума, в 3 % – авиационный шум.

Как известно, введенный еще в пятидесятые годы прошлого столетия норматив отдаления жилой застройки от железнодорожных линий (ширина защитной зоны) составлял 50 м от оси существующего или проектируемого железнодорожного пути. С 1976 г. он был увеличен до 100 м. Начиная с 1997 г., Госстрой России установил ширину защитной зоны, отделяющей жилую застройку от железнодорожной линии и станции, не менее 200 м, для железнодорожных линий I и II категорий – не менее 150 м, а III и IV категорий – не менее 100 м от станционных путей, считая от оси крайнего пути. Эта норма действует по настоящее время.

Анализ основных законодательных актов, касающихся воздействия шума на окружающую среду, показывает их многочисленность, сложную разрозненную структуру. В настоящее время эту сферу регулирует более сотни нормативно-правовых актов. Причем зачастую они не увязаны между собой, что приводит к противоречивым толкованиям правовых норм и возникновению ситуаций, которые невозможно разрешить даже в судебном порядке.

Последние десять лет действуют два подхода к установлению санитарного разрыва между жилыми зданиями и линейными объектами железных дорог. Первый подход основан на строительных нормах и правилах, обязательных



РИС. 1



РИС. 2

для применения при планировке и застройке населенных пунктов. Второй – на санитарных нормах и правилах, которые трактуют, что «для линий железнодорожного транспорта ... величина разрыва устанавливается в каждом конкретном случае на основании расчетов рассеивания загрязнения атмосферного воздуха и физических факторов (шума, вибрации, электромагнитных полей и др.) с последующим проведением натурных исследований и измерений».

Вместе с тем, согласно заключению Минэкономразвития, предусмотренные СанПиНом требования к установлению санитарно-защитных разрывов (СЗР) не согласованы с требованиями градостроительного и земельного законодательства, а также законодательства о кадастровой деятельности. Поскольку информация о санитарном разрыве не отражена в публичных кадастровых картах, имеется возможность вести строительство (в том числе жилищное) на территории этой зоны, и установление его нормы не имеет смысла.

Законодательством Российской Федерации не предусмотрена выдача санитарно-эпидемиологических заключений на проект санитарного разрыва от железнодорожных объектов. Сами решения об установлении этого разрыва не содержат информацию, необходимую для однозначного определения ее контуров (координат характерных точек границы разрыва). Требования СанПиН и решения об установлении СЗР не предусматривают внесение соответствующих сведений в государственный кадастровый недвижимости.

Учитывая, насколько массово и стремительно сегодня ведется строительство жилья вблизи железных дорог, очевидно, что ни один из озвученных подходов не работает, и обеспечить безопасные условия проживания населения в районе железнодорожных линий пока не удается.

В ходе совещания участники обсуждали действия, которые принимаются в компании для снижения шумового воздействия, и меры, которые следует предпринять в дальнейшем.

Основными способами снижения шумового воздействия в источнике возникновения являются: шлифование и замена рельсов, смазывание их в кривых участках пути, обточка бандажей колес, увеличение длины бесстыкового пути, замена чугунных колодок композитными, укладка подкладок под рельсовое скрепление и др.

Эффективные способы уменьшения шума на пути распространения – это установка высоких шумозащитных экранов (рис. 2), звукоизолирующее остекление окон и балконов жилых зданий, сооружение насыпей и выемок. Результативной мерой снижения шума, как в источнике возникновения, так и на пути распространения является использование звукопоглощающих материалов при производстве элементов подвижного состава.

На горке станции Перово Московской дороги для шумозащиты применяется система снижения шума от работы горочных замедлителей BREMEX-ANNSYS. В ходе эксплуатации эта современная «антишумная» технология подтвердила свою эффективность.

Было отмечено, что реализация

эффективных действий по снижению уровня шума и разработка шумозащитных мер возможны лишь при софинансировании подобных мероприятий за счет бюджетных средств, средств инвесторов и предприятий, эксплуатирующих источники шумового воздействия, в рамках государственных программ обеспечения санитарно-гигиенического и экологического благополучия населения.

По итогам работы НТС приняты рекомендации. В частности, решено продолжить гармонизацию законодательных и других нормативно-правовых актов, регулирующих обязанности организаций, эксплуатирующих источники шумового воздействия, а также застройщиков жилья, муниципальных органов, нарушающих нормы акустического загрязнения окружающей среды.

Планируется в раздел «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» СанПиН включить минимальные расстояния от линейных объектов железнодорожного транспорта в зависимости от категории и грузонапряженности участков. Намечено также внести поправки в нормативные правовые акты Российской Федерации, четко регламентирующие разграничение ответственности за нарушение правил территориального планирования, порядка землепользования и застройки, формирование программ государственного софинансирования шумозащитных мероприятий.

Для застройщиков и органов, ответственных за согласование и выдачу разрешений на строительство, за нарушение установленных нормативов санитарных разрывов жилой застройки от железнодорожных линий предполагается установить соответствующие меры административной и материальной ответственности.

Целесообразно определить порядок реализации и финансирования шумозащитных мероприятий в условиях сложившейся жилой застройки вокруг объектов железнодорожной инфраструктуры, принимая во внимание европейский опыт по нормированию шумового загрязнения, в основу которого положен принцип «за прошлое не отвечаем, в будущем обязуемся не превышать»

ВОЛОДИНА О.В.



**ГРУЗДКОВА  
Ольга Валерьевна,**  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, инженер  
технического отдела  
Ярославской дирекции связи

# РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ

В Ярославской дирекции связи ведется активная деятельность по обеспечению экологической безопасности. Реализуются мероприятия, направленные на уменьшение негативного воздействия на окружающую среду. В прошлом году коллективу связистов удалось достичнуть целевых показателей по обеспечению экологической безопасности. В дирекции существенно снижены выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников.

■ В рамках реализации экологической стратегии ОАО «РЖД» в подразделении получены неплохие результаты в сфере охраны атмосферного воздуха.

В прошлом году в соответствии с требованиями природоохранного законодательства в региональных центрах связи проведена инвентаризация 10 стационарных источников выбросов загрязняющих веществ. Хотя по сравнению с предыдущим годом подобные выбросы возросли на 389 кг, что вызвано увеличением количества самих источников, в целом их объем снижен. Этого удалось добиться, прежде всего, за счет сокращения продолжительности работы дизель-генераторов в аварийном режиме.

Благодаря оптимизации маршрутов и уменьшению количества выездов специального самоходного подвижного состава на 0,5 т уменьшены выбросы от передвижных источников. Сокращены также маршруты автотранспорта. Так, с прошлого года в связи с выводом из эксплуатации магистральных шкафов связи на станции Гарь отпала необходимость в доставке работников для обслуживания этих объектов.

С целью использования отходов производства в качестве вторичного сырья на всех производственных площадках РЦС оборудованы места их временного хранения. В коллективах назначены специалисты, ответственные за их эксплуатацию и санитарное состояние. Для дальнейшего обезвреживания и размещения отходы периодически передаются в специ-

ализированные организации, с которыми заключены договоры. При этом соблюдаются нормы образования отходов и лимиты на их размещение, установленные Росприроднадзором.

В этом году Федеральным законом запрещено захоронение отходов, в состав которых входят полезные компоненты, подлежащие утилизации. В связи с этим в ОАО «РЖД» организован раздельный сбор вторичных отходов: бумаги, картона; стекла; пластика; металломата; полимерных материалов. Для персонала разработаны памятки и регламенты, информирующие о порядке раздельного сбора вторичных ресурсов. Для селективного сбора отходов от канцелярской деятельности и делопроизводства (бумаги и картона) в производственных помещениях в специально отведенных местах установлены коробки с маркировкой «Зеленый офис». По мере накопления отходов на станциях в объеме, соответствующем транспортной партии, они передаются в Ярославский Департамент материально-технического обеспечения.

За последние два года были приняты конкретные меры в области экологии. В частности, сокращено число отчетов, которые составляются в бумажном виде. При их формировании приоритет отдается использованию автоматизированных систем. Активно используются возможности единой автоматизированной системы документооборота ЕАСД. В итоге



Место сбора отходов 4–5 класса опасности и контейнер для временного накопления ртутных ламп, люминесцентных ртутьсодержащих трубок и других отходов 1-го класса опасности у дома связи на станции Буй



в 2016 г. по сравнению с предыдущим годом объем потребления форматной бумаги снижен с 7,1 до 5,8 т.

В текущем году дирекция полностью выполнила целевые показатели по обеспечению экологической безопасности. Во всех РЦС соблюдаются нормы минимально допустимого негативного воздействия на окружающую среду, сокращается потребление топливно-энергетических ресурсов. За последние два года структурным подразделениям не начисляются сверхнормативные платежи за негативное воздействие на окружающую среду.

В дирекции ежемесячно проводится акция «Ноль негативного воздействия». В рамках этого мероприятия приостанавливается работа автотранспорта, в производственных помещениях выключается освещение, офисное и бытовое оборудование. Работники моют окна и стеклянные плафоны светильников, выходят на уборку территории от мусора и загрязнений. Благодаря акции удалось снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, потребление электроэнергии и топливно-энергетических ресурсов. В помещениях стало заметно светлее.

С целью получения дополнительных знаний в области экологии руководители и специалисты, занимающиеся вопросами охраны окружающей среды, разработкой проектной документации объектов связи, обучаются на курсах повышения квалификации в отраслевом научно-производственном центре по охране окружающей среды. Обучение проводится по программам: «Обращение с опасными отходами», «Обеспечение экологической безопасности объектов хозяйственной или иной деятельности» руководите-

лями и специалистами общехозяйственных систем управления».

В этот центр также передается для утилизации часть отходов из Ярославского РЦС. За счет того, что за этой услугой теперь не требуется обращаться к сторонней организации, как это было раньше, из бюджета ОАО «РЖД» будет сэкономлено около 12 тыс. руб.

Связисты охотно участвуют в экологических субботниках «Зеленая Россия», «Зелена весна» и в благоустройстве территорий. За последние два года представители РЦС благоустроили территорию около домов связи и полосы отвода на участках Сольвычегодского и Вологодского узлов территориального управления Северной дороги. В прошлом году связисты высадили более 3 тыс. саженцев в Ростовском лесничестве Ярославской области.

Подразделения дирекции участвуют в сетевом конкурсе на лучшее структурное подразделение в части выполнения требований природоохранного законодательства. В прошлом году коллектив Вологодского РЦС занял третье место среди подразделений ЦСС.

Вместе с тем, есть и нерешенные проблемы. К сожалению, не везде удается реализовать раздельный сбор мусора. В небольших провинциальных городах организаций, занимающиеся сбором и транспортировкой отходов, не производят их сортировку. Все отходы размещаются на полигонах общей массой.

Проблема экологии сегодня актуальна для всего человечества. В России 2017 г. объявлен Годом экологии. Поэтому важно, чтобы люди поняли, что решение вопросов экологии непосредственно влияет на уровень их жизни и стремились повысить экологическую культуру.

## ПРВ-01

### ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ РАЗЯДНИКОВ И ВЫРАВНИВАТЕЛЕЙ

#### НАЗНАЧЕНИЕ:

Прибор предназначен для измерения параметров разрядников (типов РКН, РКВН, РВНШ) и выравнивателей (типов ВК, ВОЦН, ВОЦШ), устанавливаемых в устройствах защиты.

#### ОСОБЕННОСТИ:

- Предупреждение о появлении на гнездах "ВЫХОД" опасного напряжения;
- Индикация текущего режима измерения - ручной или автоматический;
- Система защиты аккумулятора от перезаряда;
- Автоматическое отключение через 5 минут после окончания измерений;
- Ударопрочный, пыле- и влагозащищенный корпус, степень защиты IP42;
- Связь с компьютером по интерфейсу RS-232.



#### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- Измерение напряжения пробоя разрядников на постоянном и переменном токе;
- Измерение тока утечки выравнивателей на постоянном и переменном токе;
- Измерение классификационного напряжения выравнивателей и вычисление коэффициента нелинейности;
- Измерение напряжения пробоя разрядников.

на правах рекламы



РАДИО-СЕРВИС

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

## Е6-32

### МЕГАОММЕТР



#### НАЗНАЧЕНИЕ:

Прибор предназначен для измерения сопротивления изоляции электрических цепей, не находящихся под напряжением, и измерения переменного напряжения до 700 В.

#### ОСОБЕННОСТИ:

- Защита от подключения к необесточенной сети или внезапной подачи напряжения во время измерений;
- Индикация остаточного напряжения на объекте по окончании измерения;
- Работа в условиях сильных помех;
- Память на 10000 измерений;
- Беспроводная связь с компьютером, обработка данных в программе RS-Terminal®;
- Ударопрочный, пыле- и влагозащищенный корпус, степень защиты IP54.

#### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- Измерение напряжения пробоя разрядников от 100 В до 3000 В;
- Выбор испытательного напряжения от 50 до 2500 В с шагом 10 В;
- Диапазон измерения от 1 Ом до 300 ГОм;
- Измерение классификационного напряжения ограничителей перенапряжения от 100 В до 1500 В;
- Измерение электрического сопротивления постоянному току (металлосвязь) от 0,01 Ом до 9,99 Ом;
- Расчет коэффициента поляризации;
- Измерение переходного сопротивления изоляционного покрытия трубопроводов согласно ГОСТ 9.602-2005.



# СРЕДИ ЛУЧШИХ – СЦБисты

Одна из незыблемых традиций компании ОАО «РЖД» – приглашение в Москву на празднование Дня железнодорожника лучших работников сети дорог. В этом году такой чести удостоились трое представителей хозяйства автоматики и телемеханики – старшие электромеханики А.Н. Иванченко (Волгоградская дистанция Приволжской ДИ), Е.А. Сыркин (Бугульминская дистанция Куйбышевской ДИ) и О.В. Белолипецкий (Хабаровская дистанция Дальневосточной ДИ). В торжественной обстановке знак «Почетный железнодорожник» им вручил президент компании О.В. Белозёров.

■ Свою трудовую деятельность **Евгений Александрович Сыркин** начал 27 лет назад с должности электромеханика. Ответственное отношение к делу, стремление к самосовершенствованию и лидерские качества молодого специалиста не остались незамеченными – через семь лет Евгений Александрович возглавил бригаду, в которой трудился. Благодаря ее слаженной работе 11 комплексов КТСМ-02 и четыре КТСМ-01Д на 170-километровом участке функционируют практически безотказно. Коллектив считается одним из лучших в дистанции и с завидным постоянством занимает призовые места в соревновании бригад предприятия.

Ко всему прочему Е.А. Сыркин является активным рационализатором, реализовавшим не одно эффективное предложение. Так, несколько лет назад он предложил использовать вместо рельсовой цепи наложения магнитный датчик. Это позволило исключить негативное влияние аппаратуры ДИСК-Б на работу кодовых рельсовых цепей и отказаться от переноса поста с ней на новое место. Сейчас при внедрении комплексов КТСМ аналогичные технические решения используются достаточно часто, а тогда это было, что называется, ноу-хау.

Это талантливый наставник, который подготовил к самостоятельной работе немало молодых специалистов, один из которых в настоящее время назначен начальником механизированной горки. Пятеро детей Евгения Александровича решили последовать его примеру и тоже выбрали профессию железнодорожника.

■ **Алексей Николаевич Иванченко** – СЦБист с 30-летним стажем. Из них 12 лет он руководит коллективом цеха, отвечающим за работу устройств ЭЦ

на трех станциях (70 стрелок), АПС на трех неохраняемых переездах, двухпутной автоблокировки (53 км) и др. Помимо выполнения графика технического обслуживания вверенных устройств за последние три года его бригадой выполнен значительный объем работ по внедрению устройств АБТЦ-М на 20-километровом участке. Кроме того, в прошлом году много времени было уделено сопровождению работ по капитальному ремонту четного пути перегона Гремячая – Чилеково.

Будучи высококвалифицированным специалистом и опытным руководителем, Алексей Николаевич находит наиболее рациональные и эффективные решения различных проблем, распределяя нагрузку между своими подчиненными с учетом их индивидуальных качеств. Он всегда на связи и в любое время суток готов оказать помощь при поиске причин неисправностей и решении других сложных проблем.

Благодаря умению создавать деловую атмосферу, организованности и отзывчивости А.Н. Иванченко пользуется заслуженным уважением в коллективе дистанции. Его самоотверженный труд неоднократно отмечался на разных уровнях. В числе его наград Диплом победителя дорожного соревнования среди мастеров и командиров среднего звена, знак «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 20 лет» и Благодарность начальника ЦДИ.

■ Бригаду по обслуживанию устройств переездной сигнализации и автоблокировки, в ведении которой находится 33 переезда, девять пешеходных переходов, оборудованных сигнализацией, 16 км АБ различного типа и 3 км ПАБ, **Олег Валерьевич Белолипецкий** возглавил в 2006 г. На тот момент под его руководством работало двое опытных электромехаников и четверо молодых специалистов, которых еще многому нужно было обучить. В кратчайшие сроки старшему электромеханику удалось сплотить коллектив для выполнения поставленных задач и добиться заметных результатов – в течение последних нескольких лет не было допущено ни одного отказа 1-й и 2-й категории.

Олег Валерьевич отличается творческим подходом к делу. К примеру, реализация его предложения по организации контроля состояния удаленного переезда на рабочем месте дежурного по станции посредством радиоканала позволила отказаться от укладки 6 км кабеля.

За многолетний добросовестный труд Олег Валерьевич Белолипецкий был награжден именными часами Министра путей сообщения и начальника Хабаровского отделения дороги. В 2013 г. ему была объявлена благодарность начальника Дальневосточной ДИ.

**ЖЕЛЕЗНИК О.Ф.**



На встрече с начальником Управления автоматики и телемеханики ЦДИ В.В. Аношкиным (второй справа) старшие электромеханики Е.А. Сыркин, А.Н. Иванченко и О.В. Белолипецкий

# ТРУДИТЬСЯ И ЖИТЬ ПО СОВЕСТИ

Именно такого девиза придерживаются старший электромеханик Горьковского РЦС Нижегородской дирекции связи Виктор Геннадьевич Рыбаков и электромеханик Самарского РЦС Самарской дирекции связи Игорь Викторович Рытиков. В этом году они стали участниками торжественных мероприятий, организованных ОАО «РЖД» в честь профессионального праздника – Дня железнодорожника. Здесь президент компании О.В. Белозёров вручил им высокие награды: В.Г. Рыбаков получил знак «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 30 лет», а И.В. Рытиков стал лауреатом Премии Российского профсоюза железнодорожников и транспортных строителей.

■ Отчет трудового стажа **Рыбакова Виктора Геннадьевича** начался в 1982 г., когда по окончании технического училища он стал электромонтером связи Шахунской дистанции сигнализации и связи Горьковской дороги. Затем была служба в пограничных войсках, после которой Виктор вернулся в дистанцию на должность электромеханика. Несколько лет работал и заочно учился во ВЗИИТе.

Теоретические знания и накопленный практический опыт В.Г. Рыбакова не остались незамеченными руководством – его назначают старшим электромехаником.

В этой должности он работает и по сей день. В его ведении участок в 100 км, где расположены восемь железнодорожных станций. Среди объектов обслуживания и модернизации – системы цифровой связи, АТС, общетехнологической и технологической связи, радиосвязи, устройства электропитания и заземления, регистраторы переговоров и др.

Бригада В.Г. Рыбакова включает пять человек, хорошо знающих свое дело. Они творчески и ответственно относятся к порученным заданиям и примером им в этом служит руководитель бригады, который является высоким профессионалом. Он как опытный организатор производства умело направляет усилия коллектива на выполнение поставленных задач. Так, в связи со строительством новых зданий постов ЭЦ и полной модернизацией станционных устройств бригадой под руководством В.Г. Рыбакова были полностью заменены устройства электросвязи на

пяти станциях. Для увеличения дальности поездной радиосвязи и ликвидации зоны неуверенного приема на перегоне Урень – Уста был построен волновод. На обслуживаемом участке выполнена подвеска волоконно-оптического кабеля, модернизация оперативно-технологической связи с заменой аналогового оборудования на цифровое и многое другое.

Трудолюбие и неутомимость, принципиальность и справедливость, неравнодушное отношение к порученному делу, – все эти качества позволили В.Г. Рыбакову завоевать авторитет и уважение у коллег и руководителей РЦС и дирекции связи.

■ Особенность деятельности **Рытикова Игоря Викторовича** состоит в том, что он совмещает производственный и общественный труд, поскольку является неосвобожденным от основной работы председателем первичной профсоюзной организации Самарского РЦС. На профсоюзную работу коллектив выдвинул его в 2006 г., а затем дважды избирал председателем. И.В. Рытиков – хороший организатор, умеет выстраивать взаимоотношения с руководством на принципах социального партнерства для эффективного решения вопросов защиты социально-экономических и трудовых прав членов профсоюза.

Игорь Викторович – потомственный железнодорожник по отцовской линии. Работал сначала электромехаником в цехе пассажирской автоматики, потом старшим электромехаником по техническому обслуживанию устройств САИ «Пальма». Однако в 2010 г. добровольно вернулся на должность электромеханика, посчитав невозможным для себя совмещать две ответственные должности. «Любое дело, – говорит И.В. Рытиков, – можно выполнить формально, как говорится «для галочки», а можно по совести, чтобы не стыдно было за свою работу, чтобы не приходилось прятать глаза от людей».

Благодаря его усилиям построена спортивная площадка, приобретен спортивный инвентарь, сделано многое другое. И совсем неслучайно работники Самарского РЦС неоднократно завоевывали призовые места в различных спортивных соревнованиях.

Профессиональная компетентность, внимательное отношение к проблемам отдельных людей и коллектива в целом, забота о молодежи и ветеранах снискали И.В. Рытикову заслуженный авторитет.

За успешную производственную и профсоюзную деятельность он удостоен многих наград. Среди них почетная грамота ЦСС, благодарность начальника Куйбышевской дороги, знак «Почетный работник Самарского отделения Куйбышевской дороги» и др.

ПЕРОТИНА Г.А.



На встрече с руководством ЦСС. Слева направо: В.Ю. Бубнов, В.Г. Рыбаков, В.Э. Вохмянин, И.В. Рытиков

# ЗАЛОГ ПОБЕДЫ – СПЛОЧЕННОСТЬ И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

При подведении итогов работы за год традиционно определяются коллективы филиалов и других структурных подразделений компании ОАО «РЖД», которые добились наивысших результатов. В 2016 г. одним из таких коллективов была признана Ульяновская дистанция СЦБ Куйбышевской Дирекции инфраструктуры.

■ История дистанции началась в далеком 1923 г. с организации участка связи, обслуживание устройств на котором выполняла небольшая группа людей. Сейчас коллектив дистанции в составе 214 человек отвечает за работу устройств ЭЦ (64 станции, 977 стрелок), автоблокировки (609 км) и автоматической переездной сигнализации на 54 переездах. В их ведении находится также 41 комплекс КТСМ, 113 датчиков УКСПС и другое оборудование. Постепенно увеличивается объем услуг, оказываемых сторонним организациям.

Оценка показателей качества технической эксплуатации средств ЖАТ в прошлом году составила 10 баллов при плане в 16, что говорит об отличной работе коллектива. При повышении производительности труда на 10 % по сравнению с 2015 г. удалось значительно сократить количество отказов устройств (7 против 17) и снизить сбои в графике движения пассажирских поездов (7 против 16).

Таких хороших результатов коллектив достиг несмотря на большие объемы капитального ремонта и модернизации технических средств, а также значительные отвлечения эксплуатационного штата на сопровождение работ по капитальному ремонту пути.

■ Больше года дистанцию возглавляет И.А. Кудрявцев, начавший свою трудовую деятельность 10 лет назад в должности электромеханика Бугульминской дистанции СЦБ. Он не понаслышке знает, что такое процесс обслуживания устройств. Став руководителем, Игорь Анатольевич совместно с главным инженером В.А. Мерлеевым и своими заместителями А.А. Репиным и А.А. Прокофьевым начал планировать работу комплексно, с учетом имеющихся людских и материальных ресурс-

сов. Они смогли четко наладить процесс технического обслуживания устройств ЖАТ и это дало вполне очевидные результаты.

При этом главный инженер, приступив год назад к выполнению своих обязанностей, в плотную занялся повышением уровня технических знаний эксплуатационного штата. Он систематизировал этот процесс, стал активно использовать современные мультимедийные технологии. Для отработки практических навыков были смонтированы макеты различных устройств, которые, к тому же, дали возможность на более высоком уровне проводить конкурс на звание лучшего электромеханика дистанции.

В зоне ответственности Виталия Алексеевича также вопросы организации процесса модернизации устройств и внедрения новых технических средств. Непосредственно реализацией этих задач занимаются заместители начальника дистанции. Их слаженная работа, нацеленная на результат, позволила оптимизировать процесс внедрения числовой кодовой

автоблокировки взамен импульсно-проводной. За последние восемь лет ею оборудовано более 100 км перегонов, что составляет 19 % от общей эксплуатационной длины. На трех станциях уже действуют устройства ДЦ-ЮГ с КП «КРУГ», еще 15 станций планируется оборудовать такой системой в 2018 г.

■ Значительный объем дополнительных работ на полигоне дистанции резко увеличил нагрузку на коллектив технического отдела. С целью своевременной обработки множества поступающих документов с разными сроками исполнения было введено ежедневное планирование деятельности с учетом приоритетности. Имея 40-летний опыт работы, из которых 11 лет в должности начальника технического отдела, Р.П. Лариошина оптимально распределяет задания между своими подчиненными, объективно оценивая их загрузку и возможности. Не в ущерб текущим делам ей удалось мобилизовать подчиненных для ввода большого объема данных в системы АСУ-Ш-2 и ЕК АСУИ. Нужно отметить, что эта задача была выполнена ка-



На совещании у начальника дистанции И.А. Кудрявцева (в центре): старший диспетчер А.Н. Шепелев, начальник технического отдела Р.П. Лариошина, ведущий экономист Е.В. Застылова, ведущий специалист по управлению персоналом О.Ю. Кисличенко и начальник участка производства В.В. Чапаев



Главный инженер дистанции В.А. Мерлеев и группа технической документации: инженер И.П. Морозова, электромеханик Т.Г. Суслина, инженеры В.А. Анисимова, Л.Ю. Конихина и О.Г. Евтишина

чественно и в срок. Благодаря этому формирование и контроль исполнения графика технического обслуживания устройств, а также бюджета финансирования существенно упростились.

Кроме того, после создания отдельной структуры для ведения бухгалтерского и налогового учета – Куйбышевского регионального общего центра обслуживания (ОЦОР) – в дистанции сократили должности бухгалтеров. В связи с этим на возглавляемый Розой Павловной коллектив были возложены функции по формированию и проверке правильности оформления первичной учетной документации. Усилия по решению этих нехарактерных для технического отдела задач были оценены по достоинству – дистанция стала победителем конкурса «Заказчик года 2015», проведенного Куйбышевским ОЦОР.

■ Не секрет, что важнейшим слагаемым успешной реализации мероприятий по обеспечению надежной и безопасной работы средств ЖАТ является наличие необходимой документации, включая принципиальные и монтажные схемы, различные инструкции и др.

Вместе с текущей работой коллектив группы технической документации под руководством В.В. Петрушенко согласовывает и сверяет схемы после пуска устройств в эксплуатацию, адаптирует стандартные технические решения при модернизации устройств к местным условиям. Кроме того, в целях повышения безопасности движения поездов специалистами этой группы были разработаны схемы передачи информации о



Специалисты РТУ: старший электромеханик М.А. Заикина, электромеханики М.Н. Нехорошева и О.В. Инкина, электромонтер Т.В. Коровина, электромеханики О.В. Косолапова и Е.В. Колденкова

состоянии систем пожарной сигнализации 17 постов ЭЦ и устройств АПС 14 переездов на рабочее место поездного диспетчера.

Качественно и своевременно выполнять значительный объем работы помогает применение специализированного программного обеспечения АРМ-ВТД. Затратив в свое время немало усилий на заполнение базы данных этой системы, коллектив теперь существенно экономит время на изготовление обновленных схем и внесение изменений в существующие.

– Трудно представить, что бы мы сейчас делали, не имея таких возможностей, – делится мыслями Владимир Васильевич. – Ведь только за 2016 г. и прошедший период этого года переведено в электронный вид около 150 принципиальных и монтажных схем, а также упрощена работа со схематическими планами станций. Мы с нетерпением ждем обновленной версии программного обеспечения

с расширенной функциональностью, которая сможет распознавать отсканированные схемы с преобразованием их в отраслевой формат ОФ-ТД.

■ Большой вклад в реализацию проектов модернизации и строительства устройств внес коллектив РТУ в составе 27 человек, который здесь называют «сердцем дистанции». Линейным электромеханикам активную помощь оказывают бригады по учету и централизованной замене приборов, измерению параметров и ремонту кабельных линий, а также метрологическая группа.

Бригада по ремонту релейной и бесконтактной аппаратуры, в которой трудятся примерно две трети коллектива РТУ, вместе с основной нагрузкой выполняет еще и входной контроль аппаратуры, поступающей для новых работ. Их кропотливый труд требует специальных знаний и навыков, терпения и усидчивости.

Секретами своего мастерст-



Заместители начальника дистанции А.А. Репин (слева) и А.А. Прокофьев (справа) с диспетчером дистанции А.Н. Шепелевым

ва всегда готовы поделиться опытные электромеханики О.В. Косолапова и Е.В. Колденкова, совместный производственный стаж которых составляет более 65 лет. Делают они это так доходчиво и увлеченно, что студенты техникумов, проходившие практику под их руководством, как правило, не сомневаются в выборе места приложения своих сил и знаний по окончании учебного заведения. Принятию такого решения способствует также дружественная атмосфера в коллективе и постоянная работа над улучшением условий труда и оптимизацией технологических процессов.

— Мы стараемся стимулировать работников к достижению все более высоких результатов, не оставляя без внимания личные успехи каждого из них, — говорит старший электромеханик М.А. Заикина. — Несмотря на активное участие в модернизации действующих и внедрении новых технических средств ЖАТ (входной контроль и подготовка более 5 тыс. различных приборов за последние три года), ежемесячные планы выполняются четко и качественно. За прошлый год отказов аппаратуры по вине эксплуатационного штата РТУ допущено не было.

Повышению производительности труда и качества ремонта аппаратуры способствует приобретение современного испытательного оборудования, в том числе трех измерительных комплексов по проверке реле и блоков.

Свою лепту внесли рационализаторы, которые при непосредственном участии начальника участка производства В.В. Чапа-

ева только за последние три года внедрили 15 своих предложений. Среди них приспособления для тестирования светодиодных светосигнальных систем переездных светофоров, а также оценки работоспособности программируемых микросхем и твердотельных реле сигнализаторов заземления типа СЗИЦ. Сейчас дорабатывается стенд, предназначенный для проверки импульсных реле типа ИВГ-КРМ, которые недавно стали поступать в дистанцию.

Не остаются без внимания идеи коллег из других дистанций и дорог. Например, было реализовано изобретение СЦБистов Абдулинской дистанции Куйбышевской ДИ, предложивших смонтировать в условиях РТУ макет сигнальных установок автоблокировки с целью комплексной проверки приборов кодовых рельсовых цепей. Это позволило заранее выявлять возможные изменения электрических и временных параметров сразу четырех комплектов кодовой аппаратуры одновременно. Теперь еще до отправки на линию они проверяются на возможность работать «командно».

■ Бригада Олега Александровича Бочкарёва в составе 10 человек обслуживает участок Челна — Пронино, в который входят более 72 км двухпутных перегонов, оборудованных устройствами числовой кодовой автоблокировки, четыре станции (74 стрелки), а также пять неохраняемых и два охраняемых переезда.

В работе коллектива приоритетом является устранение предотказных состояний устройств СЦБ. Это особенно актуально в связи с большой протяженностью

обслуживаемого участка, до отдельных объектов которого весьма проблематично добраться (нет возможности подъехать на автотранспорте). Из-за этого устранение любого, даже незначительного повреждения может затянуться и привести к сбоям в графике движения поездов.

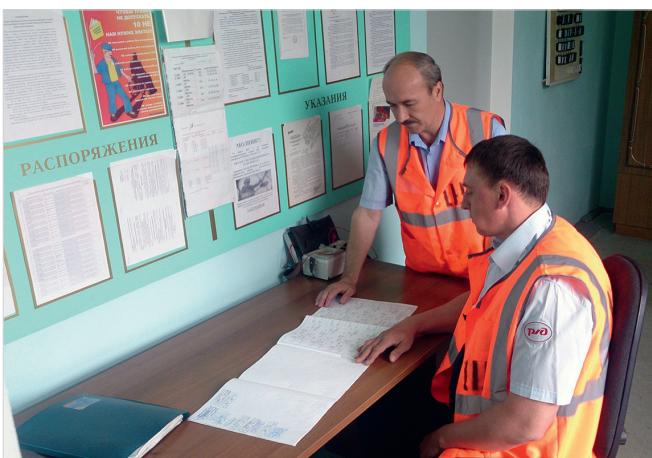
Поэтому еще 12 лет назад в цехе стали практиковаться внеплановые (перед наступлением зимы и после таяния снега) измерения электрических параметров устройств на перегонах, а также проверки бутлажных перемычек на участках с автономной тягой, оценку состояния которых затрудняют наслоения смеси мазута и песка.

Еще один способ повышения надежности работы устройств — уже стечеие требований при проверке стрелок на плотность прижатия остряка к рамному рельсу. В бригаде О.А. Бочкарёва к устранению люфтов в первой межстражевой тяге приступают, когда стрелка запирается при закладке щупа толщиной только 3 мм. Кто-то может сказать, что это излишняя предосторожность. Тем не менее, нет гарантии, что еще до следующей проверки люфт не превысит допустимых значений.

На первый взгляд такой подход необоснованно увеличивает нагрузку на электромехаников. Однако основатель династии Бочкарёвых — Александр Федорович, более 34 лет возглавлявший коллектив, не уставал внушать своим подчиненным мысль о том, что от того, как они поработают днем, зависит, что придется делать ночью — бегать по перегонам в поисках причин повреждений или отдыхать



Старший электромеханик Д.К. Лаврентьев, электромеханик А.Н. Ярусин, слесари А.А. Поповских и И.В. Саттаров проверяют усилия нажатия тормозных шин вагонных замедлителей



Начальник горки В.А. Грищенко (слева) и старший электромеханик М.В. Сидякин готовятся к переключению лучевого питания датчиков РТД-С

дома в тепле и уюте. А это очень актуально для протяженных и ма-лонаселенных участков.

Олег Александрович тоже не забывает об этой «СЦБиной мудрости», да и другим не дает. Именно поэтому коллективу, которым он сейчас руководит, за полтора года удалось не допустить ни одного отказа технических средств в зоне своей ответственности.

Усилия старшего электромеханика и электромеханика С.В. Игнатьева были оценены по достоинству – им присвоили звание «Электромеханик 1 класса» и «Электромеханик 2 класса» соответственно.

■ Свою лепту в достижение высоких показателей внесла бригада горочников, обслуживающих устройства ГАЦ на станции Ульяновск Центральный. В большой степени это заслуга начальника горки В.А. Грищенко, сумевшего сплотить коллектив для решения поставленных задач. Однако, как известно, один в поле не воин. Без помощи старших электромехаников Д.К. Лаврентьева, организующего работу бригады по обслуживанию устройств замедлителей, компрессоров и пневмопочты, а также М.В. Сидякина, отвечающего за устройства горочной автоматической централизации, добиться заметных результатов было бы труднее.

Все возникающие проблемы здесь стараются решать самостоятельно. Примером тому может служить оборудование воздухосборников смотровыми площадками. Для этого требовалось приобрести и установить на бетонные основания прочные двухметровые опоры, а также закрепить на них соответствующие конструкции. Благодаря умелой организации труда и взаимодействию со смежными службами все это было выполнено с минимальными затратами.

Для изготовления конструкций и лестниц использовали снятые на перегонах консоли, которые доставили на своем моторельсовом транспорте путейцы. В качестве опор применили демонтированные трубы пневмопочты, с цементом помогли коллеги из дистанции гражданских сооружений. Поскольку в штате имеется сварщик, не было и проблем с монтажом металлоконструкций.

Нужно сказать, что горочники вообще отличаются творческим подходом к делу. Одним из самых

эффективных в отношении оптимизации трудозатрат является предложение по усовершенствованию системы смазки осей рычагов вагонных замедлителей. Аккумулировав идеи коллег, электромеханик А.Н. Ярускин предложил взамен маленьких колпачковых масленок из пластмассы, которые приходилось часто откручивать и заполнять смазкой в условиях мастерской, сделать более надежные и объемные корпуса из металла с увеличенной длиной штока.

Сейчас он реализует свою идею по оптимизации процесса смазки вертикальных болтов, которые служат для крепления тормозных балок вагонных замедлителей. Раньше для этого нужно было в технологическое «окно» остановить работу вагонного замедлителя, выкрутить их, смазать и установить обратно. Теперь с помощью специального приспособления смазка под давлением подается снизу без снятия болтов, что занимает в разы меньше времени, не требует прекращения действия вагонного замедлителя и организации технологического «окна» для выполнения работ.

– Однако все эти идеи было бы трудно воплотить в жизнь без нашего местного «левши» – токаря Вячеслава Борисовича Лазарева, – говорит В.А. Грищенко. – На горочном комплексе, кроме технических средств СЦБ, эксплуата-

тируется много других устройств: компрессорное оборудование, воздухосборники, водяные насосы и др. Благодаря его умению мастерски изготовить практически любую деталь, все оборудование удается поддерживать в рабочем состоянии.

■ Бригада из шести человек под руководством старшего электромеханика Юрия Александровича Арапова обслуживает 10 комплексов КТСМ-02, четыре КТСМ-01Д и пять УКСПС-У (КТСМ-ВД) на участке Верхняя Терраса – Погрчная протяженностью более 150 км. В ней трудятся как опытные работники с большим стажем, так и молодые специалисты.

Следует отметить, что коллектив активно включился в реализацию проектов по бережливому производству. К примеру, выполненный самостоительно косметический ремонт многих постов КТСМ дал возможность существенно уменьшить расходы. Выкрашенные в корпоративные цвета строения создают положительный имидж компании в глазах пассажиров.

Оптимизировать процесс обслуживания устройств позволила реализация пяти идей специалистов цеха, одна из которых была отмечена на сетевом уровне. Электромеханики В.В. Ильинский и П.И. Воротников предложили разместить разъем подключения



Электромеханики Н.Е. Гладков, В.В. Ильинский и П.И. Воротников (на заднем плане) во время калибровки каналов напольных камер



Внутреннюю проверку электроприводов по станции Челна выполняют электромеханик Д.А. Вельмезев, электромонтеры И.В. Трошкун и Е.А. Дёкин



Директор музея А.А. Костюк (слева) проводит ознакомительную экскурсию по музею дистанции для молодых специалистов

кабеля калибратора на внутренней стенке путевой коробки КС-ДО, обеспечив к нему доступ снаружи через просверленные отверстия, защищенные специальными колпачками. Если раньше при подключении калибратора приходилось открывать крышку коробки, в результате чего внутрь попадала влага и пыль, теперь для этого требуется только открутить защитный колпачок с небольшого отверстия.

Ответственный и творческий подход коллектива позволил существенно повысить надежность работы технических средств КТСМ и полностью исключить случаи их отказа за последние три года.

■ Однако интересы сотрудников дистанции не ограничиваются только производственными вопросами. Ульяновцы занимаются спортом, участвуют в различных конкурсах и мероприятиях, проводимых в

рамках ОАО «РЖД», на городском и областном уровнях. При этом хотелось бы выделить электромеханика РТУ Н.Н. Каримова, который возглавляет региональный Совет молодежи Волго-Камского региона Куйбышевской дороги. Уже два года подряд команда под его руководством становится лучшей в конкурсе «РеАктив», организованном администрацией Железнодорожного района Ульяновска. Кроме того, Наиль Надирович создал клуб, в котором молодежь совместно генерирует и реализует лучшие свои идеи и проекты, готовится к конкурсу проектов «Новое звено», слетам молодежи, организует благотворительные акции для нуждающихся в помощи ветеранов и детей.

Особая гордость коллектива – музей трудовой и боевой славы дистанции, инициатором создания

которого и его бессменным руководителем является бывший ее начальник – Аркадий Антонович Костюк. В экспозиции музея увековечены основные этапы становления дистанции и строительства железной дороги на обслуживаемых ею участках. Имеются видеоролики и альбомы о трудовых династиях, руководителях предприятия, работниках, награжденных государственными и отраслевыми наградами. Уникальные фотографии и архивные документы погружают экскурсантов в далекие, почти вековой давности, времена. Особое место занимает альбом, рассказывающий об участниках Великой Отечественной войны. В 2016 г. детище А.А. Костюка было удостоено Гран-при в конкурсе музеев железнодорожных предприятий Куйбышевской дороги, который проводился в рамках Года истории.

Именно со знакомства с историей предприятия, с бережно хранящимися раритетами начинается трудовой путь каждого работника дистанции. Это помогает осознавать важность выбранной профессии.

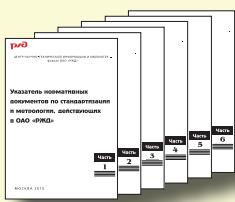
Совместный досуг и общественная деятельность помогают сплотить коллектив для ежедневного ответственного выполнения своих обязанностей. Это стало одним из залогов успеха Ульяновской дистанции в решении основной задачи СЦБистов – обеспечении надежной работы средств ЖАТ и безопасности движения поездов.

ЖЕЛЕЗНИК О.Ф.

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

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

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



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



# 40 ЛЕТ НА СЛУЖБЕ СЦБ

**За плечами Валерия Ивановича Сая четыре десятилетия трудовой деятельности, наполненные разными событиями. Период его юности пришелся на время, когда ходили паровозы, и он прекрасно помнит, как помощник машиниста кидал уголь в топку. Позже стала внедряться тепловозная тяга, а затем электротяга. В.И. Сай принимал непосредственное участие в электрификации Дальневосточной дороги. Под его руководством на участках магистрали было построено много железнодорожных объектов, модернизированы и внедрены современные технические средства ЖАТ.**

■ В школьные годы Валера Сай мечтал стать конструктором-кораблестроителем, однако в судостроительный институт не прошел по конкурсу.

Железнодорожную профессию, которая в дальнейшем стала делом всей жизни, выбрал по насто-янию отца, 40 лет отработавшего на железной дороге кабельщиком. Юноша начал трудовой путь в Спасской дистанции сигнализации и связи рабочим связи.

Его основными инструментами тогда были лом и лопата – от земляных работ на ладонях образовались сухие мозоли. Позже отец научил разделять и прозванивать кабель.

Через короткое время, окончив техническую школу, стал электромонтером. Потом поступил на заочное отделение ХИИТа. В тот период работал на строительстве автоблокировки.

– Какая жизнь у студента заочника? Приходилось по восемь месяцев быть в командировке, а во время сессии в течение месяца круглосуточно писать, решать, сдавать зачеты и экзамены. Диплом защитил на «отлично». С однокурсниками остались друзьями на всю жизнь, – вспоминает ветеран.

После окончания института Валерий Иванович, как и большинство заочников, уже имел большой жизненный и профессиональный опыт и готов был на практике реализовывать производственные задачи, поэтому его назначили на должность главного инженера дистанции. Он с головой ушел в работу, насыщенную производственными проблемами, которых было достаточно – это и нехватка квалифицированных электромехаников, и отсутствие



Валерий Иванович Сай

технической базы для КИПа, складов, мастерских, административного помещения. Тогда строительно-монтажных поездов не было, и строительные работы по возведению производственной базы, включая трехэтажное здание конторы с гаражами, жилого дома для работников дистанции, выполняли силами предприятия. Главному инженеру в первую очередь приходилось решать эти проблемы. За умелое руковод-

ство строительством В.И. Саю было присвоено звание «Почетный железнодорожник».

– Звонки и вызовы посреди ночи были нормой, семья даже не удивлялась. Дочка нередко с пониманием спрашивала: «Папа, что ночью опять случилось: СДК встало?», – рассказывает В.И. Сай.

В 1988 г. Валерий Иванович возглавил предприятие, и круг вопросов, перешедших в его компетенцию, значительно расширился.

Тогда протяженность полигона составляла более 700 км: четырехсоткилометровый участок Звеньево – Сибирцево главного хода Транссибирской магистрали и участок Новочугуевка – Новокачалинск.

Под его руководством в рамках электрификации участка Уссурийск – Губерово были модернизированы устройства СЦБ; включена схема автоматической системы диспетчерского контроля; смонтировано и введено в эксплуатацию оборудование системы САУТ-ЦМ. Взамен устройств ПОНАБ на полигоне дистанции были внедрены



Руководитель дистанции за работой



Дружное семейство в сборе

современные технические комплексы КТСМ, значительно повышающие безопасность движения поездов.

Он возглавил работы по строительству устройств связи по титулу электрификации на участке Свилягино – Губерово. Была произведена выноска кабеля связи под установку опор контактной сети; модернизированы устройства оперативно-технологической связи, предусмотрена защита их от влияния тягового тока; смонтирована аппаратура связи К24Т; проведены работы по симметрированию действующего магистрального кабеля для включения дополнительной системы аппаратуры К-60. Все это значительно улучшило качество, в том числе поездной диспетчерской связи. На этом участке были модернизированы также устройства радиосвязи, смонтированы технические устройства волновода поездной радиосвязи.

Вместе с этим под руководством В.И. Сая на участке Звеньевой – Сибирцево были введены в действие новые радиостанции РС-46М, а на участке Губерово – Сибирцево произведено строительство дуплексной поездной радиосвязи.

За активное участие в электрификации Дальневосточной дороги В.И. Сай был удостоен звания «Заслуженный работник транспорта РФ».

Будучи руководителем, Валерий Иванович с уважением относился к подчиненным, ценил их инициативу, всегда прислушивался к советам, однако решения принимал преимущественно сам.

Знал практически всех специалистов дистанции, у многих бывал дома, знакомился с семьями, узнавал нужды, старался помочь.

Однако в работе был требовательным, строго спрашивал с сотрудниками, не давал расслабляться, настаивал на достижении положительных результатов. Конечно, не забывал благодарить людей за добросовестный труд, поощрять за успехи. Лучшие специалисты получали награды и премии, которые вручались публично, в торжественной обстановке. Причем на церемонию награждения передовики приглашались с женами.

Начальник дистанции пользовался абсолютным авторитетом в коллективе. Пожалуй, больше всего подчиненных пугали не совершенные ошибки, а «если Сай узнает» про их промахи. Тут нерадивым работникам доставалось.

– По-всякому бывало: и ругал, и премии лишал. За вранье немедленно увольнял. Не сделал, сорвал, – значит, под удар поставил репутацию коллектива, безопасность движения, возможно даже чью-то жизнь. К пьяницам был особенно беспощаден, – вспоминает Валерий Иванович.

Каждую неделю руководители и начальники участков обязательно собирались на техсовет, раз в месяц – на совещание старших электромехаников. Руководители среднего звена в свою очередь проводили технические занятия с линейными работниками.

По инициативе В.И. Сая на базе дистанции не раз организовывались школы передового

опыта. При этом выбирался самый слабый цех, где и собирали электромехаников. В результате специалисты получали технические знания и практический опыт, а цех «доводили до нормы».

Валерий Иванович постоянно пополнял багаж знаний на курсах повышения квалификации в отраслевых университетах в Хабаровске, Омске и Санкт-Петербурге. Находил время отслеживать новую информацию по публикациям в научно-технических журналах, выписывал специальную литературу, хотел быть в курсе новинок железнодорожной автоматики. Учился сам, учил других. Благодаря этому современную технику на полигоне предприятия внедряли своими силами.

После окончания трудовой деятельности Валерий Иванович продолжает вести активный образ жизни, много читает, интересуется военной кинохроникой, следит за новостями политики и спорта. Его хобби – садоводство, выращивание винограда, абрикосов, малины, яблок. Самая большая гордость – розы, которых у садовода около десятка сортов.

Семья для Валерия Ивановича – смысл всей жизни. На лето они с женой забирают к себе внуков. Самая большая радость, когда за одним столом собирается все семейство: три дочери с мужьями, две внучки и два внука.

С супругой они вместе уже полвека. Жили в соседних поселках, познакомились на танцах.

– Ей 16, мне 18. Коса ниже пояса. Талия и коса в обхвате одинаковые. Вот такая красавица мне досталась. Танечка – мой надежный тыл. Она и среди ночи со мной вставала, собирала и провожала на повреждение, коллег принимала, месяцами без меня в бараке с печным отоплением детей растила. Настоящая боевая подруга! Всю жизнь трудились в одном коллективе, она была специалистом по управлению персоналом, – с особым теплом и благодарностью говорит о жене Валерий Иванович.

Глава семьи гордится, что средняя дочь с супругом, а не так давно и внучка продолжают семейное дело, начатое еще его отцом Иваном Митрофановичем. Мечтает, что железнодорожной дорогой «заболеет» и младший внук.

ВОЛОДИНА О.В.

# ABSTRACTS

## Digital technologies in the management of operational work on Railway transport

**OBUKHOV ANDREY**, junior Researcher JSC "NIIAS" (Moscow, Russia), adobukhov@mail.ru

**Keywords:** digital railway, intelligent transport systems, innovative technologies, artificial neural network.

**Summary:** The principles of digitalization of the railway, as well as foreign experience in implementing such large-scale infrastructure projects are considered. As the main information and communication technologies used in digitalization processes, Internet items, Bring Your Own Device, Big Data, as well as cloud technologies are highlighted. The development and adoption of control solutions in the operational control loops is proposed to be implemented through the use of artificial neural network technology. An example of the creation and organization of a neural network management model in the areas "adjacent area – reception park, transit park" and "park of departure – adjoining section" of the sorting station is considered.

## Regulatory support for implementation of the investment project with the use of innovative solutions

**PRONKIN ALEXANDER**, head of R&D Division, Department of New Technologies, JSC "High-Speed Rail Lines", a.pronkin@hsrail.ru

**Keywords:** access to the application, adaptation, design solutions, working documentation, evidence base, safety of movement of trains.

**Summary:** The article discussed the possibility of implementing investment projects with the use of non-standard solutions, the tolerance to the design of non-proven technical solutions, determine the order of adaptation of the products when designing subsystems of railway automatics and telemechanic, communication and information, forming a complex technical control system of technological processes.

## The "STRIZH" technology and prospects of its application

**ROENKOV DMITRIY**, assistant professor Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Ph.D. (Tech.), roenkov\_dmitry@mail.ru

**YARONOVA NATALYA**, postgraduate Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, tatochka83@list.ru

**Keywords:** energy efficient communication systems, wireless networks, Internet of Things (IoT), architecture of "STRIZH" technology networks, "STRIZH" technology networks implementation.

**Summary:** The article discusses the history of the "STRIZH" technology, considers the basics and architecture of such the networks, compares this technology with other technologies of IoT communication channels organization, analyses the experience of "STRIZH" networks realization in the world and in Russia, and the possibility of using of "STRIZH" technology on railway transport.

## The using of intelligent video surveillance systems

**ZHURAVLEVA LYUBOV**, Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Docent, Professor at the Department of Railway automatics, telemechanics and telecommunications, zhlyubov@mail.ru

**BOGACHEV ALEKSANDER**, Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Senior Lecturer at the Department of Railway automatics, telemechanics and telecommunications, alpebog@mail.ru

**ZHURAVLEV OLEG**, Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Research Assistant at the Department of Railway automatics, telemechanics and telecommunications, oezhuravlev@mail.ru

**YATSKIVSKIY NIKITA**, Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Postgraduate at the Department of Railway automatics, telemechanics and telecommunications, nyatskivskiy@gmail.com

**Keywords:** radio-based automatic train protection (ATP) system, intelligent video surveillance system, video analytics.

**Summary:** It is proposed to apply an intelligent video surveillance system along with radio-based automatic train protection (ATP) system to increase an efficiency of a railway transportation. The article presents a scheme of interaction of the two above-mentioned systems and considers the basic principles of organization of the intelligent video surveillance system.

## Software Upgrade ACS "Express-3"

**BEREZKA MIKHAIL**, Ph.D. (Tech.), AO "Research institute of railway transport", the chief designer of a scientific center "Express", Berezka.Mikhail@vniiizht.ru

**Keywords:** ASU "Express-3", e-ticket, multithreaded processing, the organization of the computational process.

**Summary:** There are currently actively developing sales of travel documents via the Internet. The increase in electronic sales, as well as the number of e-ticketing sales channels leads to faster growth of the number of reference questions to the ACS "Express-3". In this regard, it became necessary software upgrades Computing process in order to increase system performance in servicing requests reference.

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА



Главный редактор:  
Т.А. Филюшкина

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

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

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

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

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

Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 31.08.2017  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1188  
Тираж 1600 экз.

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