

# 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.

**Не забудьте подписаться на 2017 год!**

Подписные индексы по каталогу «Роспечать»

**70002, 70019**

[www.asi-rzd.ru](http://www.asi-rzd.ru)

e-mail: [asi-rzd@mail.ru](mailto:asi-rzd@mail.ru)



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.

Адрес редакции:  
**111024, Москва,  
ул. Авиамоторная,  
д. 34/2**

Телефоны:  
**(499)262-77-50;  
(499)262-77-58;  
(495)673-12-17**



Анонсы статей последних номеров журнала, архивные журналы, а также новости и фотоматериалы о сетевых мероприятиях и тематических выставках можно найти на нашем сайте

<http://asi-rzd.ru>



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

ISSN 0005-2329, Автоматика, связь, информатика, 2017, № 4, 1–48

**АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА**

**АСИ**

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

ISSN 0005-2329

**В НОМЕРЕ:**

**СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ  
И СВЯЗИ**

**стр. 2**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ  
ИНФРАСТРУКТУРНОГО  
КОМПЛЕКСА**

**стр. 9**



**4 (2017) АПРЕЛЬ**

**РЖД**

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





# ВИДНЫЙ ДЕЯТЕЛЬ НАУКИ

■ Трудолюбивый приверженец науки – так можно кратко охарактеризовать Ефима Наумовича Розенберга, первого заместителя генерального директора ОАО «НИИАС», 31 марта 2017 г. отметившего свое 65-летие. Он – талантливый конструктор, известный ученый, умелый организатор, профессор, доктор технических наук.

Ефим Наумович – незаурядная личность с весьма сильным характером. Про таких обычно говорят «человек со стержнем». Воспитанный в строгих спартанских условиях родителями, прошедшими всю Великую Отечественную войну, он, московский парнишка, твердо усвоил, что человек должен всю жизнь учиться и развиваться.

Закончив с отличием МИИТ, в 1974 г. он начинает работать инженером конструкторско-исследовательского отдела автоматики и телемеханики КБ ЦШ МПС (сейчас ОАО «НИИАС») и уже через несколько лет становится главным конструктором этого отдела. Одним из первых его творений была миниатюрная АЛС, созданная на базе шведской системы. Эта разработка послужила основой при подготовке научной диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Диссертация была успешно защищена в ЛИИЖТе.

В середине 80-х годов Е.Н. Розенберг стал одним из лучших молодых ученых КБ ЦШ. Сфера его интересов была сосредоточена на создании бортовых систем обеспечения безопасности на микропроцессорной элементной базе. При его непосредственном участии были созданы многофункциональные комплексные системы регулирования движения поездов, концепция повышения безопасности движения на основе применения этих систем. Нужно сказать, что разработка таких многофункциональных систем стала эпохой в развитии средств автоматики на российских железных дорогах.

В дальнейшем появились микропроцессорные системы автоблокировки и управления тональными рельсовыми цепями, что дало возможность реализовать такие комплексные проекты инновационных транспортных систем, как Сочи-2014, Московское центральное кольцо, высокоскоростные магистрали и др.

Стремление к новым вершинам знаний, научные разработки концепций развития систем железнодорожной автоматики позволили Е.Н. Розенбергу подготовить и успешно защитить диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук по теме: «Многоуровневая система управления и обеспечения безопасности движения поездов». Заложенные в диссертации принципы стали основой современных компьютерных систем безопасности движения железнодорожного транспорта.

Сегодня Е.Н. Розенберг является главным конструктором комплексной системы по управлению и обеспечению безопасности движения поездов в ОАО «РЖД». Под его научным руководством специалисты МИИТа, ВНИИЖТа и НИИАСа продолжают развивать технологию многоуровневых систем управления. В международной практике это признано одним из главных достижений российских ученых. Ведь комплекс управления и обеспечения безопасности движения поездов позволяет в автоматизированном режиме вести управление движением по



нормативному графику, контролировать движение поездов в реальном масштабе времени с помощью системы позиционирования на основе спутниковой навигации, выявлять конфликтные ситуации, осуществлять автоматизированный расчет и применять вариантный график движения для устранения конфликтных ситуаций.

В настоящее время внимание Е.Н. Розенберга приковано к развитию нового направления в отрасли – разработке концепции интеллектуального железнодорожного транспорта, созданию на основе Интернета вещей так называемой Цифровой железной дороги.

Ефим Наумович по праву считается одним из компетентных экспертов мирового уровня по системам безопасности движения поездов. Его участие в международной научно-практической деятельности всегда носит деловой, инновационный характер. Он автор более 250 патентов и авторских свидетельств. Причем его запатентованные технические решения неоднократно занимали призовые места на международных выставках инноваций, а также в конкурсе «100 лучших изобретений России».

Основные научные результаты, полученные Е.Н. Розенбергом, опубликованы в 160 статьях и 21 монографии, что является весомым вкладом в развитие отраслевой науки, он один из активнейших авторов и член редколлегии нашего журнала.

Неустанная подвижническая работа и природный талант выдвинули Е.Н. Розенберга в плеяду видных деятелей науки железнодорожной отрасли. Его заслуги отмечены государственными и ведомственными наградами. Ему присвоены звания: заслуженный конструктор Российской Федерации, почетный работник транспорта России, почетный железнодорожник, лучший изобретатель ОАО «РЖД», новатор ОАО «РЖД» и многие другие.

Свой юбилей Ефим Наумович встретил полным сил и энергии. Все коллеги, а также руководство ОАО «РЖД» отметили его неукротимое желание творчества, доброжелательность, оптимизм и жизнелюбие, пожелали новых научных достижений и свершений на благо российских железных дорог.

Коллектив редакции нашего журнала охотно присоединяется к этим поздравлениям и желает юбиляру здоровья, осуществления творческих планов и большого личного счастья!

ПЕРОТИНА Г.А.

## Рекламно-информационное сотрудничество — эффективная поддержка в продвижении вашего бизнеса



Наши отраслевые журналы ориентированы на широкий круг читателей – от руководителей и специалистов до студентов и учащихся железнодорожных учебных заведений.

- Журнал «Железнодорожный транспорт» издается с 1826 г.
- Журнал «Автоматика, связь, информатика» издается с 1923 г.
- Журнал «Путь и путевое хозяйство» издается с января 1957 г.
- Журнал «Локомотив» издается с 1957 г.
- Журнал «Железные дороги мира» издается с 1961 г.
- Журнал «Вагоны и вагонное хозяйство» издается с 2005 г.

Нас читают во всех регионах России, в десятках стран ближнего и дальнего зарубежья, на предприятиях магистрального и промышленного железнодорожного транспорта. Наше сотрудничество будет полезным для налаживания взаимовыгодных контактов, деловых партнерских отношений.

**По вопросам размещения рекламы обращаться  
в редакцию журнала или ЦНТИБ ОАО «РЖД»**

Телефоны: (499) 262-16-44, (499) 262-54-29

Тел./факс: (495) 673-12-17, (499) 262-69-11

E-mail: asi-rzd@mail.ru, cntib@css-rzd.ru

Почтовый адрес: 107996, г. Москва, Рижская площадь, д. 3





## СОДЕРЖАНИЕ

### Слово руководителю

Чаркин Е.И.

## СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СВЯЗИ

СТР. 2

### Инфраструктурный комплекс

Филиушкина Т.А.

Направления дальнейшего развития определены.....6

Насонов Г.Ф.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРНОГО КОМПЛЕКСА

СТР. 9

Аношкин В.В.

Эффективность. Безопасность. Инновационность.....13

Ёрж А.Е.

Варианты формирования дистанций инфраструктуры .....18

Черномазов А.В.

Опыт Сочинской дистанции инфраструктуры .....20

Сансызбаев М.А.

Преимущества и недостатки дистанции инфраструктуры.....22

Залива Д.В.

О создании дистанций инфраструктуры.....24

### Новая техника и технология

Громов О.И.

Испытание систем ЖАТ на стойкость к воздействию  
грозовых импульсных токов и перенапряжений.....27

Роевков Д.Н.,  
Яронова Н.В.

## ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ LoRa. ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ

СТР. 31

Сергеев С.П.

О вопросах развития систем электропитания ЖАТ .....36

### Информация

Программное обеспечение без ошибок? Язык ADA 2012 .....38

### Обмен опытом

Волчков А.А., Смирнов А.Н.

Обслуживание по состоянию с использованием  
систем диагностики.....39

### Юбилей

Перотина Г.А.

Продолжая династию проектировщиков.....43

Железняк О.Ф.

Инженер, ученый, практик.....44

### В трудовых коллективах

Рябых В.В., Рогатых О.П.

Добросовестный труд – в почете! .....45

Перотина Г.А.

Видный деятель науки ..... 2 стр. обл.

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

## АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА

# АСИ

## 4 (2017) АПРЕЛЬ

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

гид

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ  
С 1923 ГОДА

Журнал включен в базу  
данных Российского индекса  
научного цитирования

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

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

Мнение редакции может  
не совпадать с точкой  
зрения авторов

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

Свидетельство  
о регистрации  
ПИ № ФС77-21833  
от 07.09.05

© Москва  
«Автоматика, связь,  
информатика»  
2017





**ЧАРКИН**  
Евгений Игоревич,  
ОАО «РЖД», директор  
по информационным  
технологиям

**Развитие информационных технологий и связи ОАО «РЖД» является приоритетным направлением, напрямую влияющим на конкурентоспособность компании, включая ее международную составляющую. По поручению президента ОАО «РЖД» О.В. Белозёрова специалистами ИТ и бизнес-подразделений компании разработана «Стратегия ИТ и связи ОАО «РЖД» до 2020 г.» (далее Стратегия ИТ). Основной целью разработки и реализации Стратегии ИТ является обеспечение эффективного и сбалансированного развития информационных технологий и связи в долгосрочной перспективе с соблюдением принципов снижения стоимости владения ИТ и рисков для холдинга «РЖД» в целом.**

## СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СВЯЗИ

■ В Стратегии определены ИТ инициативы, направленные на поддержку основных бизнес-блоков компании в достижении их ключевых целей. Это повышение доходности грузовых и пассажирских перевозок, логистического бизнеса; эффективности железнодорожной инфраструктуры при надлежащем уровне безопасности; эффективности социального блока и корпоративного управления и доходности от международной деятельности. Для достижения этих целей бизнес-подразделения ОАО «РЖД» должны решить множество задач, среди которых обеспечение удобства и прозрачности перевозок, гарантированных сроков доставки для привлечения клиентов; увеличение доли на рынке грузовых и пассажирских перевозок; расширение спектра логистических услуг до 4PL (от дверей до дверей).

Кроме этого, необходимо развивать пригородные и мультимодальные перевозки, скоростное и высокоскоростное движение, оптимизировать использование пропускной и перерабатывающей способности инфраструктуры и обеспечить безопасность движения. Под возрастающие объемы перевозок требуется модернизация сети, повышение эффективности/производительности труда персонала, занятого техническим обслуживанием и ремонтом, повышение эффективности использования имущества компании, применение современных средств проектирования и управления строительством и др.

В соответствии с этими бизнес-задачами обозначены пять приоритетных программ развития

информационных технологий и связи, а также ключевые инициативы для их реализации.

*Единое информационное пространство блока грузовых перевозок и логистики* – совершенствование автоматизированной системы управления грузоперевозками; создание CRM-управления взаимоотношениями с клиентами в области грузовых перевозок, включая мобильные решения; создание электронной грузовой площадки; переход на электронный документооборот.

*Единое информационное пространство пассажирского комплекса ЕИ ППП* – внедрение систем управления емкостью пассажиромест нового поколения и взаимодействия с клиентами CRM, программ лояльности, инновационной мобильности, развития электронных каналов продаж.

*Цифровая железная дорога* – создание системы управления железнодорожной инфраструктурой на основе контракта жизненного цикла, включая ремонт по состоянию и малолюдные технологии; внедрение технологии «интернет вещей», единого источника информации для АРМов, технологического документооборота; оптимизация корпоративных систем управления предприятием, анализа и отчетности (ERP, BI, EAM); обеспечение технологического лидерства холдинга «РЖД» (цифровое моделирование, типовые ИТ-решения); формирование продуктов для экспорта на международный рынок.

*Единая АСУ ОАО «РЖД»* – создание сквозной системы производственного планирования; управление инвестиционными проектами.



Корпоративные системы управления предприятием, анализа и отчетности (ERP, BI, EAM) – оптимизация BI бизнес-блоков грузовых и пассажирских перевозок, инфраструктуры (статистическая и оперативная отчетность, гибкая аналитика); оптимизация корпоративных систем управления предприятием, анализа и отчетности; внедрение безбумажных технологий в управлении холдингом; создание общего центра обслуживания в области управления персоналом и системы поддержки работника ОАО «РЖД» (личный кабинет).

Для выработки наиболее эффективных шагов по развитию ИТ и связи был произведен SWOT-анализ текущего состояния информационных систем, вычислительной инфраструктуры, телекоммуникаций и связи, операционной модели ИТ.

Среди сильных сторон **информационных систем** их масштабируемость, автоматизация основных бизнес-процессов, доступность и полнота информации, высокий уровень защищенности систем и удовлетворенности пользователей, низкая степень зависимости от поставщиков.

Однако ИС имеют высокую стоимость владения, большое количество систем (около 1500 приложений при слабой интеграции), дублирование функциональности, отсутствие типовых решений, устаревшую технологию некоторых критически важных систем и др. Платформенные решения (SAP, IBM) зависят от импорта, а перевод на другие платформы требует высоких затрат. Укрупнение и сокращение количества систем, переход к Единой АСУ ОАО «РЖД» позволят снизить стоимость сопровождения, исключить дублирование функционала и повысить качество информации.

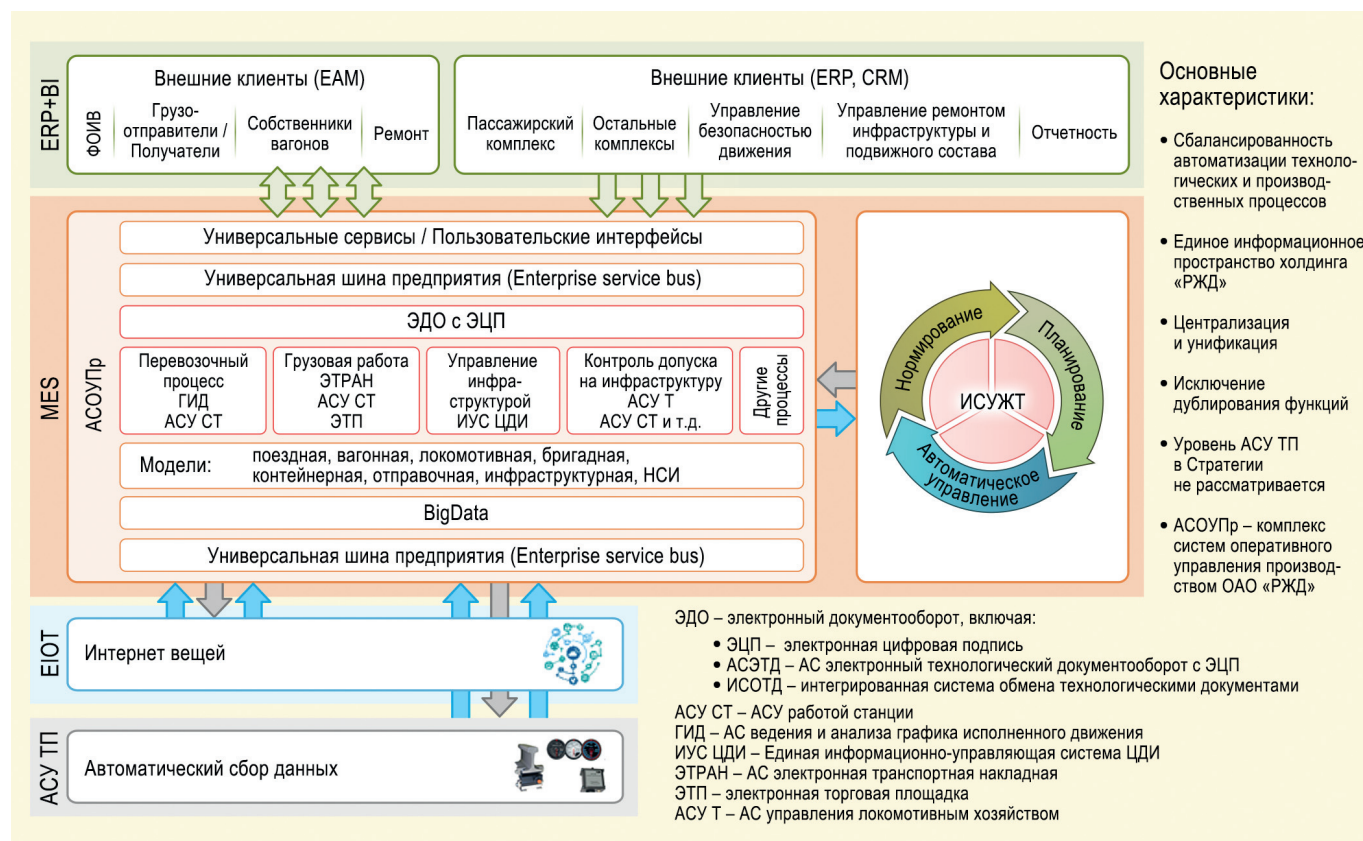
До 2021 г. запланирован переход на единый стек технологий. Перевод систем на минимальное количество индустриальных платформ позволит снизить лицензионные платежи и затраты на сопровождение. Унификация среды разработки повысит производительность и сократит затраты на разработку. Внедрение единых стандартов интеграции ускорит разработку и внедрение новых приложений.

**Вычислительная инфраструктура** компании территори-

ально распределена по сети дорог и защищена от несанкционированного доступа. Она имеет выстроенную технологию эксплуатации и высоконадежные вычислительные решения. Среди слабых сторон можно отметить высокую степень износа серверного оборудования и автоматизированных рабочих мест, нехватку вычислительных мощностей, высокую стоимость владения и др. В совокупности это создает риск остановки критических для бизнеса систем, безвозвратной потери или искажения оперативных и исторических данных. Кроме того, отсутствуют вычислительные ресурсы для обеспечения естественного роста существующих бизнес-систем.

В Стратегии ИТ рассмотрена программа развития вычислительной инфраструктуры, определенная тремя направлениями.

Укрупнение и объединение Центров обработки данных (ЦОД). Поэтапная консолидация всех вычислительных ресурсов из 16 ИВЦ и ВЦ ДЗО в корпоративные ЦОД и формирование геораспределенного кластера позволят повысить надежность и живучесть инфраструктуры, гарантировать



Целевая архитектура информационных систем ОАО «РЖД»



сохранность данных и снизить стоимость владения.

**Оптимизация вычислительной инфраструктуры и формирование частного облака (CLOUD).** Миграция с Mainframe и современными системами виртуализации и хранения данных, визуализация рабочих мест пользователей (VDI) нацелены на снижение стоимости хранения «горячих» и «холодных» данных, снижение стоимости вычислительных операций и сопровождения АРМ пользователя, уменьшение зависимости от импортного оборудования.

**Развитие базовых инфраструктурных сервисов (СБИС).** Создание единой службы каталога пользователей, системы объединенных коммуникаций, корпоративной почтовой системы повысят скорость принятия управленческих решений и информационного взаимодействия внутри холдинга и с внешними контрагентами. Обновление многоуровневой системы информационной безопасности повысит защищенность корпоративной информационной системы (КИС) и достоверность информации.

Программа развития **телекоммуникаций и связи** направлена на снижение стоимости владения телекоммуникационной инфраструктурой и обеспечение пропускной способности, необходимой для развития новых

технологий. На сегодняшний день телекоммуникационную сеть обслуживает высококвалифицированный эксплуатационный персонал. Она имеет высокий уровень покрытия и резервирования, свою систему мониторинга. Однако устаревающие телекоммуникационные технологии и изношенное оборудование связи сдерживают развитие ИТ и тормозят организацию новых услуг для бизнес-блоков холдинга «РЖД» и внешних пользователей.

В целях развития корпоративного управления требуется создание эффективной инфраструктуры путем модернизации первичной сети связи и сети передачи данных и вывода устаревшего оборудования.

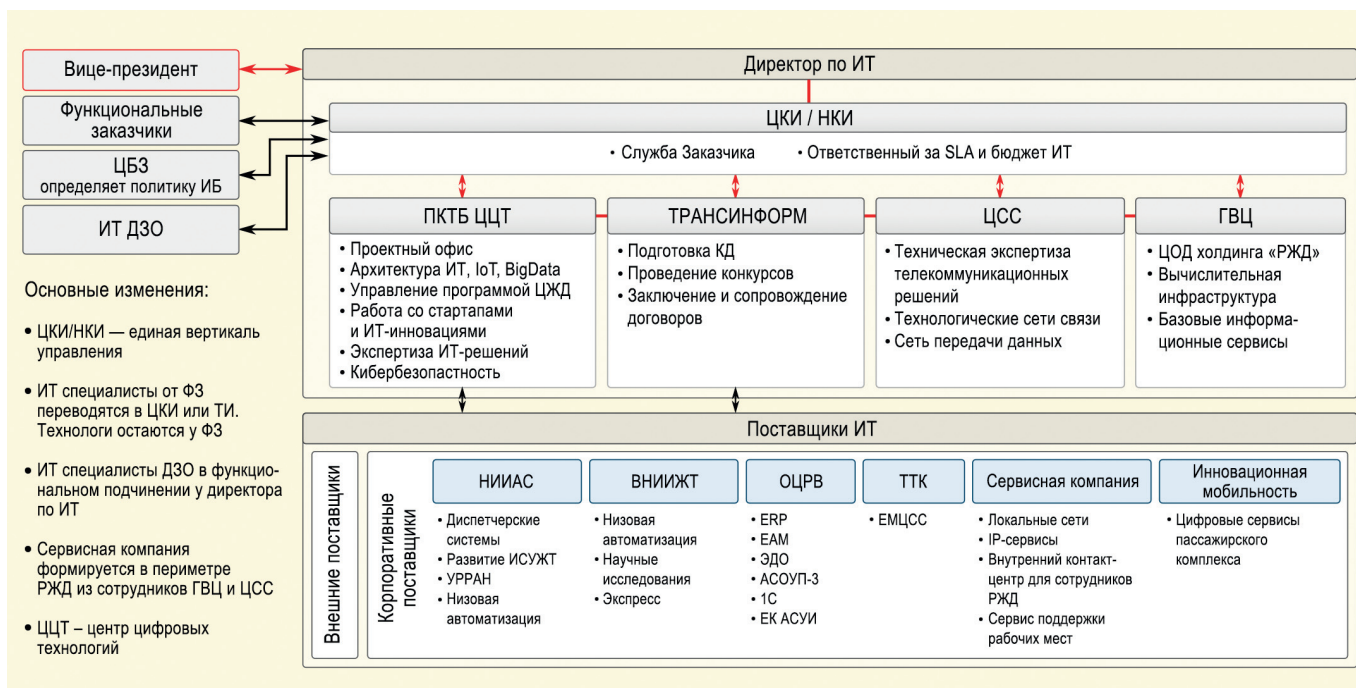
Кроме этого, создание современных инструментов корпоративных коммуникаций требует модернизации оперативно-технологической и общетехнологической связи, технологической радиосвязи, видеоконференцсвязи. Среди ожидаемых эффектов от переоснащения – повышение скорости принятия управленческих решений, внедрение новых сервисов связи для повышения производительности труда сотрудников холдинга, увеличение гибкости (функциональной и территориальной) технологий управления структурными подразделениями.

Мероприятия по вводу совре-

менных цифровых систем подвижной радиосвязи, внедрению инфраструктуры промышленного интернета и технологии виртуального оператора мобильной связи (MVNO) позволят повысить скорость реагирования и обеспечить необходимый уровень обслуживания по фактическому состоянию, увеличить зоны покрытия и снизить издержки на мобильную связь, а также обеспечить большую мобильность для развития интеллектуальных систем управления.

На сегодняшний день сильными сторонами **операционной модели ИТ** являются: накопленная компетенция в технологиях и методах; новая команда ИТ-руководителей; специализированная подготовка и переподготовка ИТ-персонала; наличие отраслевых вузов и НИИ, стратегических партнеров и поставщиков услуг ИТ и связи в холдинге «РЖД». Но неконкурентная заработная плата, разнообразие организационных структур и подчиненности на дорогах, нечеткое разделение полномочий и другие негативные факторы создают угрозы потери квалифицированных кадров, неконтролируемого развития информационных технологий на дорогах и в ДЗО, неэффективного расходования средств для дальнейшего развития информационных технологий.

Программа развития операционной модели ИТ направлена на



Целевая организационная модель ИТ ОАО «РЖД»





Методика подхода и приоритизации проектных инициатив в области ИТ

создание дееспособной организации ИТ ОАО «РЖД», обеспечивающей эффективность, прозрачность и управляемость ИТ холдинга. Для ее реализации необходимо провести ряд преобразований в управлении ИТ, внедрить новый подход к управлению проектами и ИТ-услугами, оптимизировать процессы принятия решений о финансировании, развивать нормативные базы взаимодействия с ДЗО.

Запланировано создание центров функциональной компетенции на дорогах. Производительность труда в ИТ подразделениях можно повысить за счет устранения дублированных функций, унификации организационных структур и моделей управления. Реализация сервисной модели направлена на оптимизацию затрат компании на услуги ИТ и связи, которые потенциально могут быть куплены на рынке. При этом ключевые компетенции (основные информационные системы, «тяжелое оборудование» и оборудование критически важных систем, инфраструктура связи) должны контролироваться в ОАО «РЖД», прочие – приобретаться на рынке с максимальной экономической эффективностью (поддержка рабочих мест, контакт-центр, сопровождение сервиса печать и др.).

Особое место в Стратегии ИТ уделено инновационному развитию. Нельзя допустить технологи-

ческого отставания ОАО «РЖД» в области информационных технологий и связи. Для внедрения инноваций необходимо развивать центры экспертизы и компетенции по передовым технологиям ИТ, связи и управления, работать со стартапами на базе ЦЦТ РЖД совместно со Сколково и Фондом развития интернет-инициатив ФРИИ, развивать системы управления рационализаторской и изобретательской деятельностью в компании («Новое звено», «4И» и др.), привлекать отраслевую науку для создания математической и технологической основы новых ИТ-решений, формировать высокотехнологичные продукты на базе полигонов (МЦК, Усть-Лужская, Восточный полигон и др.) для испытания, пилотного внедрения и экспорта прорывных технологий.

Обеспечить лидирующие позиции ОАО «РЖД» в Международном союзе железных дорог и других профессиональных железнодорожных структурах возможно путем продвижения и защиты российских технологических стандартов, решений и интересов компании. Немаловажно и изучение зарубежного передового опыта, трендов развития и научных достижений.

В трансграничном взаимодействии, а также взаимодействии с Федеральными органами исполнительной власти, грузоотправителями и другими транспортными ком-

паниями необходимо продолжить развитие технологий электронного документооборота и расширить область его применения. Для мониторинга местонахождения и сохранности грузов и подвижного состава планируется применение электронных устройств, соединенных с соответствующими информационными системами.

Актуальным остается вопрос импортозамещения. Необходимо максимально снизить риски ОАО «РЖД», связанные с применением технологий иностранного производства. При этом в Стратегии ИТ предложен подход к организации работы по импортозамещению программного обеспечения и оборудования ИТ и связи таким образом, чтобы полностью исключить риск дублирования затрат и потери инвестиций.

В завершение следует отметить, что в ОАО «РЖД» впервые разработан стратегический документ, определяющий развитие ИТ и связи компании в привязке к ее бизнес-целям и задачам. В нем нашли свое отражение потребности бизнес-подразделений компании, передовые идеи, рыночные тенденции и инновации. Документ создан силами рабочей группы, объединившей специалистов ИТ-блока и подразделений ОАО «РЖД». Уверен, что такая же эффективная совместная работа поможет нам реализовать намеченные в Стратегии ИТ планы.



# НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ОПРЕДЕЛЕНЫ

В марте в Сочи состоялось совещание по подведению итогов производственно-хозяйственной деятельности инфраструктурного комплекса. В его работе принял участие президент ОАО «РЖД» О.В. Белозёров, руководители центрального аппарата и департаментов ОАО «РЖД», Центральной и дорожных дирекций инфраструктуры, представители научных и проектных институтов, поставщики и производители основных материалов для инфраструктурного комплекса холдинга «РЖД». Говоря о результатах работы за прошлый год, О.В. Белозёров отметил, что грузооборот в компании вырос на 1,5 %, существенно повысились качественные показатели – надежность и скорость доставки грузовых посылок. Кроме того, впервые за несколько лет увеличились пассажирские перевозки, что послужило хорошим итогом прошедшего Года пассажира. Ключевой показатель – производительность труда – увеличился на 5,4 %. Президент также уделил большое внимание вопросам социальной сферы. «В инфраструктурном комплексе трудятся более 300 тыс. чел. Почти половина ресурсов холдинга «РЖД» находится в ваших руках. И от работы каждого зависят положительные результаты компании», – подчеркнул президент. В заключение О.В. Белозёров заметил, что, учитывая ту роль, которую играет инфраструктура в достижении стратегических целей компании, особенно важно выполнение всех задач, стоящих перед инфраструктурным блоком. Среди них он выделил следующие: повышение производительности труда, уровня и качества среднесрочного планирования, а также уменьшение себестоимости работ и снижение отказов в работе технических средств.



■ В рамках совещания было проведено семь круглых столов, на которых обсуждались вопросы повышения эффективности планирования объектов инфраструктуры в соответствии с классификацией железнодорожных линий, текущей эксплуатации, организации и технологии ремонта объектов инфраструктуры, в том числе на малодеятельных железнодорожных линиях. Также участники совещания обсудили вопросы совершенствования нормативной базы инфраструктурного комплекса, организации работы с надзорными органами, перехода на полигонные принципы работы в хозяйствах ЦДИ, развития диагностики и мониторинга, повышения экономической эффективности инфраструктурного и энергетического комплексов ОАО «РЖД».

Перед началом работы старший вице-президент ОАО «РЖД» – начальник ЦДИ Г.В. Верховых подчеркнул, что решение задач, поставленных президентом компании перед инфраструктурным комплексом, является важным для обеспечения клиентоориентированности и востребованности отрасли в целом. В своем докладе он подвел итоги производственно-хозяйственной деятельности инфраструктурного комплекса за 2016 г. и определил задачи на 2017 г. Было отмечено, что в инфраструктурном блоке сосредоточены колоссальные ресурсы – это более 300 тысяч сотрудников, более половины триллиона рублей расходов в год, 75 млрд руб. исполнение инвестиционного бюджета.

По итогам прошлого сетевого совещания принята Среднесрочная программа повышения эффективности деятельности инфраструктурного комплекса на период до 2020 г. Документ предусматривает реализацию мероприятий по четырем основным направлениям:

- повышение технологической эффективности;
- повышение эффективности и производительности работы путевой техники;
- развитие культуры безопасности;
- улучшение работы за счет организационного развития.

Среднесрочная программа содержит мероприятия по повышению эффективности работы малоинтенсивных линий. Для этого в целом по сети планируется создание 29 дистанций инфраструктуры. При обслуживании малоинтенсивных участков будут высвобождены избыточные активы (мастерские; базы обслуживания; средства автоматики, телемеханики и блокировки и др.), которые не соответствуют текущей загруженности, а также перспективному потенциалу участков. Ориентировочно деятельностью каждой дистанции инфраструктуры будет охвачено 660 км протяженности участков с численностью персонала 432 человека. В дирекциях инфраструктуры планируется организовать ежемесячный мониторинг технологии работы организованных предприятий для внесения при необходимости оперативных корректив



в их деятельность. В текущем году уже созданы Сахалинская, Апатитская, Сортавальская, Новгородская и Торжокская дистанции инфраструктуры.

В ЦДИ подготовлено технико-экономическое обоснование для перехода на полигонные технологии при эксплуатации путевых машин. Документ находится на согласовании с причастными департаментами. При его создании были учтены мнения начальников железных дорог и возможные риски (например, потеря управляемости парком путевой техники или ухудшение взаимодействия с причастными хозяйствами и др.). Переход на полигонные технологии поддержало большинство дорог. Свою деятельность структурное подразделение ЦДИ по управлению комплексом механизации должно начать с 1 июля 2017 г.

Совершенствование структуры вагонного комплекса ЦДИ планируется завершить во втором квартале текущего года. Повышение эффективности деятельности вагонного хозяйства осуществляется за счет оптимизации структуры и совершенствования технологических процессов. Технологический эффект достигается путем увеличения протяженности гарантийных участков безопасного проследования грузовых поездов; повышения маршрутной скорости поездов и сроков выполнения перевозок; перераспределения и управления консолидированным парком по полигонному принципу работы сети железных дорог; обеспечения максимального использования вагонного парка в сезон ремонтно-путевых работ.

В своем выступлении Г.В. Верховых также отметил, что качественная и своевременная диагностика является залогом стабильного оказания услуг по использованию инфраструктуры. Сегодня на повестке дня стоят вопросы соответствия структуры управления современным технологиям, необъективной оценки состояния инфраструктуры. Назрел вопрос консолидации диагностических средств и вывода их в отдельную вертикаль управления. По итогам обсуждения на круглом столе, проведенном в рамках совещания, признано целесообразным сформировать специализированную вертикаль диагностики и мониторинга в составе ЦДИ.

Создание вертикали потребует организационных и технических решений и прежде всего модернизации

сети передачи данных. Получение информации о критических отступлениях в режиме реального времени позволит принимать управленческие решения, эффективно вкладывать средства в ремонт и обслуживание инфраструктуры.

Одной из тем, рассматриваемой на круглых столах, была безопасность движения. В прошлом году ЦДИ не удалось достичь целевого значения в данной сфере. Допущен рост на 5 % количества нарушений безопасности (транспортные происшествия и события) к аналогичному периоду прошлого года.

Основная причина роста числа событий – это изломы рельсов. В прошлом году их количество возросло почти в 2 раза. В этом году ситуация с изломами не улучшилась: по этой причине уже допущено два крушения и два схода. Расследование этих случаев указывает не столько на дефектность рельсового хозяйства, сколько на формализм в работе руководителей дистанций и служб пути.

Старший вице-президент ОАО «РЖД» – начальник ЦДИ Г.В. Верховых акцентировал внимание участников на том, что задача дорожных мастеров – не скрывать неисправность, а правдиво отображать состояние пути, что необходимо для правильного установления скоростей движения на участке. По итогам прошлогоднего сетевого совещания в ЦДИ введено семь новых видов поощрений за предотвращение случаев нарушения безопасности движения. Данными наградами поощрено более 9 тыс. работников.

Индикатором состояния безопасности движения и информационной базой для работы с рисками являются отказы технических средств.

Работу, проведенную в прошлом году, по повышению надежности технических средств в дирекциях инфраструктуры можно оценить как результативную. Лучших результатов добились дирекции: Калининградская (снижение отказов на 52 %), Южно-Уральская (на 35 %), Куйбышевская (на 32 %), Приволжская (на 30 %), Дальневосточная (на 30 %), Горьковская (на 27 %), Октябрьская (на 27 %). В этом году перед ЦДИ стоит задача – снизить отказы не менее чем на 15 %, в том числе и отказы эксплуатационного характера.

Для ее выполнения сформирована Дорожная карта

по обеспечению функциональной безопасности движения в 2017 г. Среди мероприятий, обозначенных в ней, развитие культуры безопасности; совершенствование системы допуска подвижного состава и персонала на инфраструктуру ОАО «РЖД»; снижение деградационных рисков в хозяйствах ЦДИ. Перед всеми работниками инфраструктурного комплекса была поставлена задача – обеспечить достижение установленных целевых показателей через качественное и адресное исполнение Дорожной карты.

Ключевым звеном в обеспечении безопасности движения является подготовленный специалист. В связи с этим 2017 г. в дирекции объявлен «Годом качества и профессионализма персонала».

Качественно проведенные ра-



Выступление старшего вице-президента ОАО «РЖД» – начальника ЦДИ Г.В. Верховых





Ресурсы инфраструктурного блока



Распределение технологических процессов при создании ИЧ

боты по содержанию, ремонту и реконструкции пути улучшают потребительские характеристики как в части гарантированной безопасности, так и в части повышения скоростей движения. Понятие «качество» также включает в себя безусловное выполнение ремонтных работ в срок и согласно проектным решениям.

Применение новой классификации линий позволило «взглянуть» на эффективность планирования и использования «ремонтного фонда» компании с точки зрения пользователей услуг. С учетом интересов потребителей в первую очередь устраняются барьерные места на полигонах линий 1-го и 2-го классов, увеличивается пропускная способность данных участков.

Применение на сети железных дорог новых конструкций верхнего строения пути требует комплексного подхода к планированию и учету выполненных работ, системности передачи и обработки исходных данных, совершенствованию организации производства.

Существующая длительное время система ведения путевого хозяйства в большей степени была основана на планировании и организации работы дорожного мастера. На данном этапе такая схема стала неактуальной и требует системного изменения. В прошлом году утверждена «Методика планирования и учета выполнения работ в дистанции пути». Документ подразумевает распределение ресурсов непосредственно руководством дистанции пути с выдачей планового задания непосредственно дорожным мастерам и начальникам участков, а также учет и контроль выполнения работ по данным заданиям.

Отдельное внимание было уделено подготовке ремонтных работ. Как говорится, хорошее планирование — половина успеха. Обеспечить плановость и качество ремонтных работ позволит завершение договорной кампании для выполнения ремонтной программы 2018 г. в декабре 2017 г. В планах ЦДИ на 2018 г. предусмотрено восстановление 5032 объектов, в том числе 279 объектов по проекту модернизации железнодорожного пути, 75 объектов реконструкции искусственных сооружений и 4678 объектов по капитальному ремонту.

Для своевременного выполнения строительно-монтажных работ по проектам 2018 г. определен эталонный график по проектированию и утверждению проектов с целью определения бюджетных параметров и заключения договоров.

Начальниками региональных дирекций разрабатываются проекты пообъектных планов проведения закупочной кампании 2018 г. по капитальному ремон-

ту инфраструктуры. Эти планы были рассмотрены в ходе работы круглых столов. Наибольший риск в исполнении намеченных мероприятий заключается в несвоевременном прохождении процедуры в Главгосэкспертизе.

Для качественной организации ремонтных работ в ЦДИ разработана соответствующая программа на трехлетнюю перспективу.

Уже имеются примеры организации долгосрочного взаимодействия с поставщиками услуг. В результате обеспечено более планомерное и прогнозируемое взаимодействие с партнерами.

ЦДИ обладает самым большим имущественным комплексом в ОАО «РЖД». Для сокращения расходов на содержание имущества в текущем году необходимо списать объекты с нулевой остаточной стоимостью, которые не требуют демонтажа. Также подлежат списанию объекты с нулевой остаточной стоимостью, демонтаж которых возможно провести силами подразделений.

На круглых столах обсуждались вопросы совершенствования нормативной базы инфраструктурного комплекса. Технологическая деятельность ЦДИ регламентируется 1250 нормативными документами. Из них за последние пять лет актуализированы или разработаны вновь 639 документов, в этом году планируется разработка 37 документов.

Решением системной проблемы управления инфраструктурным комплексом в «ручном режиме» станет полноценная реализация информационно-управляющей системы ЦДИ (ИУС ЦДИ). Автоматизированная система позволит решить широкий круг задач, включая назначение и планирование реконструкции и капитальных ремонтов, текущего содержания объектов инфраструктуры для обеспечения оптимального соотношения цена/качество.

По результатам работы круглых столов были выработаны предложения, нацеленные на достижение устойчивой работы инфраструктурного комплекса и улучшение качественных и количественных показателей. По итогам совещания будет подготовлен и утвержден проект протокольного решения, в котором найдут отражение все затронутые вопросы, а его исполнение позволит удовлетворить спрос пользователей на перевозки и обеспечить конкурентоспособность холдинга на рынке транспортных услуг.

Подготовлено по материалам совещания  
ФИЛЮШКИНОЙ Т.А.  
Фото СИЛЬВЕР А.В.





**НАСОНОВ**  
Геннадий Фёдорович,  
ОАО «РЖД», главный  
инженер Центральной  
дирекции инфраструктуры

**По итогам работы круглого стола, где обсуждались вопросы повышения эффективности текущей эксплуатации объектов инфраструктуры, в том числе на малоделятельных железнодорожных линиях, совершенствования нормативной базы инфраструктурного комплекса, были сформулированы основные направления развития информатизации и автоматизации инфраструктурного комплекса, этапы создания информационно-управляющей системы ИУС ЦДИ и реализации комплексного плана по повышению эффективности эксплуатации малоделятельных (маломощных) железнодорожных линий.**

## ТЕХНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРНОГО КОМПЛЕКСА

### СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ЦДИ

■ Несмотря на то что задачи комплексной автоматизации инфраструктурного комплекса реализуются в рамках развития Единой корпоративной системы управления с 2008 г., пока основные производственные процессы ремонта и содержания инфраструктуры (включая планирование и учет затрат) на всех уровнях управления не объединены в единое информационное пространство. В связи с этим существуют проблемы автоматизации бизнес-процессов хозяйств инфраструктурного блока. Для получения и анализа необходимой информации, а также принятия решений руководителям ЦДИ и ее структурных подразделений приходится пользоваться значительным количеством информационных систем ОАО «РЖД» и АСУ смежных хозяйств. Отсутствие увязки всех автоматизированных систем ведет к ручному формированию отчетности из различных источников. В результате эффективность работы и оперативность принятия решений резко снижаются. Затраты на содержание объектов инфраструктуры учитываются без автоматической привязки к участкам сети.

В соответствии с планом реализации Единой информационно-управляющей системы ЦДИ определены основные направления развития автоматизации инфраструктурного комплекса. Это: интеграция всех систем в единое информационное пространство;

интеграция ИУС ЦДИ со всеми бортовыми системами средств диагностики и средствами контроля состояния плетей бесстыкового пути; увязка классификации железнодорожных линий с техническими паспортами хозяйств и затратами на текущее содержание объектов инфраструктуры.

Реализация информационно-управляющей системы ЦДИ позволит решать широкий круг задач, среди которых:

назначение и планирование реконструкции и капитальных ремонтов, текущего содержания объектов инфраструктуры для обеспечения оптимального соотношения цена/качество (перспективное и среднесрочное);

планирование парка путевых машин, диагностических и путеизмерительных вагонов в соответствии с объемом работ;

переход на пообъектный учет затрат (формирование стоимости текущего содержания 1 км пути,



На заседании круглого стола

автоблокировки и одного стрелочного перевода электрической централизации);

получение затрат на текущее содержание объектов инфраструктуры по классам линий и классам пути, учет количества отказов технических средств и технологических нарушений по классам линий.

Кроме этого, внедрение ИУС ЦДИ позволит планировать сроки и определять объемы реконструкции, капитальных ремонтов, текущего содержания объектов инфраструктуры в зависимости от их фактического состояния без вмешательства субъективного человеческого фактора.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

■ В текущем году по Программе информатизации в рамках инфраструктурного комплекса планируется выполнить следующие работы:

автоматизировать расчет классификации железнодорожных линий;

развивать ЕК АСУИ в части ведения сквозного электронного паспорта на рельсовую продукцию, расчета классов пути и формирования планов ремонта пути;

реализовать взаимодействие АСУ СПС с АС АПВО и ЕК АСУИ;

перевести подсистемы функциональности отраслевых систем; тиражировать разработанные системы (ведение комиссионных осмотров железнодорожных станций (КМО); передачу данных по таблице рабочего времени из ЕК АСУТР в ЕК АСУИ);

обеспечить взаимодействие с Интерпретатором данных по отступлениям от норм содержания объектов эксплуатационной инфраструктуры путевого хозяйства, выявленных путеизмерительными тележками.

В плане реализации ИУС ЦДИ предусмотрена интеграция со всеми бортовыми системами диагностики (Интеграл, ЦНИИ-4, АТЛАНТ и др.) и средствами контроля состояния плетей бесстыкового пути (СИ-1, СКТР и др.). Однако есть проблемы автоматической передачи и хранения диагностической информации во время движения.

Действующая на сегодня система передачи диагностической информации не обеспечивает оперативную передачу, так как точки подключения к СПД в типах отстоя мобильных средств диагностики отсутствуют, а линии связи на предприятиях не позволяют передавать информацию со скоростью более 2 Мбит/с.

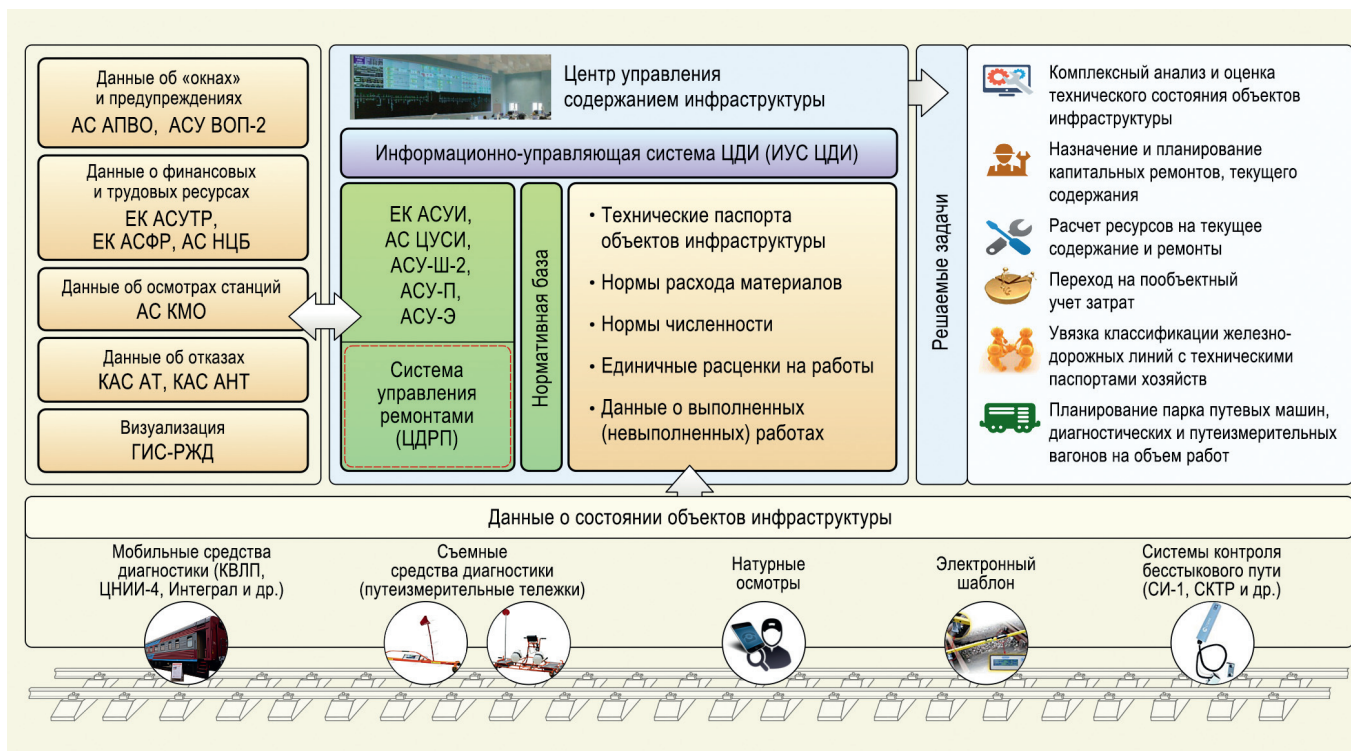
В связи с этим сформированные файлы проездов, которые

можно передать через существующее оборудование узлов СПД, копируются на внешний носитель (внешний жесткий диск) для последующей передачи через СПД дистанции пути в ДИЦДМ.

Кроме того, данные, формируемые мобильными средствами диагностики нового поколения (в том числе видеоматериалы), на полигоне дороги по СПД не передаются из-за технических ограничений по объему передаваемой информации. В результате теряется оперативность передачи информации, отсутствует возможность быстро принимать решения по предупреждению отказов в работе технических средств, что ведет к риску снижения безопасности движения поездов.

Для оперативного использования данных мобильных средств и видеоматериалов, сформированных по результатам измерений средств диагностики, необходимо развивать существующие линии СПД или применять другие технологии (Wi-Fi, LTE, GSM-R, LP WAN).

Также необходимо реализовать автоматическую расшифровку результатов прохода диагностических средств непосредственно на борту и последующую передачу информации в автоматизированные системы. Результаты должны быть пред-



Структура информационно-управляющей системы ЦДИ



ставлены в виде отступлений от норм содержания с адресной привязкой к объекту. Все это в перспективе позволит радикально оптимизировать использование средств диагностики, вывести обслуживающий персонал из опасных зон, а также прогнозировать состояние объектов инфраструктуры на основе оценки предотказного состояния.

### НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

■ Одной из основных задач совершенствования технологии содержания и ремонта объектов инфраструктуры, применения современных материалов стало изменение нормативных документов. Технологическая деятельность ЦДИ регламентируется 1250 нормативными документами, из них за пять лет (2012–2016 гг.) актуализированы или разработаны вновь 639 документов.

В соответствии с утвержденным планом НТР в прошлом году для ЦДИ разработан 31 документ, из них 16 документов по путевому комплексу. В текущем году планируется разработать 37 документов, из них 19 документов по путевому комплексу.

В 2015–2016 гг. по хозяйствам инфраструктуры планировалось отменить 95 актов МПС СССР и МПС России. Одобрена отмена 59 документов. В результате отменены приказами Министерства транспорта РФ 47 документов. Шесть документов по хозяйству пути будут отменены после вне-

сения изменений в ПТЭ. Три документа отменят после разработки Крымской железной дорогой своих нормативов. По трем документам требуется актуализация заменяющих документов ОАО «РЖД».

Отмена остальных документов не одобрена в связи с их использованием на железных дорогах Крыма, Якутии и Ямала, а также замечания причастных министерств и Ространснадзора по заменяющим документам ОАО «РЖД».

В этом году для рассмотрения подготовлен перечень из 51 документа по хозяйствам инфраструктуры.

На базе ПГУПС создана Открытая площадка по рассмотрению правовых актов в части требований, предъявляемых к железнодорожному пути, для совершенствования нормативно-правовой базы, используемой в контрольно-надзорной деятельности. В ее работе принимают участие представители Ространснадзора, ПГУПС, МИИТ, ВНИИЖТ, ОАО «РЖД» (в том числе ЦДИ), Крымской и Ямальной железных дорог, железной дороги Якутии, другие участники транспортного рынка.

Совместная работа ОАО «РЖД» и Министерства транспорта РФ по рассмотрению актов МПС СССР и МПС России получила продолжение в необходимости пересмотра и других действующих нормативных актов федерального уровня. В текущем году внесены предложения по изменению или дополнению 7 федеральных нормативных актов.

Кроме этого, в соответствии с современными требованиями

к инфраструктуре совместно с Министерством строительства РФ и Министерством транспорта РФ проводится работа по пересмотру Сводов правил на строительство и реконструкцию объектов инфраструктуры.

Пересмотр нормативных документов, в том числе в соответствии с классификацией железнодорожных линий, позволил снизить в прошлом году нормативные расходы в размере 21,3 млрд руб., фактическое сокращение численности работников составило 2,3 тыс. чел. В этом году запланировано высвобождение 8,8 тыс. работников.

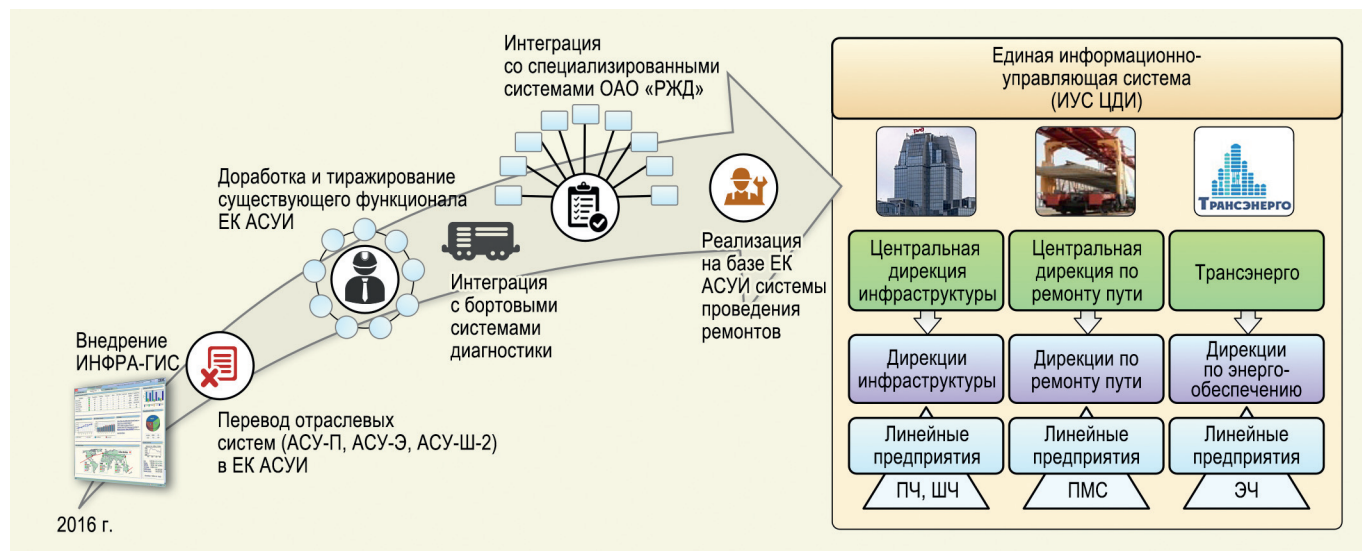
В период до 2020 г. в ЦДИ запланировано снижение нормативной численности на 14,4 тыс. чел., экономический эффект от пересмотра нормативной документации в виде снижения нормативных затрат составит 12,7 млрд руб.

В текущем году запланирована актуализация 98 нормативных документов ОАО «РЖД», разработка 37 документов в поддержку инновационного развития инфраструктуры.

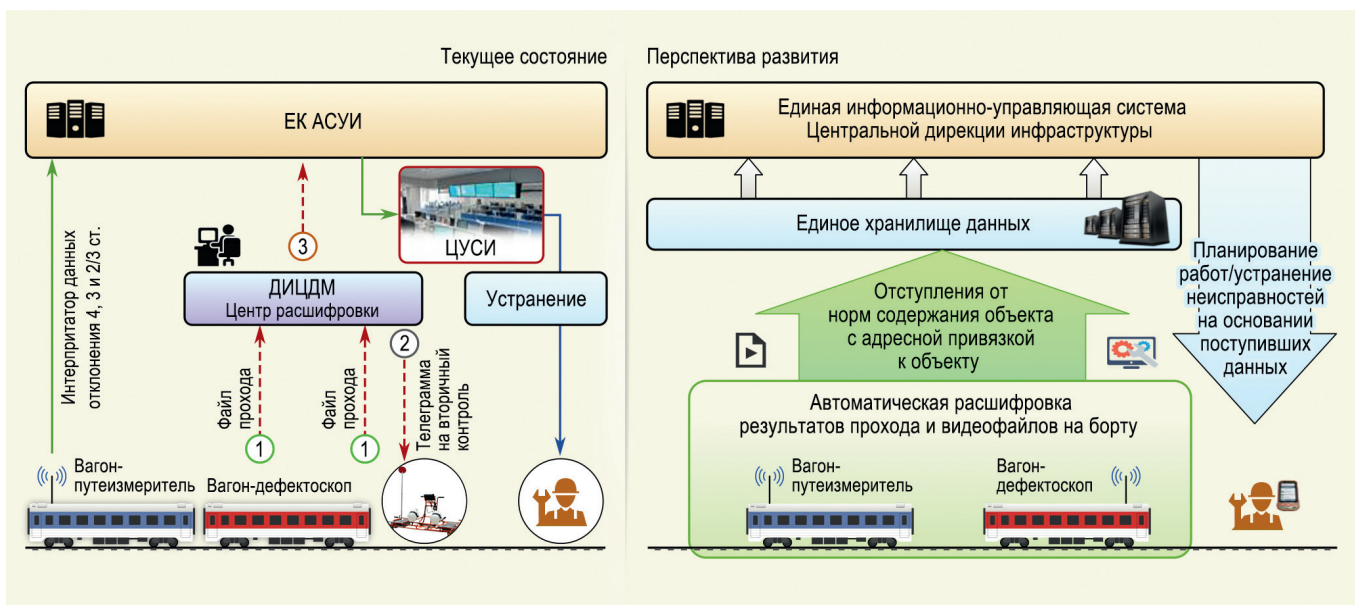
Министерством транспорта РФ одобрены предложенные ОАО «РЖД» критерии отнесения железнодорожных путей общего пользования к малоинтенсивным линиям и начата работа по подготовке проекта постановления правительства России.

### АКТУАЛИЗАЦИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

■ Всеми хозяйствами ЦДИ ведется работа по внесению изменений и дополнений в действующие Пра-



Основные этапы создания информационно-управляющей системы на базе ЕК АСУИ



Перспективы развития диагностических комплексов

вила технической эксплуатации, разработка и актуализация нормативных документов, поддерживающих требования ПТЭ.

В прошлом году пересмотрены 19 нормативных документов. В этом году запланирован пересмотр 7 нормативных документов и инкорпорация требований нормативных документов по всем хозяйствам ЦДИ в дополнения и новые приложения ПТЭ.

В результате проведенной классификации железнодорожных линий пересмотрены или разработаны вновь 20 основных нормативных документов.

#### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОИНТЕНСИВНЫХ ЛИНИЙ

■ Для повышения эффективности текущего содержания инфраструктуры в настоящее время в инфраструктурном комплексе осуществляется переход на новую модель эксплуатации малоинтенсивных линий. В связи с этим реализуются меры по классификации линий, организационно-технологическому развитию, изменению нормативной документации.

Практическим воплощением новой модели на региональном уровне является оптимизация структурных подразделений путем реорганизации и создания дистанций инфраструктуры (ИЧ) для обслуживания малоинтенсивных участков и линий железных дорог ОАО «РЖД».

В настоящее время Центральной дирекцией инфраструктуры организована разработка технико-экономических обоснований, рассмотрение и защита проектов документов по созданию дистанций инфраструктуры на малоинтенсивных участках железнодорожных линий. Президентом ОАО «РЖД» О.В. Белозёровым подписаны два приказа о создании дистанций инфраструктуры в Дальневосточной (Сахалин) и Октябрьской дирекциях инфраструктуры.

В результате предлагаемых мероприятий по реорганизации будут созданы 29 дистанций инфраструктуры, упразднены 61 дистанция пути и 18 дистанций СЦБ, оптимизированы 1262 штатные единицы. Будут высвобождены также избыточные активы (мастерские; базы обслуживания; средства автоматики и телемеханики и др.), которые не соответствуют текущей загруженности, а также перспективному потенциалу участков.

Ориентировочно каждая дистанция инфраструктуры будет обслуживать от 600 до 1100 км протяженности участков. Численность персонала составит от 200 до 700 человек.

Образование дистанций инфраструктуры позволит повысить эффективность обслуживания и, что еще более важно, «прозрачность» содержания малодеятельных линий.

Наиболее существенные эф-

фекты ожидаются на втором этапе, в рамках которого планируется дальнейшая оптимизация производственной деятельности за счет детального пересмотра технологических процессов, совмещения профессий, проведения нормотворческих мероприятий.

Для того чтобы проект «шагнул» от организационно-штатного этапа к последующим этапам (технологическому, этапу совмещения профессий) необходимо сформировать нормативную базу как на сетевом уровне, так и на уровне дороги (например, разработать Регламент работы малодеятельного участка и др.).

Передачу малодеятельных линий регионам, хозяйствующим субъектам или закрытие таких участков в том или ином виде предусматривают четыре действующих нормативных документа:

Постановление Правительства России от 15.05.1998 г. № 448 «О Концепции структурной реформы федерального железнодорожного транспорта»;

Постановление Правительства России от 18.05.2001 г. № 384 «О программе структурной реформы на железнодорожном транспорте»;

Указ Президента России «Об основных положениях структурной реформы в сферах естественных монополий» от 23.07.2001 г. № 902;

Распоряжение Правительства России от 22.11.2008 г. № 1734-р «Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года».



# ЭФФЕКТИВНОСТЬ. БЕЗОПАСНОСТЬ. ИННОВАЦИОННОСТЬ

В феврале этого года во Владивостоке состоялось сетевое совещание по подведению итогов работы служб автоматики и телемеханики за прошлый год. В нем приняли участие руководители Центральной дирекции инфраструктуры и дорожных ДИ, Управления и служб автоматики и телемеханики, представители научных и проектных организаций, а также предприятий-изготовителей. По итогам совещания начальник Управления автоматики и телемеханики Валерий Владимирович Аношкин дал интервью корреспонденту нашего журнала.



**Известно, что в хозяйстве автоматики и телемеханики продолжают расти темпы старения технических средств ЖАТ. Что делается сегодня для обновления основных фондов и каковы критерии выбора объектов модернизации в сложившейся экономической ситуации?**

В настоящее время на сети дорог России эксплуатируется около 130 тыс. стрелок ЭЦ, 61 тыс. км автоблокировки. Анализ состояния технических средств ЖАТ показывает их значительное физическое старение, что может привести к снижению надежности работы в условиях роста объема перевозок. Кроме того, действующие релейные системы не соответствуют современным требованиям комплексной автоматизации перевозочного процесса.

На начало года свыше срока полезного использования (ЭЦ – 25 лет, АБ – 30 лет) эксплуатируются почти 104 тыс. стрелок ЭЦ (80 %), 38,7 тыс. км АБ (63,5 %). Свыше 51 тыс. стрелок ЭЦ и 15 тыс. км АБ отработали более 35 лет и находятся в эксплуатации с превышением двойного срока полезного использования и назначенного срока службы.

К сожалению, выделяемые в последние годы средства на обновление основных фондов хозяйства не позволяют приостановить темпы старения устройств.

Для сохранения существующего уровня физического износа основных технических средств необходимо ежегодно обновлять 1,7 тыс. стрелок ЭЦ и 1,1 км АБ с

затратами не менее 21,5 млрд руб. Для снижения уровня до 60 % необходимо ежегодно обновлять 4,6 тыс. стрелок ЭЦ и 1,6 тыс. км АБ с затратами 46,7 млрд руб.

В первую очередь обновляются технические средства ЖАТ с превышением назначенного срока службы на линиях 1-го и 2-го классов. При отборе объектов принимается во внимание возможность сокращения лимитирующих участков дорог при внедрении постоянно действующей двухсторонней автоблокировки в основных направлениях, а также приведение действующих технических средств к требованиям ПТЭ, вовлечение в хозяйственный оборот объектов незавершенного строительства.

**В настоящее время на сети эксплуатируются микропроцессорные и релейно-процессорные системы электрической централизации и микропроцессорные системы автоблокировки, которые разработаны и серийно производятся в России. Какие задачи решаются при их вводе?**

Отечественные системы находятся на разных стадиях развития, что связано с финансовыми, производственными, технологическими и инжиниринговыми возможностями разработчиков и изготовителей.

Внедрение микропроцессорных систем управления движением поездов позволяет обеспечить необходимые качественные показатели: безопасность, надежность, функциональность.

Для повышения надежности применяется 100 %-ное горячее

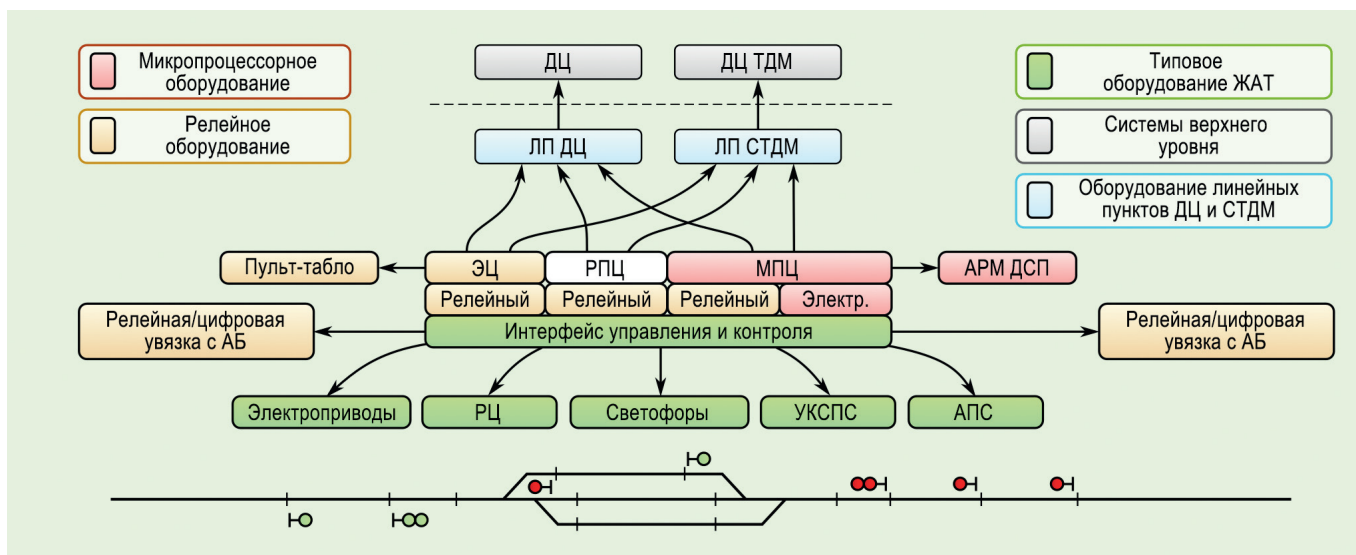
резервирование основных компонентов, САПР и типовое программное обеспечение, исключающее ошибки на этапе проектирования и тестирования. Оборудование МПЦ собирается до крупных узлов на заводе. Используются программные средства автоматизированного тестирования зависимостей с проведением заводских испытаний. При этом станционные испытания сокращаются.

Внедрение МПЦ (РПЦ), микропроцессорных АБ в перспективе позволит использовать на участке комплексность технических решений для станций и перегонов за счет унификации технической и технологической базы устройств, перейти к полигонной модели управления. При этом стоимость жизненного цикла микропроцессорных систем ниже релейных аналогов и они во многом превосходят их по безопасности, надежности, функциональности.

Благодаря широкому внедрению микропроцессорных систем электрической централизации удалось расширить технологические функции, добиться интеграции управления перегонными устройствами СЦБ и приборами обеспечения безопасности, тем самым создав предпосылки для повышения эффективности работы железнодорожного транспорта.

**Какие инновационные разработки предлагаются сегодня для внедрения на сети дорог?**

Одним из направлений развития систем электрической централизации является использование унифицированных технических



Структура систем управления и обеспечения безопасности движения поездов

решений на базе микропроцессорных и релейно-процессорных ЭЦ для создания систем с многостанционной архитектурой управления движением поездов с базовой станции на выделенном участке дороги с учетом категории железнодорожной линии.

Эти технические решения уже реализованы. Так, например, в рамках инвестиционного проекта «Обновление средств ЖАТ» распределенная интегрированная релейно-процессорная система электрической централизации (ИРПЦ) внедрена на станции Васильево-Петровская Северо-Кавказской дороги. Система предназначена для управления движением поездов на крупных (опорных) станциях и телеуправления примыкающими к ним станциями или удаленными парками, централизованного контроля и диагностики технического состояния средств, обеспечивающих движение на станциях и перегонах.

Ее основные узлы: АРМ ДСП, центральный процессорный модуль РКП-ЦМ, комплекс микропроцессорных средств распределенного контролируемого пункта РКП-М, многоуровневые локальные вычислительные сети с кольцевой архитектурой и автоматическим резервированием, релейные схемы установки маршрутов, управления стрелками и светофорами и др.

В составе АРМ дежурного по станции, электромеханика, диспетчера и в отказоустойчивом серверном кластере используется актуализированная версия операционной системы реального времени с открытым исходным ко-

дом LINUX Fedora Russian. Сборка системы производится в России.

В РКП-ЦМ, концентраторах информации, шлюзовых серверах применена защищенная операционная система реального времени ЗОСРВ «Нейтрино», разработанная российской компанией. В исполнительных элементах РКП-М операционная система не используется, программное обеспечение записано в ПЗУ.

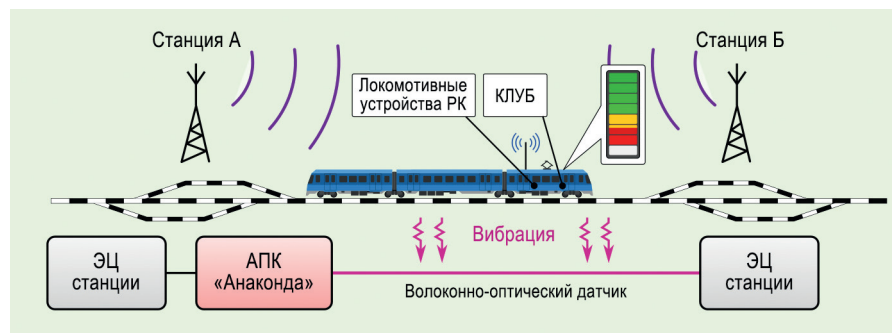
Внедрение ИРПЦ позволит снизить расходы на проектирование и строительство ЭЦ, уменьшить площадь служебно-технических помещений, повысить безопасность движения поездов за счет расширения контрольных и блокировочных функций, локального и дистанционного мониторинга.

Еще один пример – распределенная релейно-процессорная электрическая централизация РПЦ-ЭЛ, действующая на участке Фрязино – Ивантеевка Московской дороги. Система построена на модульном принципе с применением кольцевой сетевой архитектуры.

Центральный процессор размещен на базовой станции Фрязино. Он может управлять промежуточной станцией Ивантеевка. В перспективе зона управления может быть расширена путем добавления локальных модулей, и в нее может быть включена, например, станция Зеленый Бор.

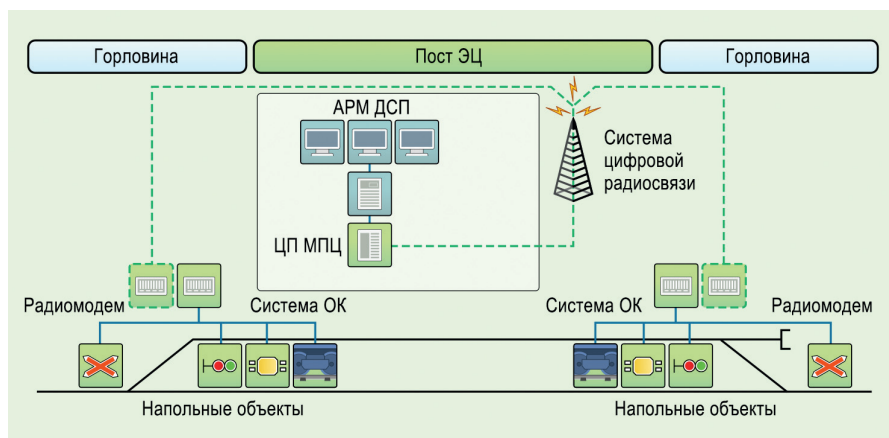
При размещении центрального модуля на опорной станции сохраняется возможность управления горловиной или районом опорной и промежуточной станций с локальных модулей. При потере управления от центрального модуля управление с локальных модулей сохраняется с ограничением функций.

Прилегающий перегон Болшево – Фрязино оборудован системой интервального регулирования и обеспечения движения поездов по сигналам автоматической локомотивной сигнализации с передачей данных по цифровому радиоканалу без применения рельсовых цепей. В перспективе на этом участке будет создана единая система интер-



Структурная схема интегрированной системы управления движением на участке с применением АПК «Анаконда»





Архитектура системы при использовании радиоканала

вального регулирования движения поездов с применением РПЦ-ЭЛ на станциях и системы «Анаконда» на перегонах. Эта система предназначена для организации движения поездов, оборудованных локомотивными устройствами безопасности БЛОК/КЛУБ.

Внедрение ЭЦ с многостанционной архитектурой управления позволит снизить капитальные затраты за счет оптимизации объема малообслуживаемого микропроцессорного оборудования, размещенного в малогабаритных модулях. Кроме того, сократится потребность в релейном оборудовании, а также в медном кабеле СЦБ, что повысит грозоустойчивость технических средств. Для систем РПЦ-ЭЛ и «Анаконда» будет использоваться оптоволоконный кабель.

Еще одна разработка – комплекс устройств для передачи по радиоканалу дополнительной информации от устройств СЦБ на бортовые приборы безопасности, созданный с целью повышения скорости поездов. Применение комплекса на главных путях позволяет организовать многозначную автоматическую локомотивную сигнализацию для движения поездов в правильном и неправильном направлении без оборудования АЛС-ЕН. Он может применяться на оборудованных АЛСН линиях всех категорий, на которых обращаются поезда со скоростью не более 250 км/ч, оснащенные КЛУБ.

**Какие проекты в области автоматизации и телемеханики, реализованные в последнее время, Вы могли бы отметить?**

Прежде всего, это система горочной автоматизации MSR-32, введенная в эксплуатацию на станции Лужская. Модульная структура

построения системы управления транспортным узлом позволяет оптимизировать инвестиции при строительстве и реконструкции станций. При внедрении системы энергоемкость технологических процессов на станции снижается на 25 %. Кроме того, появляется возможность роспуска вагонов с опасными грузами 2-го класса с гарантией безопасности. Ранее такие операции были запрещены.

Европейский опыт применения MSR-32 показал основные преимущества системы: большое количество ступеней управления вагонными замедлителями и высокая скорость переключения ступеней, повышенная точность вытормаживания отцепов в вагонных замедлителях, автоматическое осаживание вагонов в сортировочном парке, а также управление технологическим процессом без ручного вмешательства.

В числе новинок также система ИТАРУС. В рамках данного проекта решалась задача по адаптации и внедрению на российских дорогах европейской системы ERTMS/ETCS. В качестве базового оборудования использовался центр радиоблокировки RBC и бортовое устройство безопасности КЛУБ-У.

Система ИТАРУС состоит из стационарного и бортового оборудования. В состав стационарного оборудования входит радиоблок-центр, система резервированного электропитания, система связи, шлюзовое оборудование для увязки с системами ЭЦ и АБ. Радиоблок-центр по каналам E1 ISDN PRI подключен к основному и резервному центрам коммутации.

Главным отличием системы ИТАРУС от ERTMS/ETCS является рас-

ширенный набор интеллектуальных функций бортового оборудования. В частности, в системе ИТАРУС отсутствуют физические бализы, функции которых выполняет КЛУБ-У. Бализы выполнены в виде точек в электронной карте КЛУБ-У. Момент прохода виртуальной бализы определяется с помощью комплексной системы позиционирования, включающей средства спутниковой навигации, путевые датчики скорости, датчики САУТ.

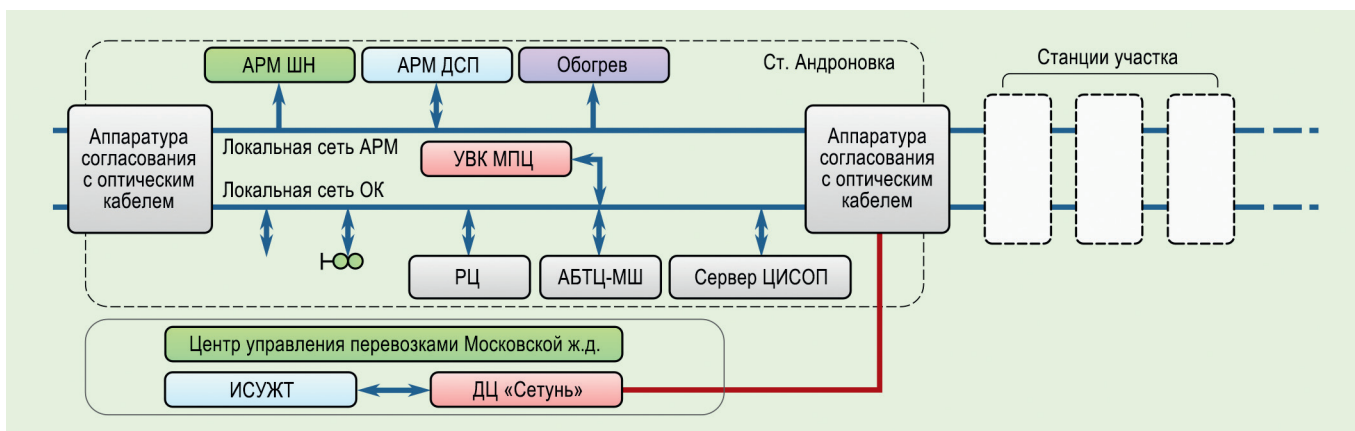
В европейских странах проблема совместимости «национального» оборудования и оборудования ERTMS/ETCS решается путем его отключения в зоне действия системы ERTMS/ETCS. В системе ИТАРУС главным устройством безопасности является КЛУБ-У, где реализована многоуровневая система принятия решений с комплексным алгоритмом обработки информации, поступающей от центра радиоблокировки и по каналу АЛСН/АЛС-ЕН. Это позволяет существенно повысить надежность принятия корректного решения бортовым оборудованием.

Реализованы также новые технические решения по применению радиоканала для управления и контроля напольными объектами ЖАТ, интеграции МАЛС и МПЦ EBILock 950 (с объединенным АРМ ДСП).

Программно-аппаратный комплекс CyberSafemop и сенсор контроля сетевого трафика разработан в составе комплексной системы киберзащиты МПЦ EBILock 950. Комплекс предназначен для безопасного удаленного мониторинга и выгрузки системных журналов. В его основе – принцип односторонней передачи информации за счет физического отключения обратной линии связи.

Сенсор контроля позволяет обнаружить в режиме реального времени любые попытки кибератак при подключении к локальной сети на станции. Сенсор также обеспечивает протоколирование всего сетевого трафика системы, что дает возможность расследовать случаи нарушения информационной безопасности.

На участке Биробиджан – Ленинск Дальневосточной дороги в рамках модернизации системы СЦБ создается распределенная МПЦ. В перспективе здесь появится комплексная система интервального регулирования КСИР.



Автоматизированная система управления и обеспечения безопасности движения поездов на МЦК

**В прошлом году началось пассажирское движение на Московском центральном кольце. За несколько месяцев МЦК стало одним из самых популярных видов транспорта. Какие инновационные решения в области ЖАТ были применены на этом полигоне? Расскажите, пожалуйста, о них.**

На МЦК эксплуатируется комплексная система организации интенсивного пассажирского и грузового движения. Реализованные здесь технические и технологические решения, выполненные на базе систем автоматики и телемеханики, информационных и управляющих систем, позволили создать автоматизированную систему управления и обеспечения безопасности движения поездов по главным путям перегонов и станций. За счет применения подвижных блок-участков интервал попутного следования составляет 2–3 мин.

На МЦК также действует автоматизированная система управления движением АСУ МЦК. Она выполняет функции контроля и управления графиком движения поездов с учетом совмещения интенсивного пассажирского и грузового движения на станциях, формирует команды для устройств ЖАТ низового уровня для автоматической организации движения поездов.

Функции управления движением поездов на перегонах, в состав которых включены главные пути станций, обеспечивает микропроцессорная система автоблокировки АБТЦ-МШ.

На МЦК применена бесцветная световая сигнализация при автоматическом режиме управления, разработана новая таблица сигнализации, в которой каждому

блок-участку присвоен свой координатный номер.

Приготовление маршрутов на станциях, включая управление стрелками и сигналами, выполняет система микропроцессорной централизации МПЦ EBiLock 950. Реализован ее интеллектуальный стык с системой АБТЦ-МШ. Главные пути станции выделены и в режиме автоматизированного управления могут быть частью перегона.

Диспетчерское управление движением поездов с логическим контролем работы технических средств и действий персонала выполняет ДЦ «Сетунь». В систему добавлены функции автоматического управления маршрутами на станциях, автоматического выявления конфликтных ситуаций и управления ими, в частности, контроля отказов каналов связи и технических средств.

Особенность данного проекта в том, что увязка ДЦ и МПЦ выполнена без оборудования линейных пунктов.

Впервые для организации автоматизированного выделенного движения поездов по главным

путям станций применены светодиодные маршрутные указатели с сигнализацией «Х».

**Будет ли реализованный на МЦК проект тиражироваться по сети?**

Проект подтвердил возможность создания комплексных систем управления и обеспечения безопасности движения поездов на базе инновационных решений в области ЖАТ. Такой подход технически и технологически обоснован при реализации инвестиционных проектов на радиальных направлениях Московской дороги и на участке Санкт-Петербург – Москва Октябрьской дороги.

В следующем году аналог системы управления МЦК запланировано внедрить на перегоне Колпино – Саблино скоростной магистрали Санкт-Петербург – Москва Октябрьской дороги. По сравнению с типовой автоблокировкой внедрение системы интервального регулирования с подвижными блок-участками позволит повысить пропускную способность на 15 %.

В ближайшей перспективе планируется разработка и внедре-



В Центре управления перевозками



ние интеллектуальной системы интервального регулирования на базе бессветофорной технологии с применением цифрового радиоканала для линий с интенсивным движением. Такая система может применяться для организации движения высокоскоростных поездов на участках Санкт-Петербург – Москва и Санкт-Петербург – Бутовская Октябрьской дороги.

**Внедрение на сети систем диагностики и удаленного мониторинга позволяет выявлять тысячи предотказных состояний. Какими Вы видите перспективы их развития?**

Развитие этих систем должно быть направлено на раннее обнаружение предотказного состояния и уменьшение количества отказов устройств ЖАТ, сокращение задержек поездов, увеличение производительности труда за счет частичной автоматизации технологического процесса, сведение к минимуму влияния «человеческого фактора» на работу устройств ЖАТ за счет контроля выполнения регламентных работ. Еще одной задачей является расчет остаточного ресурса стрелочных электроприводов и релейной аппаратуры на основе учета средствами диагностики их фактической наработки.

В перспективе планируется постепенный переход от планово-предупредительного метода обслуживания к обслуживанию по состоянию. Поэтому основное направление совершенствования технологии обслуживания устройств СЦБ на современном этапе – это создание интеллектуальной системы выявления предотказных состояний и формирование аналитических отчетов и перечня необходимых действий, а также автоматизированный ввод данных от систем мониторинга и диагностики нижнего уровня, сокращение объемов регламентного обслуживания.

**Организация и совершенствование технологии обслуживания современных технических средств ЖАТ требуют пересмотра и актуализации нормативно-технической документации. Как ведется данная работа в Управлении автоматики и телемеханики?**

Нормативно-техническая документация в области ЖАТ делится на два раздела. Один включает межгосударственные, национальные и отраслевые стандарты к

средствам ЖАТ, разработанные для обеспечения требований технических регламентов Таможенного Союза. Во второй раздел входит нормативно-техническая документация по техническому содержанию устройств ЖАТ для обеспечения требований ПТЭ железных дорог РФ.

Сегодня в области ЖАТ действуют 15 основных межгосударственных стандартов, 14 национальных стандартов и 20 стандартов ОАО «РЖД» по требованиям безопасности, техническим требованиям и требованиям к процессам разработки и испытаний средств ЖАТ.

В прошлом году шесть национальных стандартов были переработаны в разряд межгосударственных и начнут действовать с ноября 2017 г. Еще два национальных стандарта будут переработаны в ГОСТ в этом году.

В текущем году предстоит разработать национальные стандарты по комплексной защите объектов ЖАТ от атмосферных и коммутационных перенапряжений, по безопасности и методам контроля на высокоскоростных железнодорожных линиях. В планах также разработка отраслевых стандартов по техническим требованиям к системе диагностирования и мониторинга устройств ЖАТ, их защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений и др.

**Разработка современных технических средств ЖАТ ведется в рамках комплексной программы инновационного развития на 2016–2020 гг. Какие принципы лежат в ее основе?**

Программа формируется на основе таких принципов программно-целевого развития, как комплексность направлений и технологических приоритетов, согласованность, непротиворечивость и скоординированность во времени процессов инновационного развития, единство направлений и технологических приоритетов для всех видов основной деятельности подразделений холдинга.

Мероприятия и проекты программы должны быть ориентированы на конечный результат, определяемый целью инновационного развития компании и ее задачами.

Программа предусматривает усиление обратной связи при реализации отдельных мероприятий с целью своевременного выявления

проблем и рисков инновационного развития холдинга или оперативного распространения накопленных знаний и позитивного опыта, повышение эффективности использования ресурсов.

**Какие технические средства были созданы в период перевода систем ЖАТ на микроэлектронную элементную базу?**

В последние годы в хозяйстве автоматики и телемеханики большое внимание было уделено разработке малообслуживаемого напольного оборудования СЦБ, систем диагностики и мониторинга устройств ЖАТ (включая мобильные диагностические комплексы), рельсовых цепей с цифровой обработкой информации.

Для сортировочных горок созданы средства механизации нового поколения с элементами резервирования, диагностики, защищенные от несанкционированного доступа с применением композитных материалов и нанотехнологий, а также малообслуживаемое оборудование, модульные компрессорные станции. Появилась энергоэффективная система логической защиты стрелок. Кроме того, были созданы технические комплексы автоматизированных центров управления, расширены функции диспетчерской централизации.

На Октябрьской, Московской, Горьковской, Западно-Сибирской, Северо-Кавказской, Юго-Восточной, Северной, Куйбышевской и Свердловской дирекциях инфраструктуры введены в эксплуатацию дорожные центры технической диагностики и мониторинга ЖАТ.

В заключение нашего разговора хочу отметить, что сегодня в ОАО «РЖД» наиболее актуальными являются вопросы оптимизации расходов, повышения эффективности и целенаправленности инвестиций, комплексной модернизации технических средств инфраструктуры. Основной задачей специалистов хозяйства автоматики и телемеханики остается повышение эффективности работы инфраструктурного комплекса, обеспечение надежности и безопасности перевозочного процесса. При модернизации и создании новой инфраструктуры следует искать оптимальные технические и технологические решения на основе внедрения современных высокотехнологичных систем ЖАТ.

**Беседу вела ВОЛОДИНА О.В.**



**ЁРЖ**  
**Андрей Евгеньевич,**  
ОАО «РЖД», главный инженер  
Управления автоматики  
и телемеханики Центральной  
дирекции инфраструктуры

**В соответствии с предложениями дирекций инфраструктуры, согласованными с начальниками железных дорог, в 2015 г. была создана первая дистанция инфраструктуры – Сочинская, в 2016 г. – дистанция инфраструктуры на Московском центральном кольце, в 2017 г. будут созданы еще 29 дистанций инфраструктуры на полигоне всех железных дорог (кроме Калининградской, Восточно-Сибирской и Забайкальской). Целью создания ИЧ на малоинтенсивных железнодорожных линиях является сокращение расходов по основным видам деятельности за счет структурных преобразований и изменения технологии содержания устройств инфраструктуры.**

## ВАРИАНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ДИСТАНЦИЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

■ На сети дорог обслуживаются более 100 малоинтенсивных участков железнодорожных линий общей протяженностью 15,3 тыс. км, что составляет более 18 % от общей эксплуатационной длины. Их обслуживают более 10 тыс. чел.

Сбалансированность хозяйственных интересов работников хозяйств пути и автоматики и телемеханики при обслуживании и ремонте устройств инфраструктуры на таких участках обеспечит снижение эксплуатационных расходов за счет изменения технологии и исключения из хозяйственного оборота неиспользуемого имущества.

Формирование дистанций инфраструктуры предлагается выполнять в три этапа.

**Этап 1** – формирование структуры ИЧ с оптимизацией административно-управленческого аппарата.

На данном этапе ИЧ осуществляет техническое обслуживание и ремонт объектов инфраструктуры без значительных изменений технологии обслуживания. При этом содержание устройств автоматики и телемеханики осуществляется по утвержденным технологиям.

Для реализации данного этапа дополнительного финансирования не требуется, экономическая эффективность при этом обеспечивается за счет сокращения административно-управленческого аппарата в результате сокращения общего количества дистанций пути и автоматики и телемеханики.

**Этап 2** – разработка и переход

на новую объединенную технологию обслуживания объектов инфраструктуры. Экономическая эффективность данного этапа обеспечивается за счет реализации технологических мероприятий.

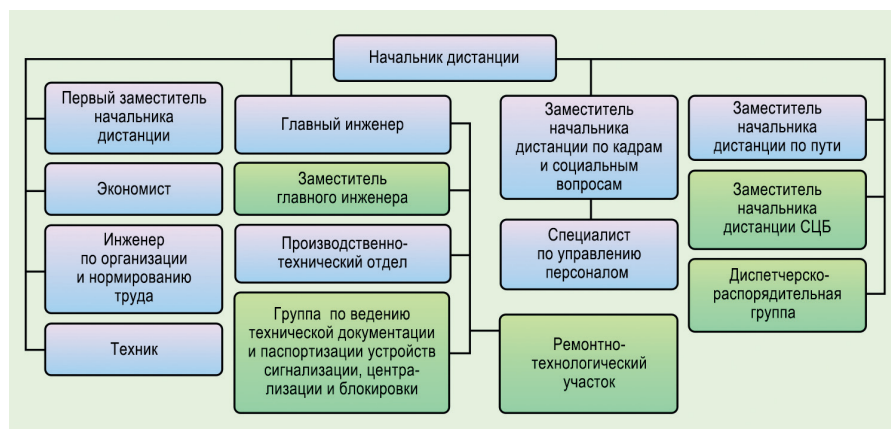
**Этап 3** – это передача объектов на аутсорсинг или продажа заинтересованным компаниям.

Основные задачи первого этапа заключаются в необходимости сохранения управляемости хозяйством автоматики и телемеханики независимо от изменений структуры управления, а также в контроле бюджета производства (не допустить потерю учета оснащенности и выполняемых работ), обеспечении безопасности движения поездов и надежности работы устройств ЖАТ.

Устройства ЖАТ должны обслуживаться в соответствии с действующими нормативными документами. Изменение периодичности обслуживания возможно только при согласовании с Управлением автоматики и телемеханики.

Численность эксплуатационного штата должна устанавливаться в соответствии с действующими нормативами численности и оснащенностью участков устройствами ЖАТ.

При формировании дистанций инфраструктуры Управление автоматики и телемеханики при согласовании технико-экономических обоснований придерживается следующих подходов для различных вариантов организационной структуры.





При упразднении дистанций СЦБ и передаче в состав дистанций инфраструктуры всего объема работ в обязательном порядке должны предусматриваться ремонтно-технологический участок (РТУ), группа технической документации, группа СЦБ в составе производственно-технического отдела, диспетчеры СЦБ в объеме, сформированном из упраздняемой дистанции СЦБ (см. рисунок).

При передаче в состав дистанций инфраструктуры незначительного объема работ (до 50 техн. ед.) в дистанции инфраструктуры должны быть инженер по ведению технической документации и инженер по СЦБ в составе производственно-технического отдела (при этом данные специалисты должны друг друга замещать в период их отсутствия). В составе диспетчерско-распорядительной группы должен быть предусмотрен диспетчер СЦБ, который будет работать в режиме пятидневной рабочей недели. На период отсутствия его обязанности должны возлагаться на инженера производственно-технического отдела или инженера по ведению технической документации. При таком варианте РТУ в составе дистанции инфраструктуры не создается, проверка приборов осуществляется близлежащими дистанциями СЦБ по наряд-заказу. Кроме этого, необходим регламент взаимодействия ИЧ и ШЧ. Устройства КТСМ могут обслуживаться электромехаником СЦБ без создания отдельной бригады по обслуживанию КТСМ, также может быть рассмотрен вариант, когда КТСМ остаются на балансе дистанций СЦБ и обслуживаются по «старой» схеме.

Для любого из вариантов формирования дистанций инфраструктуры бюджетирование в части материалов в текущей эксплуатации, сервисного обслуживания микропроцессорных систем, капитального ремонта осуществляется службами и Управлением автоматики и телемеханики, в части остальных расходов – экономическим блоком дирекций инфраструктуры.

Формирование статистической отчетности АГО-5, ШО-5, формирование графиков (четырехнедельных, годовых), ввод данных в ЕКАСУИ, ЕКАСУИ НЦБ в части планирования и выполнения работ, работа в АИС-Зима, и др. должно производиться специалистами

дистанции ИЧ по отраслевому признаку.

Общий объем работы по хозяйству автоматики и телемеханики, передаваемый на обслуживание в дистанции инфраструктуры, составит около 1900 техн. ед. с обслуживающим персоналом порядка 1560 чел. Несложно посчитать, что производительность труда при этом прогнозируется на уровне 1,22 техн. ед. на 1 чел. при среднесетевом значении этого показателя в дистанциях СЦБ – 1,06.

В период 2015–2016 гг. Управлением автоматики и телемеханики совместно со специалистами отделения автоматики и телемеханики ПКБ И выполнена большая работа по изменению нормативной документации. Разработана инструкция по технической эксплуатации устройств и систем СЦБ, пересмотрено положение о ведении хозяйства автоматики и телемеханики. Переработана методика определения объема работ дистанций СЦБ, инструкция по видам и характеристикам ремонтов и межремонтных сроков объектов основных средств ЖАТ, а также нормативы численности работников дистанций СЦБ. Это позволило снизить затраты за счет изменения периодичности обслуживания железнодорожных линий 4-го и 5-го классов и отдельных участков 3-го класса, а также изменения межремонтных сроков для устройств, расположенных на железнодорожных линиях разных классов.

Переработка указанных документов позволит снизить удельные расходы на обслуживание и ремонт основных средств хозяйства автоматики и телемеханики.

Таким образом, в части нормативных документов хозяйство автоматики и телемеханики готово к первому этапу преобразований.

На втором этапе необходимо пересмотреть нормативную и техническую документацию для реализации возможности создания комплексной технологии содержания устройств инфраструктуры, график технологического процесса обслуживания устройств СЦБ с разделением обслуживания по объединенным и специализированным (технологически сложным) процессам, критерии балловой оценки и порядка устранения отказов, периодичность выполнения работ и осмотров инфраструктуры.

Среди объединенных технологических процессов, которые будут выполняться силами комплексных бригад можно выделить осмотр рельсовых цепей, стрелочных переводов, кабельных коммуникаций и др. Выполнение технологически сложных процессов обслуживания устройств СЦБ (постовых устройств, стоек питания, электроприводов и др.) должны производить специализированные бригады. Проведя подобное разделение, можно будет рассматривать возможность плавного перевода ряда работ на аутсорсинг.

При формировании дистанций инфраструктуры необходимо учитывать, что в условиях большой протяженности с возможными разрывными границами применять традиционные методы технической учебы с организацией технических кабинетов, тренажеров станет невозможно. Поэтому для поддержания и развития высокого уровня технической грамотности специалистов необходимо будет широко применять систему дистанционного обучения, 15-минутных предсменных инструктажей, периодически обучать работников в региональных учебных центрах.

Необходимо также учесть специфику обязанностей специалистов по охране труда в хозяйствах пути и СЦБ. Опыт Сочинской ИЧ Северо-Кавказской ДИ показывает необходимость наличия специалистов по охране труда в дистанции инфраструктуры, отвечающих как за хозяйство пути, так и за хозяйство автоматики и телемеханики.

По хозяйству пути в обязанности специалиста по охране труда входит организация работы по обеспечению безопасности работников при производстве работ на путях, обеспечение безопасности при очистке путей и стрелочных переводов от снега и организация безопасного производства работ с применением путевых механизмов и механизированного инструмента. Специфика обязанностей специалистов по охране труда хозяйства автоматики и телемеханики включает в себя организацию безопасного производства работ в электроустановках и на высоте, обеспечение пожарной безопасности на постах ЭЦ, ДЦ и ГАЦ. В связи с отсутствием специальной подготовки одному человеку сложно вести вопросы охраны труда по двум хозяйствам одновременно.



**ЧЕРНОМАЗОВ**  
Александр Владимирович,  
ОАО «РЖД», главный  
инженер Северо-Кавказской  
дирекции инфраструктуры

## ОПЫТ СОЧИНСКОЙ ДИСТАНЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ

**С 1 апреля 2015 г. на полигоне Северо-Кавказской дирекции инфраструктуры осуществляет свою деятельность Сочинская дистанция инфраструктуры. Предприятие было образовано на базе Сочинской дистанции пути, участков Туапсинской дистанции электроснабжения и Туапсинской дистанции сигнализации, централизации и блокировки.**

■ Развернутая длина пути на данном участке составляет 374 км. Здесь установлено 477 стрелочных переводов; 159 км водоотводных лотков; 63 км противоловинных сооружений. Кроме того, участок имеет 816 искусственных сооружений, 22 поста ЭЦ, автоблокировкой оборудован 161 км пути. На всем протяжении дистанции применяется система ДЦ, установлено 12 КТСМ и 12 подстанций общей мощностью 318 МВт.

До выхода энергетиков в отдельную вертикаль и передачи функций содержания земляного полотна в ПЧ-ИССО штатная численность ИЧ составляла 562 чел., на сегодняшний день – 288 чел., из них специалистов хозяйства автоматики и телемеханики – 40 штатных единиц (включая производственно-технический отдел, диспетчерско-распорядительную группу, участки СЦБ), т.е. 13,8 % от общей численности.

В дистанции продолжают свою работу комплексные бригады по обслуживанию железнодорожных устройств, состоящие из работников хозяйств пути и СЦБ, а также единая диспетчерско-распорядительная группа (включает в себя диспетчера бывшей Сочинской дистанции пути и диспетчера СЦБ). В функции этой группы входит контроль за выполнением планово-предупредительных работ, предоставлением и использованием технологических «окон», рассмотрением, планированием и организацией работы по оперативному устранению отказов технических средств и предотказных состояний объектов инфраструктуры на основе данных систем диагностики.

За два года существования дистанции инфраструктуры выявился ряд проблем. По сравнению с организационной структурой отдельных предприятий (ПЧ и ШЧ) штат специалистов ИЧ значительно ниже при тех же функциональных обязанностях. При этом не учитываются некоторые особенности работы предприятий.

Норматив обслуживания устройств инфраструктуры у начальника эксплуатационного участка пути и старшего электромеханика разный, а в дистанции инфраструктуры граница обслуживания для обоих специалистов одинаковая, что для старшего механика СЦБ является увеличенной нагрузкой.

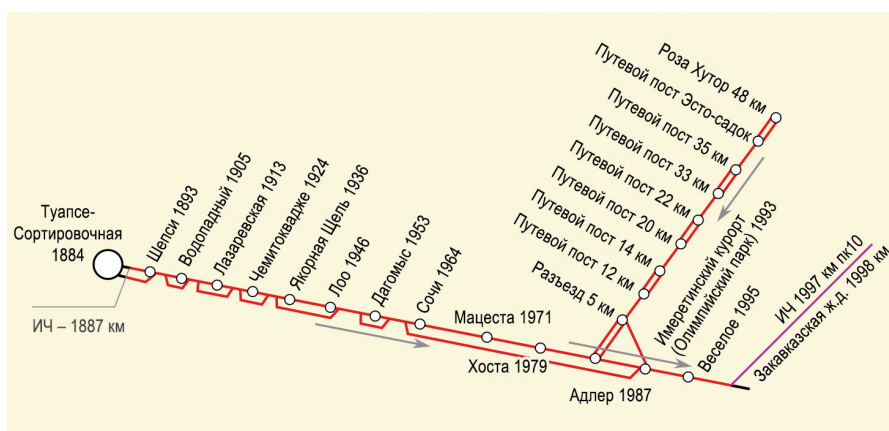
Кроме этого, преобладающее число работников дистанции – специалисты хозяйства пути (инженер по нормированию, организации труда и зарплаты, метролог, инженер по охране труда, инженер по технической учебе). В связи с этим при ведении вопросов по кругу своей деятельности данные специалисты не знают специфику

работы остальных хозяйств, что затрудняет решение стоящих перед ними задач.

Аналогичная ситуация и с руководителями дистанции инфраструктуры, где большую часть составляют также специалисты хозяйства пути. Всю оперативную работу (планирование и контроль выполнения графика технологического процесса, устранение отказов, отработка оперативных приказов, выполнение ОТМ и планов по повышению надежности и др.) ведет один руководитель – заместитель начальника дистанции по СЦБ. В обычной дистанции СЦБ этот функционал распределяется между тремя руководителями (начальником, заместителем и главным инженером).

В связи с проведенной оптимизацией штата была сокращена должность специалиста схемной группы, а его обязанности возложены на механика диспетчерско-распорядительной группы, что также снижает качество работы.

Из-за отсутствия своего РТУ



Границы обслуживания Сочинской дистанции инфраструктуры



ремонтom аппаратуры ЖАТ занимается РТУ Туапсинской дистанции СЦБ, что ведет к снижению ответственности руководителей дистанции инфраструктуры за оперативную замену отремонтированного оборудования из-за отсутствия контроля за просрочкой приборов. А в Туапсинской дистанции СЦБ аппаратура ЖАТ для дистанции инфраструктуры ремонтируется по остаточному принципу – после выполнения своих планов.

На балансе Сочинской дистанции инфраструктуры состоит 210 средств метрологического измерения (СИ), в том числе 48 ед. по путевому хозяйству и 162 по хозяйству автоматики и телемеханики. Метрологическое обеспечение возложено на одного специалиста хозяйства пути, который ввиду специфики работы хозяйства автоматики и телемеханики не в состоянии в полном объеме выполнять эту работу.

Метрологический контроль СИ в дистанции организован следующим образом. Для своевременного и полного обеспечения всех необходимых операций по калибровке и поверке СИ ежегодно составляется и утверждается соответствующий график. Ежегодно формируется паспорт метрологического обеспечения, в котором отражены все средства измерений и их применение по технологиям. Планируются соответствующие объемы финансирования для выполнения работ в области метрологического обеспечения средств измерений на основе заключенного договора оказания услуг. В дистанции ведется контроль за рабо-

той в программе АРМ «Метролог» по внесению данных по количеству полученных, списанных, откалиброванных и поверенных средств измерений, а также актуализация и наполнение базы данных АРМ «Метролог». Ежегодно проводится инвентаризация метрологических средств измерений.

По вопросам метрологического обеспечения дистанция инфраструктуры взаимодействует с дорожным центром метрологии (СКЦМ) и со сторонними организациями (ЦСМ).

Несмотря на то что дистанция инфраструктуры создавалась как отдельное хозяйство, ответственность и контроль за выполнением мероприятий и программ осталось на службах. Они ответственны за выполнение сводного плана мероприятий по повышению надежности технических средств, комплекса организационно-технических мероприятий по повышению безопасности движения поездов и надежности работы технических средств и др.

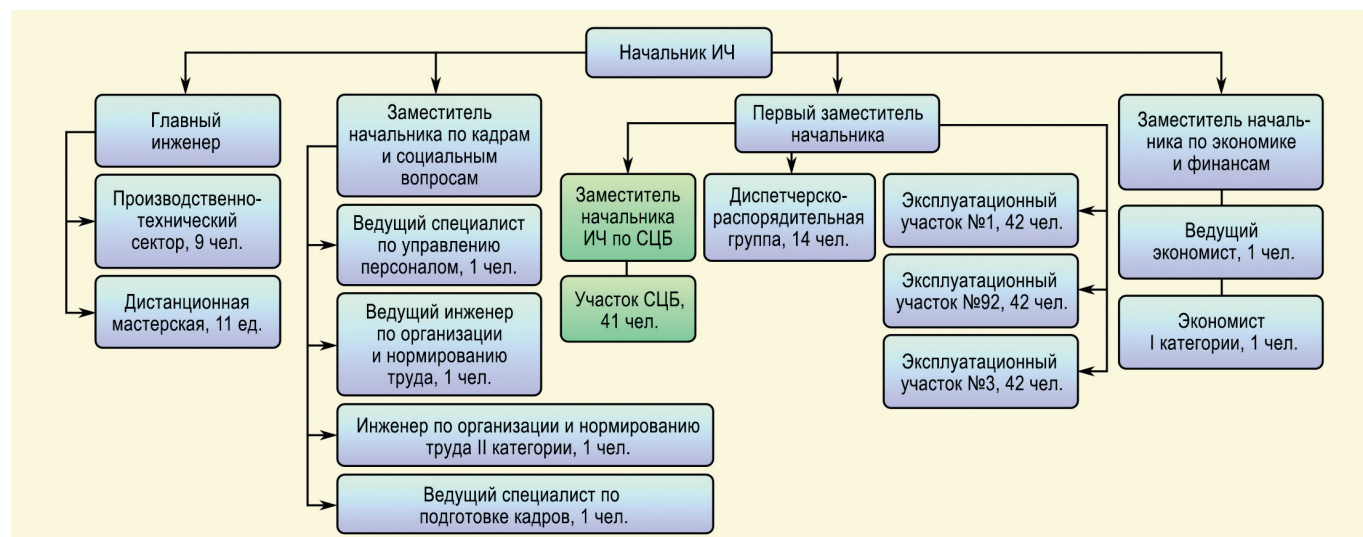
Тяжелая ситуация сложилась и со специалистами по охране труда. Так, один специалист по охране труда в ИЧ был взят из дистанции пути, второй – из ЭЧ. На него были возложены вопросы электробезопасности в целом по дистанции инфраструктуры. Кроме того, он курировал энергетиков и СЦБистов. При выделении энергетиков в Трансэнерго этот специалист вернулся в ЭЧ. Таким образом, на сегодняшний день в дистанции нет специалистов по охране труда, которые одновременно разбираются в работе хозяйства автоматики

и телемеханики и путевого. Для работы специалиста по охране труда в области СЦБ, помимо общих для всех хозяйств вопросов, необходимо знать организацию безопасного производства работ в электроустановках (проверка знаний по электробезопасности); организацию безопасного производства работ на высоте, а также обеспечение пожарной безопасности на постах ЭЦ, ДЦ и ГАЦ.

В Сочинской дистанции инфраструктуры разработаны 62 инструкции по охране труда. Из них для работников хозяйства пути – 44, для работников СЦБ – 9 и общего характера – 9.

В настоящее время в дирекциях инфраструктуры создаются дистанции инфраструктуры на малодейственных участках. В Северо-Кавказской ДИ – это Таганрогская и Ставропольская дистанции. При формировании штатных расписаний этих дистанций также возникли некоторые трудности. Так, согласно распоряжению ОАО «РЖД» от 26 декабря 2016 г. № 2668р «Об утверждении нормативов численности работников, выполняющих в структурных подразделениях филиалов ОАО «РЖД» функции по охране труда» при штатной численности работников дистанции инфраструктуры от 201 до 300 чел. положен 0,91 специалист по охране труда, а от 301 до 400 чел. – 1,02 специалиста. Нормативом не учтена и разнопрофильность работ в дистанциях инфраструктуры и их протяженность.

В Ставропольской дистанции инфраструктуры численностью 324 чел. и протяженностью 938 км



Организационная структура Сочинской дистанции инфраструктуры

по нормам положен 1,02 специалиста по охране труда, а в Таганрогской дистанции инфраструктуры численностью 274 чел. и протяженностью 1013,7 км – 0,91.

В сравнение для работников регионального центра связи норматив при аналогичной численности установлен в два раза выше: 1,56 специалиста по охране труда при численности от 201 до 300 чел. и 1,84 специалиста при численности от 301 до 400 чел.

Получается, что для дистанции инфраструктуры, в состав которой входят работники наиболее травмоопасного путевого хозяйства, специалист по охране труда почему-то менее важен, чем для регионального центра связи.

А ведь в его обязанности входит организация работы по непроизводственному травматизму, а это и профилактическая работа, и проведение расследования, и оформление материалов, и взаимодействие с органами внутренних дел на транспорте. Да и протяженность участка достигает тысячи км.

Для решения вопросов экологической безопасности и природоохранной деятельности в штате дистанции необходим эколог.

Проблемным вопросом остается бюджет дистанции инфраструктуры. Сегодня номенклатурная заявка на материалы дистанции инфраструктуры формируется дирекцией инфраструктуры в рамках заявки по «прочим хозяйствам» (без выделения в обособленную кодировку). В связи с этим контроль исполнения заявки отдельно по каждому структурному подразделению не осуществляется.

Расходы по перевозочным видам деятельности хозяйств пути и автоматики и телемеханики дирекции инфраструктуры учитываются также с дистанцией инфраструктуры. При этом у служб контроль за фактическими расходами по данному предприятию отсутствует, что приводит к необоснованному перерасходу или экономии средств в разрезе хозяйств. Контроль осуществляется в целом по дистанции инфраструктуры.

Учитывая опыт работы Сочинской дистанции инфраструктуры, создание ИЧ на интенсивных направлениях преждевременно. Предпочтительнее создавать их на малоинтенсивных линиях с передачей функционала обслуживания на внешний подряд.

## ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ДИСТАНЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ



**САНСЫЗБАЕВ**  
Мырзажан Адилханович,  
ОАО «РЖД», главный инженер Московской дирекции инфраструктуры

**Прошел год, как была создана Московско-Окружная дистанция инфраструктуры Московской ДИ, организованная для обслуживания МЦК. Существенное преимущество нового подразделения в том, что упрощается принятие управленческих решений. За счет оптимизации обслуживания объектов, возможности участия в отдельных технологических процессах, в частности, в обеспечении «окон», работников одного структурного подразделения, удалось снизить эксплуатационные затраты. Однако у предприятия остается еще много нерешенных проблем.**

■ Эксплуатационная длина первого и второго пути Московско-Окружной дистанции инфраструктуры – 54 км, третьего – 37 км. В зоне обслуживания предприятия расположено 12 станций, оборудованных системой МПЦ EBILock 950, 31 остановочный пункт, 567 централизованных стрелок. На перегонах действует система АБТЦ-МШ.

Деятельность дистанции организована в соответствии с нормативным документом «Обслуживание объектов пути, железнодорожной автоматики и телемеханики на участке с движением поездов «Ласточка», а также с учетом регламентов взаимодействия с Московской ДИ, Московской дирекцией скоростного сообщения и региональным центром безопасности.

На основе графика по текущему содержанию и оценки состояния пути и путевых устройств (ПУ-74) и плана обслуживания устройств СЦБ ежемесячно разрабатывается единый план работ. Это позволяет

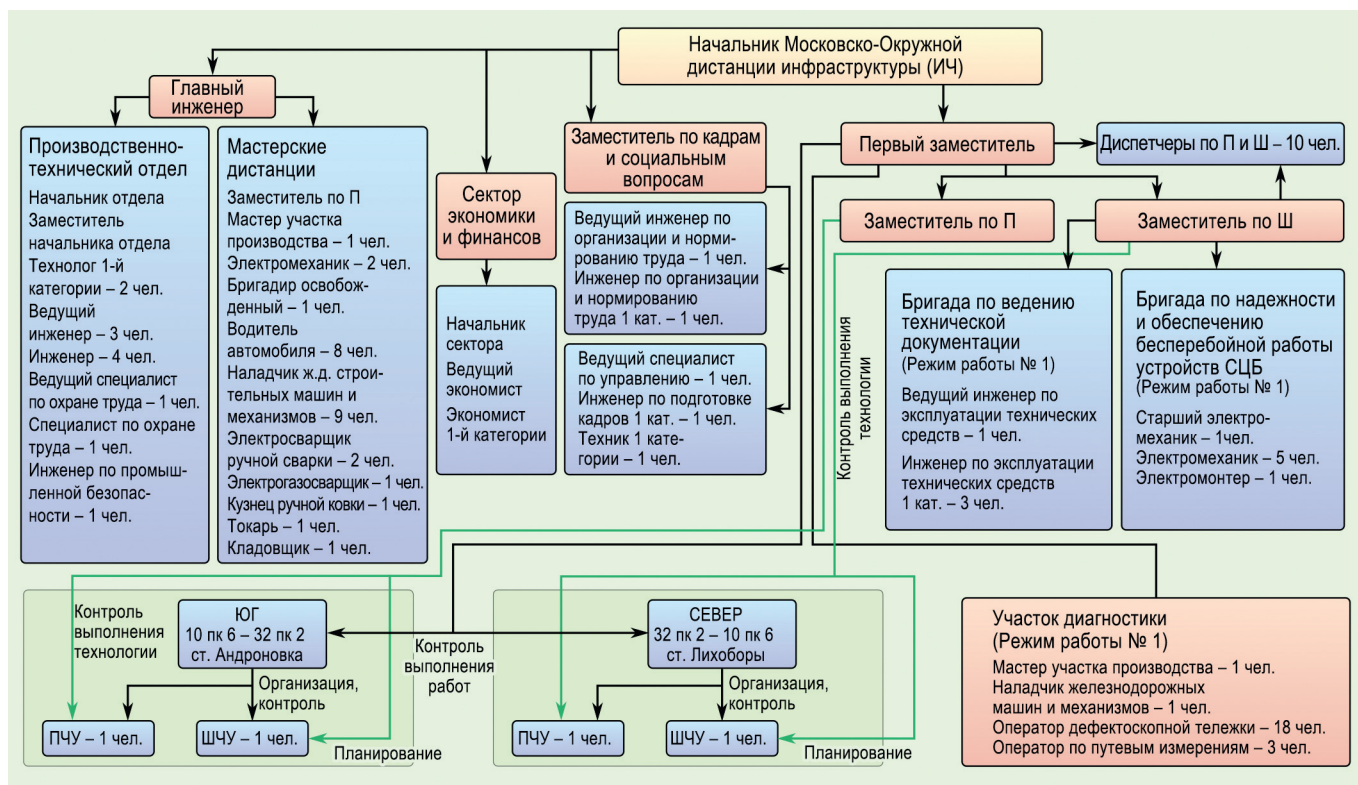
эффективно организовать производственный процесс.

В настоящее время специалисты предприятия корректируют установленные инструкцией требования, касающиеся объема и периодичности технического обслуживания и ремонта устройств и систем СЦБ с учетом нового Порядка планирования, учета и контроля выполнения работ в хозяйстве автоматики и телемеханики, вступившего в силу с июня прошлого года.

Сегодня в штате предприятия 519 чел., из них 386 специалистов путевого хозяйства, 109 специалистов СЦБ, 24 чел. – это работники аппарата управления и инженерно-технический персонал.

Преобладающая численность штата работников пути, как исполнителей, так и руководства, сказывается на загруженности заместителя начальника Московско-Окружной дистанции инфраструктуры по хозяйству автоматики и телемеханики. На него возложен





широкий круг обязанностей, с которыми одному человеку справиться достаточно сложно. В связи с этим снижается уровень контроля за эксплуатационной деятельностью, затруднена организация работ инженеров технического отдела, технической документации, диспетчерского аппарата. Возникают сложности при расследовании отказов технических средств и сбоев АЛСН.

В дистанции инфраструктуры для эксплуатационного персонала установлены разные режимы работы:

*ежедневный (восьмичасовой рабочий день при пятидневной неделе, суббота и воскресенье – выходные дни)* – в этом режиме работают АУР, дистанционные мастерские, участок диагностики, бригада по надежности, техник и контролер эксплуатационного участка пути;

*сменный 2/2 по 12 ч (днем с 8 до 20 ч)* – предусмотрен для дорожных мастеров линейного участка, бригадиров и монтеров пути бригады по неотложным работам;

*сменный 2/2 по 12 ч (ночью с 20 до 8 ч)* – в таком режиме работают мастера, бригадиры, монтеры бригады по ППР эксплуатации участков, старшие электромеханики и электромеханики бригады по обслуживанию устройств СЦБ;

*четырёхсменный (11/4/7)* – предусмотрен для дежурных по переезду, сменных электромехаников бригады по обслуживанию устройств СЦБ.

Технология обслуживания объектов инфраструктуры включает 700 технологических процессов, 395 из них выполняют специалисты СЦБ, 305 – путейцы. Кроме того, в 57 совмещенных технологических процессах, таких как замена рельсошпальной решетки, стрелочного перевода, проверка стрелок на плотность прилегания острых концов к рамным рельсам, представители хозяйств автоматики и телемеханики и путевого участвуют вместе.

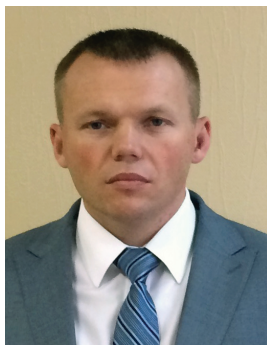
В связи с тем, что дистанция находится в административном подчинении Московской ДИ, со стороны службы автоматики и телемеханики ослаблена функция оперативного управления. Это касается получения отчетов на распоряжения, формирования материально-технических ресурсов, учета движения топлива, потребления электроэнергии, расследования отказов технических средств, принятия управленческих решений.

В связи с тем, что в действующих отраслевых нормативных документах не регламентирована технология работ дистанции ин-

фраструктуры, на объединенном предприятии возникают сложности при обслуживании рельсовых цепей, стрелок и др. Специалисты разных хозяйств еще не перестроились и не готовы стать единой командой с одинаковыми для всех участников задачами. Они по-прежнему чувствуют себя обособленно и трудятся как представители разных предприятий.

Как известно, принципы организации работ в хозяйствах пути и автоматики и телемеханики отличаются. Руководитель объединенной дистанции (работник хозяйства пути) не может знать все особенности технологии обслуживания устройств СЦБ. Поэтому при организации технологического процесса нередко нарушаются требования нормативных документов, а изменение годами отработанной технологии может привести к нарушениям безопасности движения поездов.

На данный момент пересматриваются функциональные обязанности главного инженера дистанции. В них добавлено курирование группы технической документации. В концепции вновь создаваемых дистанций инфраструктуры необходимо учесть все ошибки существующей технологии на МЦК, что позволит достичь ожидаемых результатов.



**ЗАЛИВА**  
Денис Викторович,  
ОАО «РЖД», заместитель  
начальника Октябрьской  
дирекции инфраструктуры

## О СОЗДАНИИ ДИСТАНЦИЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

**В Октябрьской дирекции инфраструктуры был разработан проект создания дистанций инфраструктуры на малоделятельных участках (ИЧ), рекомендованный к дальнейшей проработке.**

■ Данный проект предполагает два этапа создания дистанции инфраструктуры. Первый этап включает изменение управленческой структуры без существенного изменения технологии, второй – оптимизацию технологии содержания и обслуживания инфраструктуры, что в итоге позволит перейти на аутсорсинг устройств инфраструктуры.

Развернутая длина малоделятельных участков на Октябрьской дороге около 3 тыс. км. Это составляет 23 % от общей длины дороги. Здесь расположены 133 станции и более 1,5 тыс. стрелок. Длина участков, оборудованных автоблокировкой, – 5,5 тыс. км, полуавтоматической блокировкой – 3,5 тыс. км.

На сегодняшний день малоделятельные участки расположены в границах 28 дистанций пути и 15 дистанций СЦБ, интенсивность перевозок на них не превышает 5 млн т·км брутто/км в год.

Обслуживание малоделятельных участков предлагается осуществлять силами четырех дистанций инфраструктуры: Сортавальской (протяженность 763,2 км); Новгородской (587 км); Апатитской (691,2 км) и Торжокской (943 км).

Для организации работы дистанции предлагается следующая структура управления (рис. 1). Руководящий состав включает в себя двух заместителей начальника по хозяйствам пути и СЦБ, главного инженера дистанции, заместителей по управлению персоналом и по ИССО. Для контроля и мониторинга объектов инфраструктуры в дистанции сформирован цех дефектоскопии и диспетчерский аппарат. Кроме того, в структуре дистанции находится экономист,

технический отдел (включающий инженера по СЦБ, ответственного за ведение технической документации), специалист по охране труда, мастерские, нормировщик, техник по труду и др.

В границах каждой малоделятельной дистанции пути сформированы эксплуатационные участки. На каждом участке будут работать две бригады по обслуживанию объектов инфраструктуры: бригада неотложных работ (аварийная) и бригада плановых работ.

Аварийная бригада состоит из 20 человек (1 мастер, 2 бригадира, 14 монтеров, 3 сигналиста) и выполняет работы по устранению отказов и неисправностей, выявленных в ходе весенних/осенних генеральных комиссионных осмотров, а также замечаний, выявленных после прохода мобильных средств диагностики.

Бригада плановых работ состоит из 29 человек (1 мастер, 2 бригадира, 26 монтеров). В ее обязанности входят работы по текущему ремонту пути, замене отдельных обустройств. Планы работ будут составляться на год техническим отделом дистанции инфраструктуры совместно с начальником участка по результатам весеннего генерального осмотра. Бригада будет работать вахтовым методом.

Обслуживанием устройств автоматики и телемеханики на каждом эксплуатационном участке будут заниматься электромеханики СЦБ (8 чел.) во главе со старшим электромехаником. Для механизации работ планируется применять технику на комбинированном ходу (1 единица на каждый эксплуатационный участок).

Техническое обслуживание и ремонт на малоделятельных участках производится по факту возникновения отказа, кроме работ, предупреждающих возникновение опасного отказа или риска перехода устройства (системы) в опасное состояние.

В результате применения данной структуры обслуживания малоделятельных участков на дороге в целом ликвидируются 11 дистанций пути и 3 дистанции СЦБ. Оставшиеся дистанции поменяют свои границы обслуживания. Образуются 28 дистанций пути, 4 дистанции инфраструктуры (малоделятельные) и 22 дистанции СЦБ.

Ожидаемый экономический эффект от преобразований составит 114 млн руб. в год. Такой эффект достигается за счет сокращения численности (аппарата управления, работников дистанционных мастерских, диспетчерского аппарата) в количестве 122 чел.; объединения производственных мастерских с высвобождением площадей, а также перепрофилирования Волховстроевской и Тихвинской дистанций СЦБ с разделением на ремонтную и эксплуатационную дистанции.

Для реализации второго этапа преобразований при создании ИЧ предлагаются следующие изменения технологии содержания и обслуживания инфраструктуры:

движение поездов на малоделятельных участках только 12 ч в сутки (с 8 ч утра до 20 ч вечера);

выполнение диагностики состояния железнодорожного пути только мобильными средствами;



изменение критериев балловой оценки состояния устройств инфраструктуры, критериев отказов; сроков устранения отказов (сутки); объединение технологии по обслуживанию напольных устройств; организация дежурств на охраняемых переездах только в дневное время;

возможность перевода всех переездов в разряд неохраняемых; проведение осмотров состояния объектов инфраструктуры только в весенний и осенний периоды;

закрепление за каждым участком трактора на комбинированном ходу KGT V с комплектом технологического навесного оборудования.

Необходимым условием для выполнения данных мероприятий является пересмотр нормативной документации. На дороге ранее были подготовлены предложения по внесению изменений в нормативные документы уровня ОАО «РЖД» и Министерства транспорта РФ. Они касаются изменения сроков проведения работ, пересмотра периодичности графика ТО, изменения отдельных существующих ограничений по скоростям движения поездов при выявлении неисправностей 3-й и 4-й степени и др. Всего необходимо изменить 207 пунктов инструкций. Экономический эффект от данных изменений должен составить около 73 млн руб.

До пересмотра нормативных документов принято решение о разработке временной Инструкции по содержанию объектов инфраструктуры в ИЧ. Полученный положительный опыт данного проекта можно будет применить на сети дорог, сократив тем самым расходы денежных средств на содержание и ремонт инфраструктуры общего пользования.

Одна из главных возможностей по повышению эффективности и снижению издержек – организация работ по принципу восьмичасового «окна». В настоящее время при организации работ в двухчасовое «окно» бригада в течение рабочего дня заменяет всего один дефектный рельс. В конце прошлого года Октябрьской дирекцией управления движением получено согласование о предоставлении восьмичасовых «окон» для проведения обслуживания инфраструктуры на малоинтенсивных участках. При организации работ в восьмичасовое «окно» бригада будет производить в течение рабочего дня смену четырех дефектных рельсов. Таким образом, производительность работ по текущему содержанию пути увеличится в 4 раза. Значительно снизятся суммарные потери на доставку к месту работ и межоперационные процедуры.

В состав ИЧ вошли 35 участков, признанных малоинтенсивными в прошлом году.

После реализации двух этапов создания дистанций инфраструктуры экономический эффект от преобразований составит 382 млн руб. в год.

На Октябрьской дороге разработан «Комплексный план мероприятий по повышению эффективности эксплуатации малоинтенсивных линий в 2017 году». В него включены и мероприятия Октябрьской дирекции инфраструктуры.

От реализации плана в перспективе будет получен экономический эффект 495,7 млн руб. в год, который складывается из мероприятий по повышению эффективности эксплуатации малоинтенсивных линий на 2017 г. и перспективных мероприятий по повышению эффективности эксплуатации малоинтенсивных линий на 2018–2020 гг. Среди них:

оптимизация организационной структуры при создании дистанции инфраструктуры на малоинтенсивных участках;

оптимизация имущественного комплекса (демонтаж и консервация путей и устройств ЖАТ);

дальнейшая работа по изменению нормативных документов и производственных процессов дистанции инфраструктуры;

оптимизация имущественного комплекса путем закрытия участков Юшкозеро – Ледмозеро, Лендеры – Брусничная, Тихвин – Будогощь.

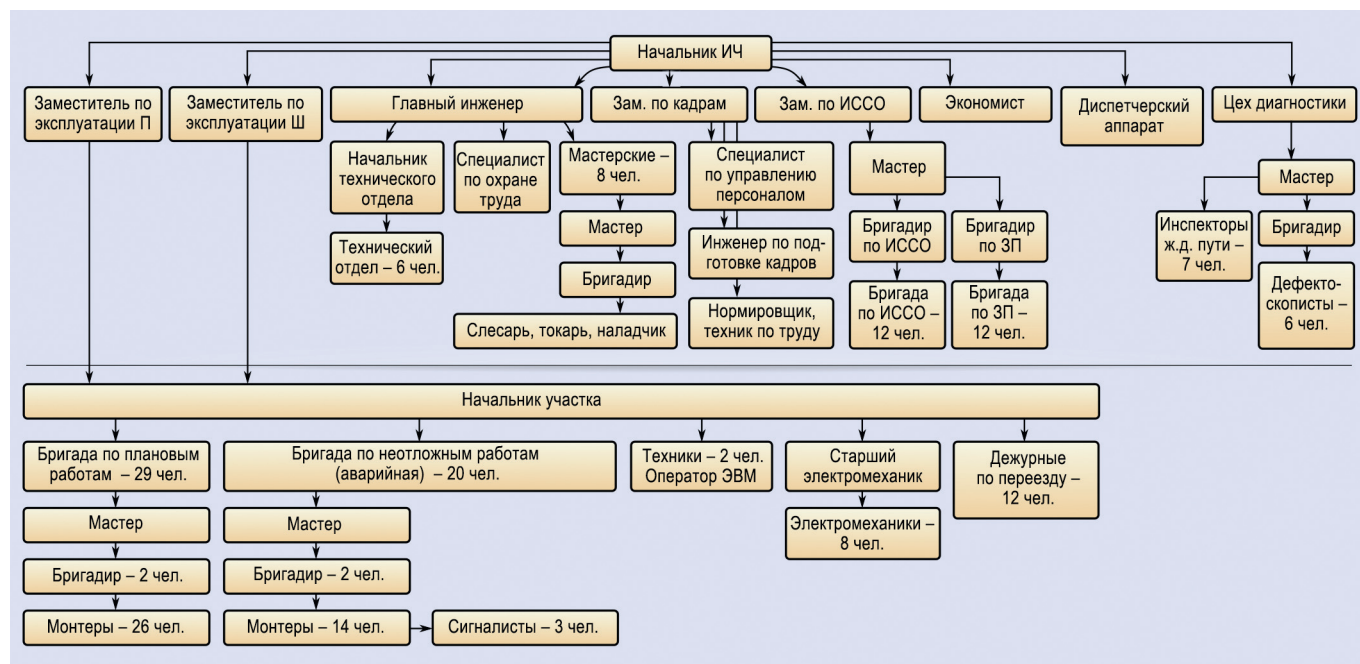


РИС. 1



РИС. 2

Технико-экономическое обоснование по созданию дистанций инфраструктуры и изменению структуры управления дистанциями пути и СЦБ согласовано всеми причастными лицами на уровне Октябрьской дороги и в ЦДИ.

Перспективный экономический эффект от выполнения работ на малодетальных участках с привлечением сторонних организаций должен составлять не менее 10 % от общей стоимости их обслуживания и содержания с использованием трудовых ресурсов и средств труда ОАО «РЖД» (рис. 2). Таким образом, в случае передачи работ по текущему содержанию инфраструктуры для выполнения сторонними организациями может быть достигнут эффект: на первом этапе (без изменения нормативных документов и технологии работ) – 70 млн руб.; на втором (после изменения нормативных документов и технологии работ) – 50 млн руб.

Среди вариантов дальнейших действий: аутсорсинг; выполнение работ третьими лицами на основе договора подряда, не тождественного договору, который заключается при передаче конкретного

вида работ на аутсорсинг; создание дочернего или зависимого общества ОАО «РЖД», выполняющего отдельные виды работ.

Принимая к учету значительную удаленность участков обслуживания дистанций СЦБ и как следствие значительные потери рабочего времени старших электромехаников и дополнительные затраты на командировочные расходы, предлагается изменить порядок принятия материальных отчетов.

Старший электромеханик ежемесячно предоставляет отчет в электронном виде в дистанцию инфраструктуры через предварительную защиту у начальника участка.

Функцию отчета за старшего электромеханика предлагается возложить на начальника участка, который непосредственно сдает отчет за участок (линейные участки в границах обслуживания эксплуатационного участка).

Ежемесячно отчеты направляются в ИЧ в электронном виде. Начальники эксплуатационных участков сдают лично материальные отчеты 1 раз в квартал (в том числе на бумажном носителе).

Вариант обслуживания искусственных сооружений в границах ИЧ также предлагается осуществлять в два этапа: передача функций обслуживания искусственных сооружений в ИЧ, затем передача всего комплекса инфраструктуры малодетальных участков на аутсорсинг.

Алгоритм передачи обслуживания малодетальных участков на аутсорсинг включает в себя семь этапов (рис. 3):

определение убыточных (неэффективных) процессов текущего содержания для собственника инфраструктуры;

определение критериев оценки исправного состояния инфраструктуры;

подготовка конкурсной документации;

проведение конкурса, определение победителя, заключение договора на аутсорсинг;

аудит выполнения;

контрольный аудит аутсорсинга по истечении срока действия договора.

После его проведения возможны два варианта: продление договора еще на три года без проведения конкурсных процедур в случае удовлетворительных результатов и назначение нового конкурса на заключение договора на аутсорсинг в случае неудовлетворительных результатов.

С учетом ожидаемых результатов опытной эксплуатации малодетальных участков по технологии ИЧ переход на обслуживание оставшихся 1773 км 4-го и 5-го классов по критериям разрабатываемой технологии предполагается наиболее рациональным шагом.

В связи с тем, что создаваемые ИЧ имеют разную протяженность, при увеличении плеч обслуживания техники до 120 км для новых четырех дистанций планируется выделение 25 единиц ССПС (дрезины, мотовозы, автомотрисы). В настоящее время для работы 11 дистанций пути и 2 дистанций СЦБ выделяется 35 единиц. При ежегодных расходах на содержание одной единицы в размере 6 млн руб. оптимизация десяти единиц ССПС даст экономии 60 млн руб. Данное мероприятие выровнит загрузку (плечо) на каждую единицу ССПС, повысит эффективность использования и сократит расходы на содержание.

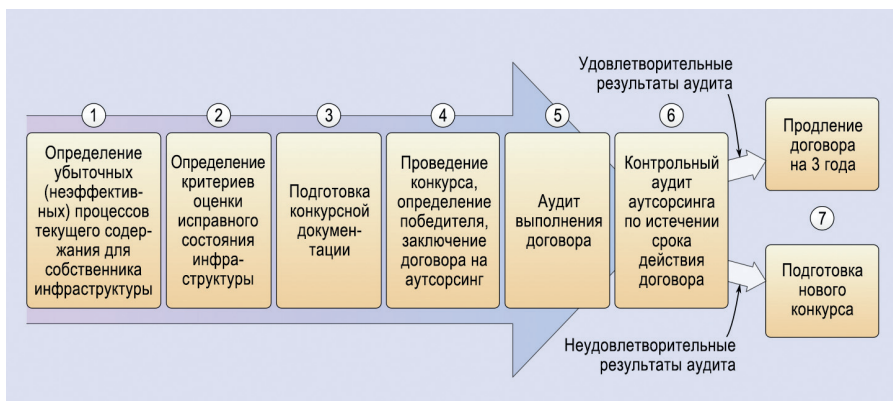


РИС. 3



# ИСПЫТАНИЕ СИСТЕМ ЖАТ НА СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ГРОЗОВЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ТОКОВ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ



**ГРОМОВ**  
**Олег Иванович,**  
начальник испытательной лаборатория молниестойкости и электромагнитной совместимости ООО «Инженерный Центр ВИТУ»

**Ключевые слова:** испытание, импульсные токи молнии, заземление, испытательный центр

**Аннотация.** Испытательная лаборатория молниестойкости и электромагнитной совместимости (ИЛ ЭМС ИЦ ВИТУ) проверяет оборудование и технические системы ЖАТ на стойкость к воздействию импульсных токов и напряжений. Тестирование проходят практически все вновь разрабатываемые системы, а также большая часть модернизируемых систем и оборудования. Благодаря этой работе накоплен богатый опыт проведения испытаний, отработаны их методики. По результатам проверок совместно с организациями-разработчиками технических средств ЖАТ дорабатывается оборудование с целью обеспечения необходимого уровня стойкости.

■ В настоящее время на объектах сети дорог в основном применяются технические средства, устойчивые к воздействию импульсных токов молнии, величина амплитуды которых указана в нормативных документах. Успешно прошли испытания на стойкость к воздействию система АБТЦ-М (МШ), система МПЦ МЗ-Ф, устройства САУТ-ЦМ/НСП, устройство фиксации прохождения осей УФПО-21, шкафы электропитания ШВ-АБ, ШВП-АБ и др. [1]. В эксплуатации находятся также системы, имеющие недостаточную защиту. Такое оборудование, применяемое в составе технических средств ЖАТ, не проходило или не прошло испытания по различным причинам. Очень часто разработчики считают, что не следует проверять оборудование из-за отсутствия его повреждений в процессе эксплуатации при грозовых воздействиях. На первый взгляд это кажется весомым аргументом, но необходимо учитывать тот факт, что не всегда удастся однозначно определить причины сбоев в работе оборудования и выхода его из строя. Даже если это произошло в результате воздействия молниевых разрядов, можно ошибочно указать другие причины повреждения.

Кроме того, оборудование, не имеющее защиты или имеющее недостаточную защиту, может функционировать совместно или в составе защищенных систем. Примером этому могут быть системы централизации и системы автоблокировки с централизованным размещением оборудования, аппаратура которых включена на посту ЭЦ. Через незащищенную систему по взаимным увязкам могут проникать поражающие факторы разрядов молнии в систему, имеющую защиту. Совершенно необязательно, что при выяснении причин выхода из строя защищенной системы будет очевидно, что это произошло из-за наличия соединений с незащищенной системой.

Для исключения таких ситуаций необходимо, чтобы все взаимно увязываемые системы имели достаточную защиту. Это должно быть подтверждено лабораторными испытаниями. Таким образом, требуется комплексное решение вопросов обеспечения защиты систем от импульсных перенапряжений.

При проведении испытаний необходима правильная трактовка их результатов и реализация защитных мероприятий в соответствии с рекомендациями. Например, оборудование горочной централизации или новые светодиодные светофоры проходят испытания с положительным результатом только при наличии хорошего заземления [2].

Рассмотрим схему приложения импульсного воздействия к светофорной головке (рис. 1) со светодиодными линзами. При разряде молнии импульсный ток  $I_{\text{имп}}$  протекает по мачте светофора или корпусу светофор-

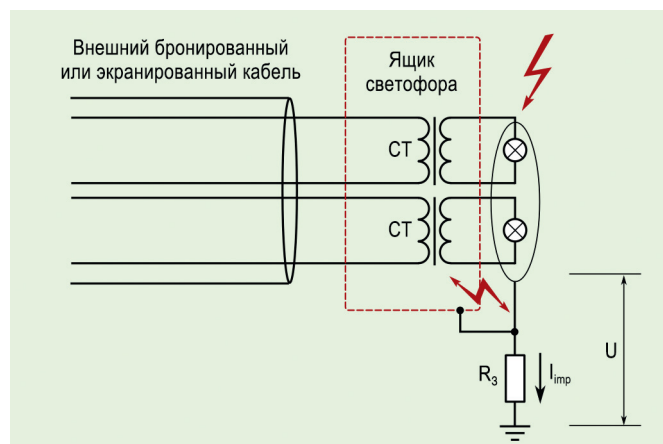


РИС. 1

ной головки и далее через заземление ( $R_3$ ) растекается в земле. Если сопротивление заземления  $R_3 \leq 4$  Ом, то напряжение, образующееся при протекании через него импульсного тока, не превышает электрической прочности изоляции сигнального кабеля, сигнальных трансформаторов (ТС) и коммутационных элементов, расположенных в ящике светофора. Однако в большинстве случаев  $R_3 > 4$  Ом. В результате напряжение превышает допустимые значения и приводит к пробоем ТС и других элементов оборудования аппаратуры, а часто и к выходу из строя управляющего оборудования, расположенного на посту ЭЦ.

В условиях реальной эксплуатации сопротивление заземления не всегда нормируется. В этом случае непонятно, кто должен – эксплуатирующая организация или разработчики – обеспечить заземление, необходимое для нормального функционирования оборудования, в том числе при воздействии токов и перенапряжений, характерных для разрядов молнии. Это очень важный вопрос, требующий решения.

Одним из важнейших условий проведения испытаний является наличие нормативных документов, регламентирующих этот процесс. В настоящее время действуют следующие нормативные документы:

ВН-2007. Защита систем железнодорожной автоматики и телемеханики от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Характеристики импульсных воздействий на системы ЖАТ. Временные нормы. ОАО «РЖД», 2007 г.;

СТО РЖД 08.024-2015 «Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Требования к характеристикам испытательных воздействий»;

ГОСТ Р 51992–2011 (МЭК 61643-1:2005) Устройства для защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных распределительных системах. Часть 1. Требования к работоспособности и методы испытаний;

ГОСТ Р 54986–2012 (МЭК 61643-21:2009) Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 21. Устройства защиты от импульсных перенапряжений в системах телекоммуникации и сигнализации (информационных системах). Требования к работоспособности и методы испытаний;

ГОСТ IEC 61643-11–2013. Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 11. Устройства для защиты от импульсных перенапряжений, подсоединенные к низковольтным системам распределения электроэнергии. Требования и методы испытаний.

Перечисленные стандарты сложно применять для решения существующих проблем в области защиты от перенапряжений без дополнительного изучения и адаптации. Тем не менее, эти стандарты позволяют подготавливать методические и другие документы, необходимые для практической работы.

В настоящее время идет процесс согласования проектов стандартов: СТО РЖД «Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Типовая методика комплексных испытаний устройств ЖАТ» и СТО РЖД «Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Типовая методика обследования электромагнитной обстановки (ЭМО) на объектах железнодорожной автоматики и телемеханики». Решение многих вопросов в указанных документах часто является спорным. Так, например,

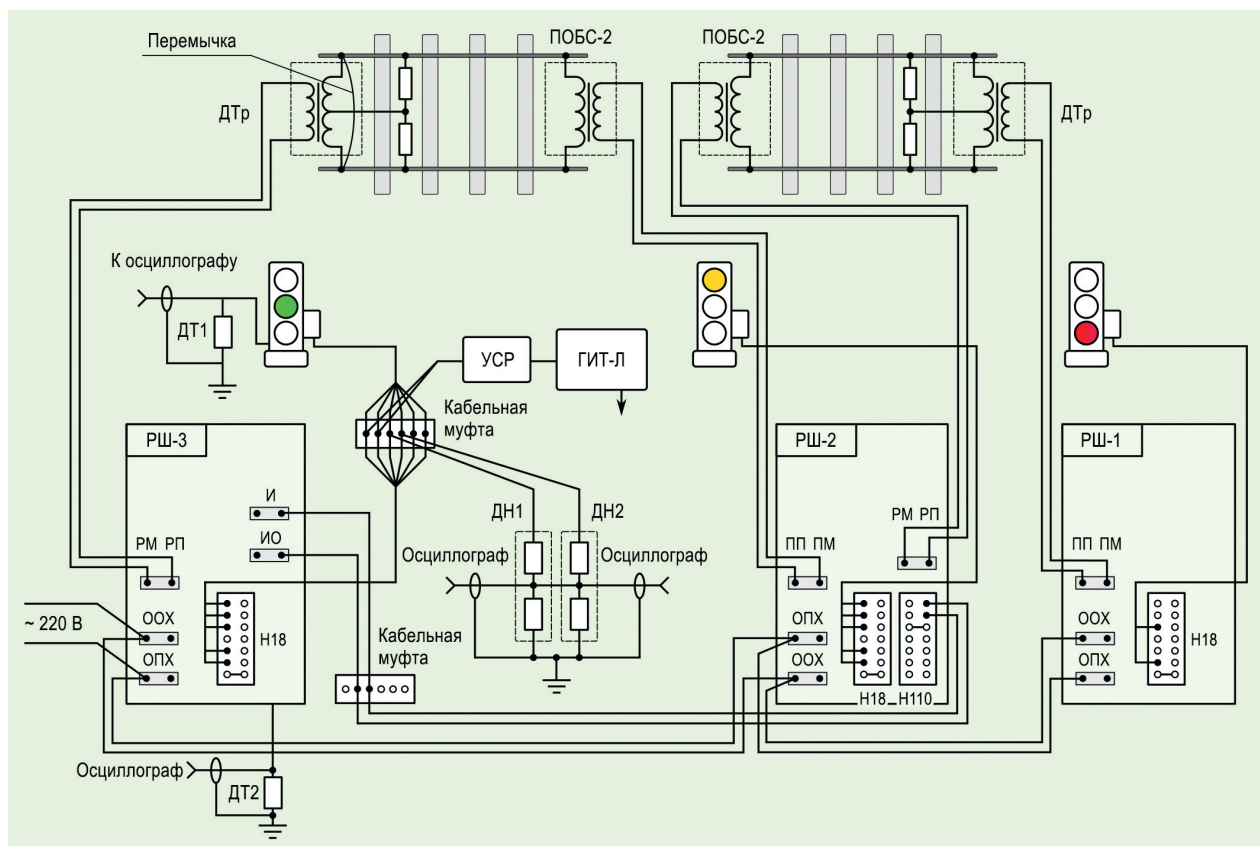


РИС. 2



в проекте первой редакции последнего из указанных документов изначально включены положения, дублирующие требования действующих стандартов, и избыточные требования по обследованию электромагнитной обстановки, а в ряде случаев совершенно нелепые с точки зрения физики виды проверок и испытаний [3]. Все это приводит к необоснованному удорожанию проектно-изыскательских работ и, как следствие, совершенно неоправданному значительному увеличению стоимости строительства новых объектов инфраструктуры [4].

Эти проблемы привлекли внимание специалистов и вызвали дискуссию, в результате которой появилась возможность создания нормативных документов. Очевидно, что разработка комплекса таких документов является сложным и ответственным процессом, требующим коллективной работы. К сожалению, работа ранее созданного экспертного совета сводилась только к спорам о терминологии, применяемой в проектах стандартов. Для подготовки нормативных документов, позволяющих заинтересованным организациям применять их в своей работе, требуется возобновить работу экспертного совета в соответствии с теми функциональными обязанностями, которые на него возложены.

Еще одна проблема проведения испытаний технических средств ЖАТ – отсутствие необходимой инфраструктуры для реализации. Для этого требуется создать полномасштабный макет фрагмента инфраструктуры, в который включается объект испытаний. Пример схемы испытаний светодиодных светофоров в составе системы числовой кодовой автоблокировки показан на рис. 2. На схеме представлены два блока участка системы АБ ЧК, состоящие из двух макетов рельсовых цепей, трех сигнальных точек с подключенными к ним светофорами, кабельными линиями электропитания и управления. На рисунке представлены следующие обозначения: ГИТ-Л – испытательный генератор импульсных токов молнии; УСР – устройство связи-развязки для передачи импульса в линию управления; ДН1, ДН2 – высоковольтные импульсные

датчики напряжения; ДТ1, ДТ2 – датчики импульсного тока; ДТр – дроссель-трансформаторы; РШ1, РШ2, РШ3 – релейные шкафы с аппаратурой АБ ЧК.

Такие макеты необходимы для наибольшего приближения лабораторных испытаний к условиям реального функционирования оборудования. Макет разрабатывается и изготавливается каждый раз заново. Это связано с тем, что вспомогательное оборудование, необходимое для его создания, предоставляется организацией-заказчиком испытаний. Поэтому процесс подготовки каждого испытания является длительным и трудоемким.

Наши специалисты предлагают создать инфраструктуру испытательного полигона. Структурная схема испытательного полигона на устойчивость аппаратуры ЖАТ к воздействиям высоковольтных перенапряжений и помех различного вида в условиях, максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации, показана на рис. 3. На рисунке приняты следующие обозначения:

- 1 – опоры контактной сети с оснасткой,
- 2 – устройства имитации асимметрии тягового тока,
- 3 – комплектные трансформаторные подстанции (КТПО) воздушной линии «два провода-рельс» (ДПР),
- 4 – контактная сеть,
- 5 – КТПО линии электропередачи 6/10 кВ.

В составе оборудования полигона должны быть модули энергетики, СЦБ, связи, систем ГАЗ, оборудования КТСМ, ДИСК, ПОНАБ, УКСПС.

Испытательный полигон должен представлять собой путевое развитие, состоящее из двух путей с применением деревянных и железобетонных шпал на отдельных участках. Его следует оснастить стрелочными переводами с электроприводами для одиночной и спаренной стрелок, типовыми антеннами радиосвязи, мачтовыми светофорами с металлическими и железобетонными мачтами, металлическими и неметаллическими модулями контейнерного типа для размещения испытуемых устройств, дроссель-трансформаторами, путевыми ящиками для аппаратуры рельсовых цепей.

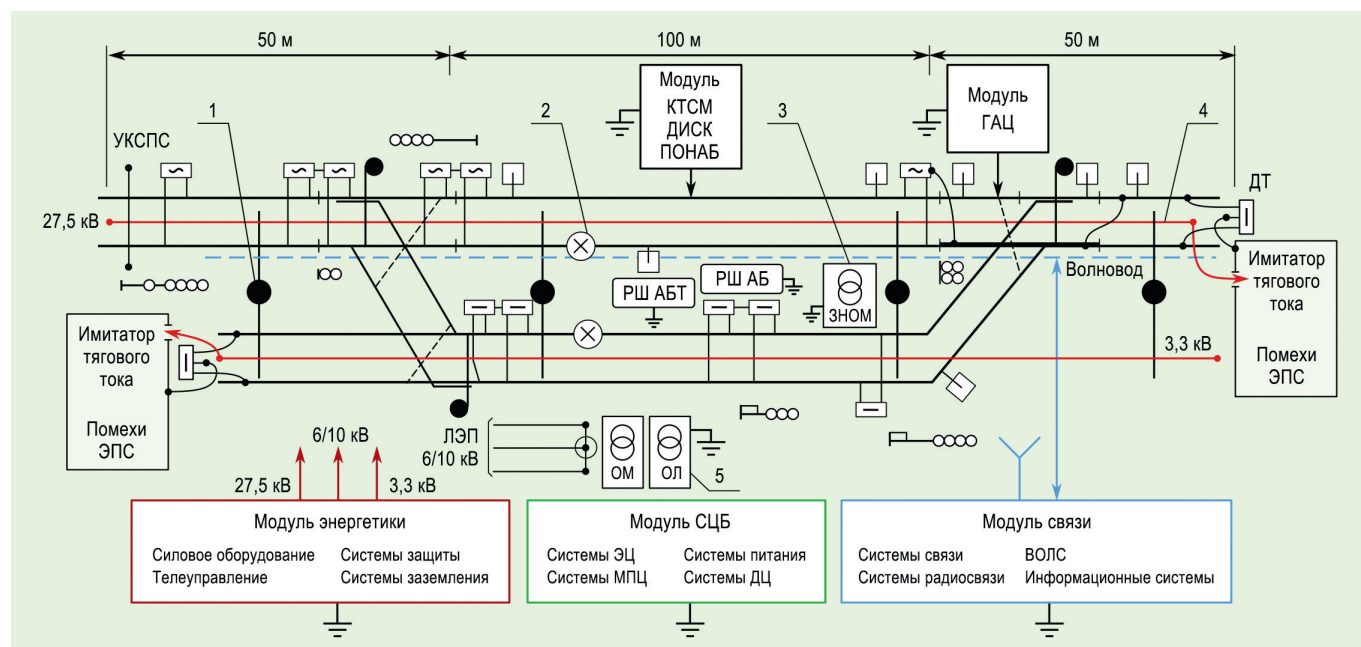


РИС. 3

На полигоне должны быть включены фрагменты контактной сети с полной оснасткой для электротяги переменного и постоянного тока, фрагменты волновода, линий электроснабжения с устройством КТПО от линий ДПР и ЛЭП 6/10кВ, кабельная арматура (муфты, БОКС, ВКС). Для проведения испытаний устойчивости к электрическим пробоям устанавливаются изолированные стыки различных конструкций и материалов. Используемая кабельная сеть должна быть представлена продукцией различных марок.

Полигон должен обеспечить функционирование двухниточных и одностичных рельсовых цепей 25–50 Гц и рельсовых цепей тональной частоты, оборудованных устройствами защиты, при электротяге постоянного и переменного тока, а также возможность внесения помех от тяговых двигателей и асимметрии тягового тока. Для этого применяются двигатели с различной системой управления.

Необходимо, чтобы на полигоне можно было проводить испытания систем электрической и микропроцессорной централизации, автоблокировки, в том числе с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры, а также устройств КТСМ, ГАЦ, УКСПС, ЭССО, аппаратуры линейных цепей и устройств их защиты.

Испытательный центр надо оснастить минимальным набором оборудования и материалов, позволяющим без значительных затрат своевременно и достоверно решать задачи проведения испытаний оборудования и технических систем на стойкость к воздействию грозовых импульсных токов и перенапряжений [5, 6].

Решение перечисленных задач, возникающих во время проведения испытаний оборудования и тех-

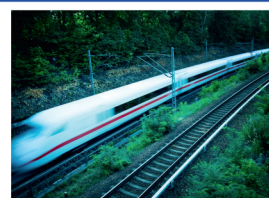
нических средств ЖАТ на стойкость к воздействию импульсных токов и перенапряжений при разрядах молнии, позволит обеспечить бесперебойную работу всего комплекса оборудования и технических систем инфраструктуры ОАО «РЖД» и в том числе существенно повысить надежность и безотказность работы систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ проведения испытаний оборудования и систем ЖАТ испытательным центром ИЦ ВИТУ : Материалы НТС. – СПб, 2013.
2. Светофор мачтовый с модулями светодиодных светооптических систем типа СЖДМ. Протокол испытаний на стойкость к воздействию импульсных грозовых токов и напряжений. ПИ.105.1.12.ЭМ, СПб, 2012 г.
3. СТО РЖД «Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Типовая методика обследования электромагнитной обстановки (ЭМО) на объектах железнодорожной автоматики и телемеханики». Первая редакция. Проект. Москва, 2016 г.
4. Замечания к проекту первой редакции СТО РЖД «Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Типовая методика обследования электромагнитной обстановки (ЭМО) на объектах железнодорожной автоматики и телемеханики». СПб, 2016 г.
5. Предложение по созданию испытательного полигона в составе испытательного центра ИЦ ВИТУ. ПКТБ ЦШ. Москва, 2007 г.
6. Костроминов, А.М. Задачи и предложения по техническому усилению испытательного центра ИЦ ВИТУ средствами железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ). – СПб.: ПГУПС, 2008.



DO-178



EN 50128

**Средства разработки программного обеспечения критически важных для безопасности сертифицируемых встраиваемых компьютерных систем**

**WWW.AVDSYS.RU**

ООО «АВД Системы», тел: (916) 194-4271, email: avdsys@aha.ru

IEC 61508



ISO 26262



IEC 62304







**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

**Аннотация.** В статье рассказывается о предпосылках создания энергоэффективных технологий связи, в том числе технологии LoRa. Рассмотрены архитектура построения LoRaWAN сетей, принципы использования адаптивной скорости передачи данных и обеспечения безопасности в LoRaWAN сетях, а также представлен опыт реализации проектов сетей стандарта LoRa в мире и перспективы его внедрения в России и на железнодорожном транспорте в частности.

УДК: 621.396

## ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ LoRa. ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ

**Ключевые слова:** энергоэффективные системы связи, беспроводные сети широкого радиуса действия с низким энергопотреблением, Интернет вещей IoT, LoRa Alliance, протокол LoRa, архитектура LoRaWAN сетей, безопасность в LoRaWAN сетях

■ По прогнозам аналитиков, в мире количество подключенных пользовательских и промышленных устройств в период с 2015 по 2021 г. увеличится с 15 млрд до 28 млрд единиц. Причем почти половина из них будет находиться в сегменте «Интернет вещей» (Internet of things – IoT).

Для наиболее полного использования возможностей устройств из сегмента IoT необходимо выполнение требований, предъявляемых к сетевым технологиям, таких как надежность и скорость передачи данных, допустимые задержки и др. Их характеристики зависят как от конкретного устройства, так и от общих показателей, характерных для всех устройств сегмента (радиопокрытие сети, энергопотребление и время автономной работы, стоимость реализации технологии в устройстве).

Современные мобильные технологии обеспечивают наибольшее покрытие (GSM – 90 % населенной территории Земли, WCDMA – 65 %, LTE – 40 %). Существующие технологии малого радиуса действия (Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave, Zigbee и др.) успешно решают задачи IoT-коммуникаций в пределах ограниченной территории или одного помещения.

Однако как у традиционных технологий мобильной связи, так и у технологий малого радиуса действия ограничено время работы устройств от аккумуляторной батареи. Кроме того, мобильная связь относительно дорога в использовании, а технологии малого радиуса действия не обеспечивают требуемого радиопокрытия и управления.

В последние годы стали актив-

но развиваться энергоэффективные технологии малой мощности, работающие в нелицензируемом частотном диапазоне. Это технологии LoRa, Sigfox, отечественная «СТРИЖ» и др.

■ Технология LoRa представляет собой метод модуляции в беспроводных сетях широкого радиуса действия с низким энергопотреблением LPWAN (Low Power Wide Area Network) и открытым сетевым протоколом LoRaWAN (Long Range Wide Area Networks). Модуляция LoRa является физическим уровнем (OSI media layer 1). Протокол LoRaWAN создан на основе MAC протокола канального уровня (OSI media layer 2) для сетей с множеством узлов, большим радиусом действия и низким собственным потреблением мощности.

Для принятия и продвижения протокола LoRaWAN в качестве единого стандарта беспроводных сетей широкого радиуса действия с низким энергопотреблением LPWAN в январе 2015 г. была основана некоммерческая организация LoRa Alliance [1], выпустившая релиз 1.0 спецификаций LoRaWAN [2].

Технология LoRa имеет существенные преимущества перед сотовыми сетями и сетями малого радиуса действия. Это возможность развертывания межмашинных (M2M) коммуникаций на расстоянии до 20 км и скорости передачи до 11 кбит/с при минимальном потреблении электроэнергии (до 10 лет автономной работы устройства от одной аккумуляторной батареи типа AA).

В отличие от технологий сотовой связи сети LoRaWAN комбинированные и позволяют одно-

временно использовать частные и публичные сети. Это дает возможность подключения большого количества различных датчиков (более 100 единиц) к частной сети внутри дома с выходом в публичную сеть оператора связи.

Протокол LoRaWAN обеспечивает полную двухстороннюю связь и предусматривает подключение устройств (узлов) различных классов, находит компромисс между скоростью доставки информации и временем работы устройства при использовании питания от батареи (аккумулятора).

К уже перечисленным преимуществам технологии LoRa можно добавить открытость стандарта; высокую проникающую способность в городской застройке; возможность работы в различных нелицензируемых частотных диапазонах (109, 433, 868, 915 МГц и др.); комплексную безопасность (встроенная идентификация и аутентификация).

Среди недостатков – низкая скорость передачи данных, отсутствие роуминга и единственный поставщик чипов.

■ Архитектура LoRaWAN предусматривает возможность активной работы с мобильными оконечными устройствами, что является одним из быстрорастущих направлений Интернета вещей. В состав сети (рис. 1) входят оконечные устройства (конечные узлы (end-node), узлы (node) или точки (point)), шлюзы (gateway), сетевой сервер

(Network Server) и сервер приложений (Application Server).

Шлюзы транслируют зашифрованные данные, поступившие от оконечных устройств, на центральный сервер сети провайдера и далее – на сервер приложений сервис-провайдера, откуда информация попадает конечному пользователю.

Оконечные устройства выполняют функции измерения, управления и контроля. Они располагаются удаленно и имеют, как правило, питание от аккумуляторной батареи. Используя сетевой протокол LoRaWAN, эти устройства могут быть настроены для связи со шлюзом LoRa (концентратором).

Сценарий работы оконечных устройств в режимах приема-передачи зависит от класса устройств (А, В или С).

**Класс А.** Инициатором обмена является оконечное устройство, которое передает данные на шлюз короткими посылками по заданному графику. При этом подтверждение получения приложением сообщения не требуется (сообщение без квитирования). Но протоколом предусмотрены и сообщения, на которые сервер приложений формирует специальный ответ – «квитанцию», а сетевой сервер выбирает наилучший маршрут (шлюз) для отправки подтверждения в момент открытия оконечным устройством окна приема (сообщение с квитированием). В режим приема

оконечное устройство переходит сразу после отправки данных на некоторое время, в остальное, более продолжительное время, находится в режиме энергосбережения или сна. Сервер накапливает сообщения и пересылает их оконечным устройствам сразу, как только они выходят на связь. Этот класс оконечных устройств наиболее экономичен в потреблении электроэнергии и наиболее распространен на практике.

**Класс В.** Оконечное устройство переходит в режим приема по графику, заданному сервером, который согласно расписанию отправляет сообщения. Устройства этого класса синхронизируют внутреннее время со временем сети с помощью маяков, регулярно получаемых от шлюза. Оконечные устройства, работающие в этом режиме, обладают относительно низкой временной задержкой в обмене данными и открывают более широкое временное окно приема по сравнению с классом А. Устройства класса В обладают всеми возможностями устройств класса А.

**Класс С.** У оконечных устройств этого класса окно приема открыто постоянно и закрывается только на период кратковременной передачи данных. Сервер может инициировать обмен в любое время и передать сообщения на оконечные устройства сразу после их появления. Этот класс устройств потребляет больше электроэнер-

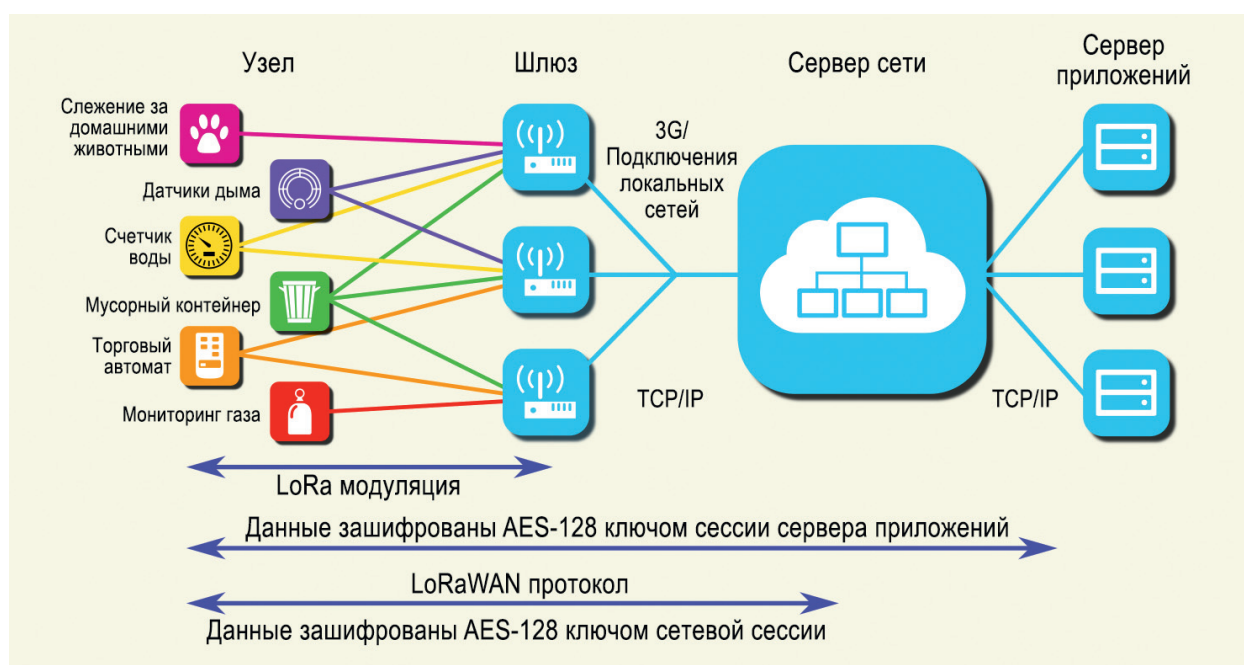


РИС. 1



гии (по сравнению с классами А и В) и обычно использует сетевое питание, однако данные от сервера LoRaWAN сети получает с наименьшими задержками. Устройства класса С обладают всеми возможностями устройств классов А и В.

Оконечные устройства могут производить обмен как с одним, так и с несколькими шлюзами. Предусмотрено два режима работы устройств:

*точка-точка*, когда обмен происходит между конечным устройством и шлюзом (также вполне реализуем обмен только между двумя узлами без использования концентраторов и даже сервера);

*гибридный*, когда один из узлов подключен с одной стороны к остальным узлам по радиоканалу, а с другой – имеет проводное подключение к сети по TCP/IP и выступает в роли одноканального мини-шлюза (используя специальное программное обеспечение). Такой мини-шлюз может обслуживать от одного до нескольких десятков конечных устройств, между которыми возникает конкуренция за свободные тайм слоты мини-шлюза для приема и передачи данных.

Шлюзы LoRa используются в радиальных звездообразных сетевых архитектурах большого радиуса действия в системе LoRaWAN и могут представлять собой многоканальные мультимодемные трансиверы. Они способны выполнять демодуляцию сигналов нескольких каналов одновременно и одновременную демодуляцию множества сигналов на одном и том же канале. Эти шлюзы используют иные радиочастотные компоненты, чем те, которые применяются в конечном устройстве для обеспечения высокой емкости сети. По сути, шлюзы служат интерфейсом в виде прозрачного моста для передачи сообщений между конечными устройствами и центральным сервером.

Связь между шлюзами и центральным сервером LoRaWAN сети осуществляется с помощью традиционных технологий (Ethernet, GSM, Wi-Fi) по протоколу TCP/IP.

Шлюзы подключаются к сетевому серверу через стандартные IP-соединения, в то время как конечные устройства используют беспроводное подключение к

одному или нескольким шлюзам. Обычно оконечные устройства двуправленные, но поддерживают функционирование в режиме, обеспечивающем возможность осуществления группового обновления программного обеспечения по радиоканалу или передачи иных массовых сообщений. Это позволяет сократить время на их передачу. В зависимости от требуемой канальной емкости и мест установки доступны разные версии шлюзов. Они могут устанавливаться как внутри, так и вне помещений (на вышках или зданиях).

Оконечные устройства в LoRaWAN сети могут находиться в зоне покрытия одного или нескольких шлюзов. Шлюзы в сетях с высокой плотностью абонентских устройств представляют собой специальные многоканальные концентраторы, имеющие возможность принимать данные от нескольких конечных устройств одновременно. Эта возможность шлюза напрямую влияет на максимальную плотность абонентских конечных устройств на участке местности, обслуживаемой одним концентратором.

В настоящее время ведется борьба среди сторонников различных IoT-технологий, а в сравнительных таблицах можно увидеть различное количество конечных устройств, обслуживаемых одним шлюзом (от нескольких сотен до миллионов). Такие данные неинформативны, поскольку каждое оконечное устройство может отправлять данные с разной периодичностью, объемом и скоростью передачи. Поэтому говорить о теоретической емкости сети достаточно сложно, а для точных расчетов нужно принимать во внимание множество факторов.

При недостаточности емкости LoRaWAN сеть легко масштабируется: более высокая плотность конечных устройств может быть обеспечена установкой дополнительных шлюзов. При появлении нового шлюза центральный сервер сети перераспределяет нагрузку, отправляя оконечным устройствам «новый график» включения режима передачи.

Один LoRa-шлюз допускает обслуживание до пяти тысяч конечных устройств, что достигается за счет топологии сети; адаптивной скорости передачи данных и

адаптивной выходной мощности устройств, задаваемых сетевым сервером; временного разделения доступа к среде; частотного разделения каналов; особенности LoRa-модуляции, позволяющей в одном частотном канале одновременно демодулировать сигналы, передаваемые на разных скоростях.

Центральный сервер LoRaWAN сети адресно отправляет всем оконечным устройствам управляющие команды через шлюзы, выделяя им индивидуальные тайм-слоты для передачи и приема данных. Таким образом решается проблема возможных коллизий при одновременной передаче данных несколькими оконечными устройствами. При этом адресация осуществляется по уникальному для каждого оконечного устройства 32-битному DevAddr.

В состав каждого LoRaWAN пакета данных, отправляемого оконечным устройством, входит уникальный идентификатор приложения AppEUI, принадлежащий приложению на сервере сервис-провайдера, для которого он предназначен. Этот идентификатор используется центральным сервером LoRaWAN сети для маршрутизации пакета и его обработки на сервере приложений сервис-провайдера.

Обычно услуги сервис-провайдера предоставляет производитель оконечных устройств, поддерживающий сервис для обработки данных маршрутизации пакетов с сервера LoRaWAN сети для доставки этих пакетов конечным пользователям.

Сервер приложений, сервер сети и единственный шлюз сети (в виде одноканального LoRa трансивера), в частном случае, могут быть объединены для построения упрощенной модели сети в лабораторных условиях.

■ Высокая проникающая способность радиосигналов, используемых в сетях LoRaWAN, в зданиях обеспечивает стабильную связь там, где другие беспроводные технологии оказываются неэффективны.

Модем LoRa за счет Гауссовой фильтрации подавляет помехи до 19,5 дБ, то есть принимает и демодулирует сигналы, уровень которых на 19,5 дБ ниже уровня помех или шумов. Это важное преимущество перед большинством

систем с частотной модуляцией, в которых для правильной демодуляции мощность сигнала должна быть как минимум на 8–10 дБ выше уровня шума. Такая защищенность от помех позволяет использовать рассматриваемую технологию в тех местах, где наблюдается сложная электромагнитная обстановка (в современном мегаполисе) или в гибридных сетях связи, значительно расширив зону их покрытия.

Протокол LoRaWAN предусматривает скорость радиообмена от 300 бит/с до 50 кбит/с. Падение скорости происходит с увеличением расстояния между приемником и передатчиком. Для устройств LoRa скорость 11 кбит/с считается оптимальной.

Для продления срока службы аккумуляторной батареи оконечного устройства и оптимизации общей пропускной способности сети сетевой сервер LoRaWAN на основании информации о расстоянии от шлюза управляет скоростью передачи данных и мощностью передатчика каждого оконечного устройства по отдельности (рис. 2). Управление осуществляется с использованием алгоритма адаптивной скорости передачи данных ADR (Adaptive Data Rate), что позволяет обеспечить высокую производительность и необходимую масштабируемость сети.

Адаптация скорости передачи данных регулируется таким образом, чтобы найти компромисс между надежной доставкой пакетов, оптимальной производительностью сети и необходимым масштабом для ее загрузки. Так, более близкие к шлюзу оконечные устройства будут использовать и более высокую скорость передачи данных, то есть более короткое время передачи по радиоканалу и меньшую выходную мощность. И лишь самые удаленные оконечные устройства будут работать с низкой скоростью передачи данных и высокой выходной мощностью передатчика. При необходимости технология адаптивной скорости передачи данных ADR может внести требуемые изменения в сетевую инфраструктуру и таким образом компенсировать потери на трассе передачи сигнала.

Развертывание LoRaWAN может осуществляться под конкретную емкость сети с минимальными

инвестициями в инфраструктуру. При большом количестве шлюзов технология ADR будет смещать скорость передачи данных в сторону повышения, что позволит масштабировать емкость сети в 6–8 раз.

Протокол LoRaWAN регламентирует конкретный набор скоростей передачи данных, но интегральная микросхема, предназначенная для выполнения функций физического уровня сетевой модели OSI, способна дать большее количество вариантов скорости. Например, в микросхеме Semtech SX1272 предусмотрены скорости передачи данных от 0,3 до 37,5 кбит/с, а в SX1276 от 0,018 до 37,5 кбит/с.

■ Для защиты передаваемых оконечными устройствами данных от несанкционированного доступа, перехвата или искажения в LoRaWAN сетях предусмотрено обязательное двухуровневое шифрование данных на независимых слоях (сетевом и прикладном) двумя разными ключами AES-128 по RFC-4493. Этим обеспечивается полная конфиденциальность передаваемой информации. Содержимое пакета доступно только отправителю (оконечному устройству) и получателю (приложению сервис-провайдера). Сервер сети обрабатывает данные в зашифрованном виде, производит аутентификацию и проверяет целостность каждого пакета, но не имеет доступа к информации, передаваемой оконечными устройствами.

Для подключения к LoRaWAN сети оконечное устройство должно пройти процедуру активации, которая осуществляется двумя спосо-

бами: OTAA (Over-the-Air Activation – активация «по воздуху») и ABP (Activation by Personalization – активация записью в устройство персональных настроек).

Активация OTAA возможна при нахождении оконечного устройства в зоне покрытия сети. Она производится отправкой оконечным устройством запроса на присоединение с последующим получением разрешения на подключение. Для успешного прохождения процедуры активации OTAA оператор LoRaWAN сети должен внести в таблицу маршрутизации запись, в которой идентификатор приложения AppEUI будет соответствовать приложению на сервере приложений сервис-провайдера.

Запрос на активацию OTAA принимают все LoRaWAN сети, имеющие радиопокрытие в месте установки оконечного устройства. Сетевой сервер каждой из этих сетей принимает решение о подключении устройства к сети и отправляет подтверждение подключения или игнорирует запрос. Процедура активации «по воздуху» OTAA также выполняется при регистрации устройств, находящихся вне зоны покрытия «домашней» сети, то есть в LoRaWAN сетях других операторов (в роуминге).

Активации ABP происходит без радиодоступа к сети. Запись сетевого адреса (DevAddr), выданного провайдером, и ключей шифрования производится непосредственно в оконечное устройство либо при его изготовлении, либо позднее. Активация ABP производится оператором конкретной LoRaWAN сети.

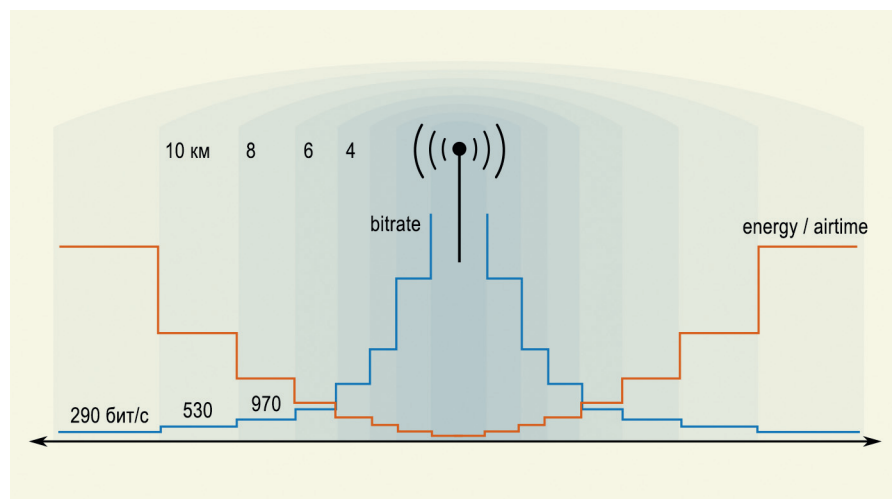


РИС. 2



Для выполнения активации ABP провайдер должен выделить набор сетевых адресов (address pool) из своего адресного пространства и прописать соответствие сетевых адресов DevAddr всех оконечных устройств абонента приложению на сервере приложений сервис-провайдера для маршрутизации пакетов, требующихся получателю.

Сервер сети расшифровывает только верхний сетевой слой для получения сведений, необходимых для проверки целостности данных и их дальнейшей транспортировки. Полезные данные остаются зашифрованными ключом сессии приложения AppSKey и недоступны для расшифровки на всех элементах сетевой инфраструктуры, кроме получателя данных – сервера приложений.

Сервер приложений расшифровывает пакет данных на нижнем, прикладном уровне. Расшифровка производится для извлечения полезной нагрузки из пакета данных и передачи этих данных в пользовательское приложение.

Несанкционированное извлечение из оконечного устройства ключей NwkSKey, AppSKey или AppKey является бессмысленным, поскольку эти ключи уникальны и предназначены только для одного конкретного оконечного устройства. Их наличие не поможет злоумышленникам получить информацию о ключах других оконечных устройств.

Как известно, абсолютно безопасных способов передачи данных пока не существует, но подход к обеспечению безопасности, реализованный разработчиками протокола LoRaWAN, делает взлом практически невозможным. Существующие вычислительные мощности не способны подобрать комплект из двух ключей за разумное время. А с учетом того, что для каждого оконечного устройства используются разные ключи, вероятность их подбора становится ничтожно малой.

■ В прошлом году технология LoRaWAN была введена в коммерческую эксплуатацию в 13 странах, при этом испытания технологии проводились более, чем в 60 странах. Крупные сети LoRa действуют в Бельгии, Голландии, Швейцарии, Франции. Десятки масштабных сетей тестируются в Чехии, Финляндии, Дании, Германии, Италии и других европейских

странах, а также Юго-Восточной Азии.

В России технология LoRaWAN не конкурирует с технологиями мобильной связи в целом и на рынке Интернета вещей. Внедрение технологии LPWAN происходит при замене решений сетей ближнего радиуса действия Wi-Fi, Bluetooth, и др. При этом внедряются главным образом две технологии: глобальная LoRaWAN с ориентацией прежде всего на крупных заказчиков промышленного интернета и российская технология «СТРИЖ».

Главное преимущество LoRaWAN – энергоэффективность. Пиковые значения силы тока для LoRaWAN в шесть раз ниже, чем у еще одной перспективной для Интернета вещей технологии NB-IoT, поэтому LoRaWAN будет востребована как более экономичная для тех решений, которые допускают значительные интервалы между сеансами передачи информационных пакетов.

■ Рассмотрим возможности применения на железнодорожном транспорте устройств, использующих каналы передачи данных сетей LoRaWAN.

С помощью беспроводных модулей можно выполнять мониторинг инфраструктуры: механических, электрических и электронных систем, используемых в железнодорожных хозяйствах, а также осуществлять контроль доступа в служебные помещения. При этом они не требуют организации электропитания и дополнительных каналов связи.

В хозяйстве электроснабжения становится возможным построение автоматизированных умных сетей электроснабжения для повышения эффективности использования электроэнергии на производственных предприятиях и в зданиях, а также повышение стабильности ее поставок. Беспроводные датчики и исполнительные механизмы в скором времени будут интегрированы во все виды устройств, потребляющих электроэнергию (лампы, выключатели, мониторы и др.) и смогут взаимодействовать с поставщиками энергии для организации оптимального энергетического баланса.

С помощью интеллектуальных беспроводных счетчиков можно организовать автоматизированный учет расхода энергоресурсов (воды, тепла, газа, электроэнергии)

в производственных и офисных зданиях, в режиме реального времени отслеживать состояние применяемого оборудования, а в случае возникновения аварийных ситуаций оперативно на них реагировать.

Недорогие беспроводные модули позволяют отслеживать местоположение и состояние вагонов и грузов во время их транспортировки, повысить оперативность их обработки на станциях.

Специальные автономные многофункциональные датчики могут быть использованы для дистанционного контроля состояния здоровья машинистов и других линейных работников, в системах оповещения об экстренных изменениях состояния организма человека, а также в оборудовании, измеряющем различные параметры (шаги, вес, кровяное давление и др.).

В логистике также датчики могут выполнять разнообразные функции коммуникации в транспортных системах, включая мультимодальные транспортные узлы. На их основе можно построить системы контроля загруженности дорог, «умных парковок», а также контроля безопасности и помощи на дорогах.

Вендинговые аппараты смогут автоматически посылать сигналы дистрибьюторам для информирования об окончании товаров или о неисправности оборудования.

■ Подводя итог, нужно сказать, что рассмотренная в статье технология LoRa становится все более популярной при построении беспроводных сетей широкого радиуса действия с низким энергопотреблением. Способность оконечных устройств использовать радиосвязь без замены элемента питания в течение 10 лет делает незаменимой данную технологию при решении все более актуальных задач Интернета вещей. В ближайшие годы технология LoRa с низкой стоимостью оконечного оборудования и отсутствием необходимости лицензирования радиочастот, безусловно, получит широкое распространение и на железнодорожном транспорте.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лора Альянс™ [Электронный ресурс]. URL :<http://www.lora-alliance.org>. (Дата обращения: 15.03.2017).
2. LoRaWAN™ Specification / N. Sornin [et al.]; Lora Alliance. Version: V1.0. Date: 2015 January. 82 p.

**СЕРГЕЕВ**  
Сергей Петрович,  
генеральный директор  
ООО ПКТЦ «ТЭС»

# О ВОПРОСАХ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ЖАТ

**Производственно-конструкторский технологический центр «Транспортные Электро-системы» (ООО ПКТЦ «ТЭС») – это динамично развивающаяся компания, которая специализируется на разработке, изготовлении, поставке «под ключ» и обслуживании различных современных устройств электропитания для систем железнодорожной автоматики и телемеханики.**

■ Впервые устройства электропитания средств ЖАТ нового поколения были внедрены в конце прошлого века на станции Калашниково Октябрьской дороги вместе с первой на сети дорог России микропроцессорной централизацией МПЦ EBIlock 950. Их основное предназначение – обеспечение надежного электропитания, поскольку даже незначительные перебои в нем приводят к перезагрузке управляющего вычислительного комплекса такого рода систем. Затем на станциях Назия и Жихарево опробовали параллельную и последовательную схемы включения устройств бесперебойного питания (УБП). Последняя из них оказалась недостаточно надежной.

С тех пор все схемотехнические решения разрабатывались с учетом того, что УБП должно гарантировать непрерывное электропитание нагрузок. Однако как и любое сложное устройство, оно подвержено отказам. Поскольку вся нагрузка подключалась только к выходу УБП, то при его неисправности устройства ЖАТ обесточивались даже при наличии электропитания в подводящих фидерах.

Сейчас можно констатировать, что такой подход, считавшийся в свое время достоинством, оказался основным недостатком.

Кроме того, в процессе эксплуатации выяснилось, что для совместной работы УБП и ДГА необходимо практически в два раза завышать мощность последнего, что неизбежно вело к значительному удорожанию системы в целом.

Если бы не поддержка со стороны Департамента автоматики и телемеханики, то после отказов на станциях Кулицкая, Боровенка и других объектах разработки новых электропитающих устройств были бы свернуты. В результате на сети дорог продолжили бы внедрять устройства, разработанные 30–40 лет назад.

Со временем совершенствовалась элементная база, появились современные выпрямители, зарядные устройства, малогабаритные трансформаторы, что дало возможность строить системы электропитания по принципу  $n+1$  со стопроцентным резервированием основных узлов.

Надо отметить, что в применяемых в настоящее время УБП не в полной мере используются заложенные в них возможности. В целях решения этой задачи в *совмещенных устройствах электропитания УЭПС* производства ООО ПКТЦ «ТЭС» реализовали режим «Off-Line» («SEM»), при котором вся нагрузка запитывается через встроенный автоматический обход и переключается на выход УБП только в случае пропадания питающего напряжения или несоответствия его параметров заданным значениям.

Такое решение применимо только для одиночных УБП или в устройствах электропитания с несколькими УБП и их внешним автоматическим обходом. Его внедрение не требует дополнительных затрат, поскольку оно задается в настройках УБП и может быть реализовано в действующ

ющих устройствах, а также путем установки приоритета в схемах внешнего обхода УБП.


В устройствах ООО ПКТЦ «ТЭС» имеется внешняя схема автоматического обхода УБП, которая задействуется при его отказе, а также при питании нагрузки от ДГА, мощности которого недостаточно для совместной работы с УБП.

Режим «Off-Line» («SEM») позволяет не только повысить надежность работы устройств, но и снизить общее потребление электроэнергии на 10–15 %. Кроме того, он способствует увеличению срока службы аккумуляторных батарей. Такие технические решения опробованы в отечественных УБП в составе УЭПС и соответствуют общей стратегии импортозамещения.

Еще одна разработка компании – *система бесперебойного питания СБП на базе шины постоянного тока* (рис. 1), которая применяется взамен УБП и реализована на отечественной элементной базе. В отличие от УБП отказ любого выпрямителя, инвертора или другого элемента в ее составе не приводит к отказу устройств в целом. Резервирование по принципу  $n+1$  позволяет своевременно выявлять и без выключения устройства устранять неисправности.

В настоящее время на сети ОАО «РЖД» эксплуатируется большое количество морально и физически устаревших устройств электропитания. Они могут стать источником возгорания, в том числе из-за постепенного высыхания и растрескивания изоляции

На правах рекламы



**ООО ПКТЦ «ТЭС»**  
195112, г. Санкт-Петербург,  
Малоохтинский пр-т, д. 68Д, корп. 11  
Тел./факс: 8 (812) 363-17-44  
E-mail: pktc\_tes@mail.ru





РИС. 1

монтажных проводов. Отсутствует также возможность замены уже снятым с производства реле напряжения, контакторам, пускателям и другим комплектующим.

ООО ПКТЦ «ТЭС» предлагает пути решения указанных проблем. Устройства электропитания компании могут устанавливаться взамен действующих питающих установок предыдущего поколения и работать как с УБП, так и без них. К ним могут подключаться альтернативные источники электроснабжения (к примеру, солнечные батареи или мобильные дизель-генераторы). У предлагаемых устройств имеется возможность подключения как к трехфазным, так и к однофазным вводам. Усовершенствованная схема АВР позволяет без выдержки времени возвращаться на имеющийся ввод после кратковременного (1,3 с) пропадания питания на его входе при отсутствии питания на других вводах.

Применение высоконадежных компонентов ведущих мировых и отечественных производителей, современных достижений науки и техники, а также оригинальных

технических решений позволило достичь высоких эксплуатационных показателей выпускаемой продукции, что подтверждено в процессе эксплуатации. Следует подчеркнуть, что при разработке устройств обязательно выполняется требование о взаимозаменяемости комплектующих, которые должны выпускать несколько предприятий-изготовителей.

В отличие от аналогов других производителей, *встроенная подсистема диагностики и управления ПДиУ* является вспомогательной и не влияет на алгоритм работы питающей установки в целом. Она контролирует состояние каждого элемента, выявляет предотказные состояния, отслеживает время наработки и количество срабатываний каждого элемента.

ПДиУ способна обеспечить удаленный мониторинг всех параметров установки, а в перспективе – удаленное управление ею. В ее состав входит GSM-модем, формирующий и передающий SMS или голосовое оповещение о нештатных режимах работы или предотказном состоянии устройств эксплуатационному персоналу. Это позволяет перейти к обслуживанию питающих установок по состоянию, снизив тем самым эксплуатационные расходы.

Все перечисленные преимущества и принципы реализованы в *совмещенных питающих установках нового поколения СПУ ЭЦ15* и совмещенных устройствах электропитания УЭПС производства ООО ПКТЦ «ТЭС».

Компания не останавливается на достигнутом и создает новые изделия. Взамен ранее применяющихся реле контроля напряжения разработано более надежное *полупроводниковое реле РНПП-301Т* (рис. 2), мало подверженное влиянию гармоник тягового тока во внешних сетях электропитания. Оно может питаться как от контролируемой сети переменного тока, так и от источника постоянного тока напряжением 24 В. Это реле универсально и может настраиваться для контроля как трехфазной, так и однофазной сети переменного тока. Но самое главное – в нем есть функция обнуления выдержки времени в случае кратковременного пропадания напряжения контролируемой сети и замыкания внешнего «сухого» контакта при отсутствии всех других внешних источников электро-

снабжения. Это намного упрощает схемы построения автоматического ввода резерва и позволяет организовать автоматический обход УБП без изменения монтажа в действующих устройствах.

Для замены существующих преобразовательных панелей ПП25 предлагается *щит преобразователей ЩП25* на современной элементной базе. В нем ток нагрузки лучей контролируется непосредственно с помощью схемы, построенной на базе токовых реле, а не косвенно за счет изменения падения напряжения в луче, как это делалось ранее.

Новое *фазирующее устройство ФУ-Т* (рис. 3) может устанавливаться на дин-рейку и имеет разъемное подключение, исключающее монтаж под «пайку». Это позволяет сохранить преемственность устройств электропитания в части одностороннего обслуживания.

Близится к завершению разработка *блоков питания с частотой 25 и 75 Гц* на современной элементной базе взамен громоздких и металлоемких преобразователей частоты ПЧ-50/25 и ПЧ-50/75.

Еще одно направление улучшения качества напряжения питания нагрузок – применение в составе устройств электропитания двухмашинных стабилизаторов напряжения. Помимо функции стабилизации они гарантируют непрерывность электропитания при кратковременных переключениях, снижают зависимость от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений. Однако это не обеспечит требуемой автономности. В результате отказаться от УБП, аккумуляторных батарей и ДГА не удастся.

Альтернативой могут стать так называемые динамические источники бесперебойного питания ДИБП. Уже сегодня специалисты ООО ПКТЦ «ТЭС» прорабатывают возможность их применения в устройствах электропитания. ДИБП представляют собой машинный агрегат, с одной стороны вала которого располагается электродвигатель с генератором, а с другой – ДГА, вал которого присоединен через специальную переходную муфту. Высокоточное устройство-маховик на валу ДИБП позволяет запасать кинетическую энергию вращения, достаточную для нескольких минут автономной работы, необходимых для запуска ДГА.



РИС. 2



РИС. 3

# ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗ ОШИБОК?

## ЯЗЫК ADA 2012

■ Язык программирования Ada был разработан в начале 80-х годов. Целью разработки было создание языка для встраиваемых систем реального времени с повышенными требованиями к надежности ПО. В 1983 г. язык становится стандартом ANSI/MIL-STD-1815A, а в 1987 г. – международным стандартом ISO 8652. Эта первая версия языка, Ada 83, стала стандартом ГОСТ 27831-88 во времена бурного внедрения языка Ada в СССР при поддержке ГКНТ (Государственного Комитета по Науке и Технике Совета Министров СССР).

В дальнейшем языке Ada в России не повезло: в 90-х годах стало не до языков программирования. А в остальном мире язык продолжал развиваться и совершенствоваться (Ada 95, Ada 2005). Сегодняшняя версия Ada 2012 является действующим международным стандартом ISO 8652:2012. Во всем мире Ada является основным языком разработки ПО встраиваемых компьютерных систем, критически важных для безопасности.

Критически важной для безопасности является компьютерная система, некорректная работа которой несет угрозу здоровью или жизни людей (например, авария на транспорте), или может нанести существенный ущерб окружающей среде (например, выброс на вредном производстве), или чревата значительным экономическим ущербом (например, потерей космического аппарата). Компьютеров, критически важных для безопасности, становится все больше. Все больше наша жизнь зависит от их корректной работы, поэтому отсутствие ошибок в их встроеном программном обеспечении становится все важнее.

В последние годы различные отрасли ввели сертификацию программного обеспечения по специальным отраслевым стандартам безопасности ПО, таким как DO-178 (авионика), IEC 61508 (промышленное оборудование), EN 50128 (железнодорожные системы), ISO 26262 (автоэлектроника) и IEC 62304 (медицинское оборудование). Каждая новая редакция стандарта языка Ada усиливала его позицию как языка, наиболее подходящего для разработки критически важного для безопасности ПО. Вот и Ada 2012 продолжил эту традицию.

Основным дополнением к стандарту стал «контракт» – требования к результатам работы программного модуля, описанные непосредственно в тексте программы на языке Ada. Конструкция «контракт» имеет стандартизованный синтаксис и предназначена для использования средствами статического анализа исходного кода для проверки того, что программный модуль делает именно то, что написано в условиях «контракта». Идея «контрактного программирования» не нова, но Ada 2012 – единственный промыш-

ленный язык, в котором «контракт» является частью его стандарта.

Проверка корректности работы ПО называется верификацией. Наиболее широко применяемым видом верификации ПО является его тестирование. Но, как сказал исследователь компьютерной отрасли Эдсгер Дейкстра, тестирование может показать наличие ошибок, но не может доказать их отсутствие. Для доказательства отсутствия ошибок в ПО применяются формальные (математические) методы, которые анализируют требования к ПО и исходный код ПО, и подтверждают, что ПО делает то, что от него требуется, и не делает того, чего не требуется. Этот процесс называется «формальной верификацией» и применяется для верификации сертифицируемого ПО и доказательства сертифицирующему органу, что ПО не содержит ошибок. Применение формальной верификации рекомендуется сертифицирующими органами и, возможно, в будущем станет обязательным при сертификации по стандартам безопасности ПО.

Далеко не все возможности современных языков программирования поддаются формальной верификации. Решить эту проблему можно путем использования ограниченного подмножества языка. Но тут возникает другая проблема: формально верифицируемое подмножество языка получается настолько «бедным», что не находит практического применения в реальных проектах. В случае Ada 2012 удалось решить обе эти проблемы: создано формально верифицируемое подмножество языка с достаточной для практического применения функциональностью. Это подмножество назвали SPARK (ИСКРА), и его действующая на сегодняшний день версия на базе Ada 2012 называется SPARK 2014.

Компания AdaCore, основанная в 1994 г., производит компилятор и различные средства разработки для языка Ada и средства формальной верификации для языка SPARK. Поддерживаются информационные ресурсы по Ada 2012 ([www.ada2012.org](http://www.ada2012.org)) и SPARK 2014 ([www.spark-2014.org](http://www.spark-2014.org)), а также образовательный ресурс <http://university.adacore.com>, содержащий учебные курсы по программированию на языках Ada и SPARK. Для выполнения заданий учебных курсов доступна бесплатная версия компилятора Ada и средств разработки.

В русскоязычном интернете работает технический ресурс для разработчиков [www.ada-ru.org](http://www.ada-ru.org). Недавно там был опубликован перевод книги Джона Барнса «Безопасное и надежное программное обеспечение на примере языка Ада 2012, SPARK 2014». Дистрибутором компании AdaCore в России является компания АВД Системы.







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



**СМИРНОВ**  
**Александр Николаевич,**  
ОАО «РЖД», Октябрьская дирек-  
ция инфраструктуры, начальник  
центра технической диагностики  
и мониторинга устройств СЦБ

**Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики постоянно совершенствуются, внедряются новые системы автоблокировки, электрической централизации, диспетчерского контроля. В то же время система периодического технического обслуживания устройств СЦБ не изменялась уже более 50 лет и исчерпала резервы дальнейшего повышения производительности труда. Она не вписывается в новые структурные реформы компании, когда различных систем СЦБ становится все больше, а электромехаников-универсалов все меньше и необходима специализация.**

## ОБСЛУЖИВАНИЕ ПО СОСТОЯНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ

■ В условиях организации тактового движения высокоскоростных поездов особенно остро встает вопрос технического обслуживания устройств СЦБ. Существует ряд работ, выполняющихся на станциях с периодичностью раз в неделю (проверка стрелок на плотность прижатия остряка к рамному рельсу, усовика к сердечнику крестовины, проверка шунтовой чувствительности рельсовых цепей). Есть работы, имеющие меньшую периодичность, но требующие значительного времени отсутствия поездов.

Для того чтобы узнать, сколько времени в месяц требуется на обслуживание стрелок, рельсовых цепей и кабелей, в Октябрьской дирекции инфраструктуры были произведены соответствующие расчеты. Результаты показали, что на проверку плотности прижатия остряков к рамному рельсу и усовиков к сердечнику крестовины стрелочных переводов требуется 440 ч в месяц, на измерение усилия стрелочных переводов – 37 ч. Про-

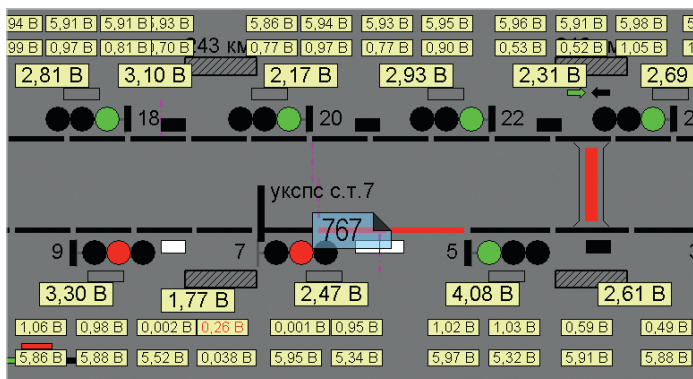
верка шунтовой чувствительности рельсовых цепей занимает более 98 ч, а измерение сопротивления изоляции кабелей СЦБ – 23 ч. Это только время на выполнение работ, без учета того, что за 30 мин до пропуска высокоскоростного поезда «Сапсан» и электропоезда «Ласточка» требуется прекратить все работы на станции.

Для того чтобы минимизировать затраты времени на указанные операции, по нашему мнению, необходима максимально возможная автоматизация этих работ.

В соответствии с указанием старшего вице-президента ОАО «РЖД» – начальника ЦДИ Г.В. Верховых необходимо пересмотреть нормативно-техническую документацию типовых технологических процессов с учетом снижения их трудоемкости за счет внедрения новой техники и оптимизации производственных процессов. В связи с этим активное внедрение и использование современных средств технической диагностики и мониторинга (СТДМ) устройств



Развитие системы технической диагностики направления Санкт-Петербург – Москва



Измерение параметров рельсовых цепей прибором УКТРЦ-М



Устройства АХНСИ-8 (слева) и УКТРЦ-М (справа)

ЖАТ – один из способов сокращения эксплуатационных расходов.

Аппаратно-программный комплекс АПК-ДК (СТДМ) – это комплексная система диагностики и мониторинга устройств СЦБ с широким спектром возможностей. На сегодняшний день системой СТДМ оборудованы все основные направления Октябрьской дороги: Санкт-Петербург – Москва, Санкт-Петербург – Бусловская, Санкт-Петербург – Кошта, Мга – Усть-Луга и Волховстрой – Идель. Всего в систему диагностики включены 232 станции с прилегающими перегонами общей протяженностью более 2,5 тыс. км.

Организованный круглосуточный мониторинг работы технических средств посредством данной системы позволил значительно повысить надежность работы устройств СЦБ скоростного хода. За девять лет эксплуатации на участке Санкт-Петербург – Москва выявлено и устранено более 113 тыс. дефектов, количество отказов снижено на 76 %. В 2007 г., когда система была введена в действие, вероятность возникновения

отказа составляла 0,16. К 2016 г. уровень диагностики позволил снизить ее до 0,02. Указанный эффект был достигнут за счет увеличения контролируемых объектов и параметров устройств СЦБ.

Сегодня осуществляется непрерывный мониторинг технического состояния рельсовых цепей, стрелочных переводов, питающих установок, кабельного хозяйства, сигнальных точек, переездов и пешеходных дорожек. При этом анализ показывает необходимость сокращения человеческого фактора, развития и дооснащения средствами диагностики указанного направления, а также перехода на обслуживание по состоянию.

Службой автоматики и телемеханики запланирована трехлетняя программа развития системы диагностики, в том числе алгоритмов анализа состояния рельсовых цепей через оценку изменения напряжений в рамках нормативных значений, параметров входных сигналов станций, схем кодирования, факта и качества выполнения технического обслуживания эксплуатационным штатом – всего 10 алгоритмов.

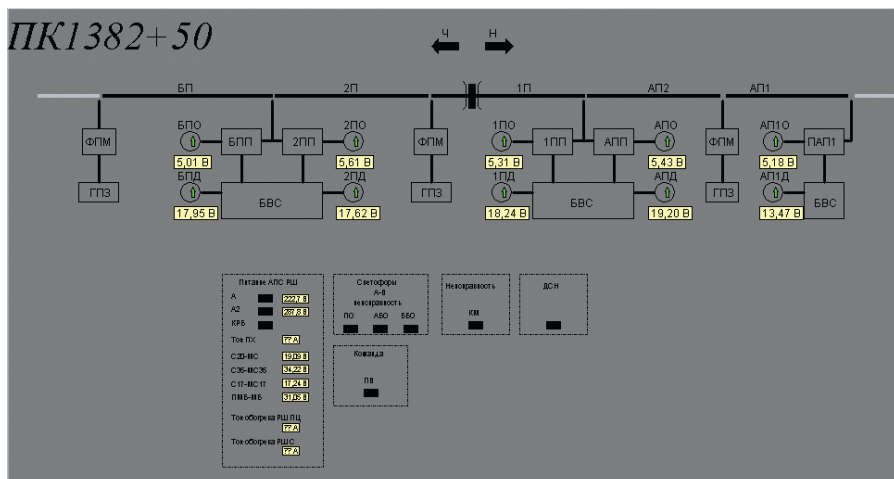
В 2015 г. состоялось первое заседание рабочей группы по вопросу разработки и реализации проекта «Обслуживание по фактическому состоянию». Объектом внедрения опытной технологии была выбрана Бологовская дистанция СЦБ, в зоне обслуживания которой находится 148,3 км скоростного хода Санкт-Петербург – Москва. Установлены необходимые условия для организации обслуживания устройств по фактическому состоянию, в числе которых:

дооборудование устройств СЦБ контроллерами СТДМ;

первичная калибровка измерительных каналов и разработка методики аттестации способа измерения параметров устройств средствами ТДМ;

создание перечня работ, осуществляемых СТДМ.

В марте 2016 г. такой перечень был утвержден, в него вошли 19 технологических карт, работы по которым будут переведены на обслуживание по состоянию. Среди них работы по обслуживанию светофоров, стрелок, рельсовых



Отображение контроля участков, осуществляемого АДСУ



Автомат диагностики сигнальной установки



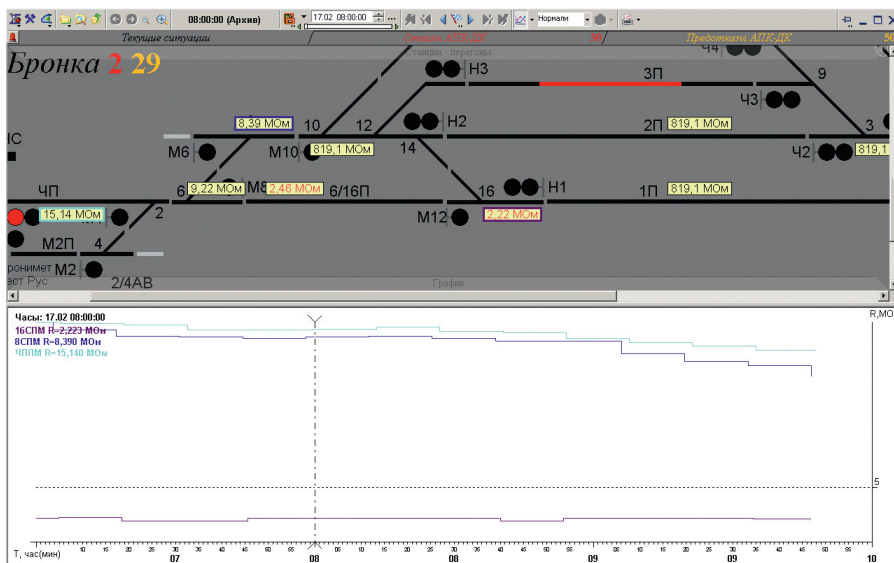


График измерений АКЦИ-24

цепей, кабельной сети, устройств электропитания, контрольно-габаритных устройств, а также технических средств управления и контроля устройств СЦБ на базе аппаратно-программных средств.

На сегодняшний день для перевода на обслуживание по состоянию на опытном полигоне подготовлены станция Бушевец и перегон Бушевец – Бологое. Здесь функции измерения рельсовых цепей, устройств электропитания и устройств УКСПС выполняются в полном объеме совместно с алгоритмами оценки параметров. Укомплектование объекта приборами измерения параметров сопротивления РЦ и стрелок запланировано на текущий год в ходе реализации проекта модернизации устройств СТДМ.

Внедрение технологии обслуживания по состоянию на этой дистанции позволит высвободить 5 электромехаников и в течение года получить экономию эксплуатационных расходов в размере 3,2 млн. руб.

Среди последних разработок АПК-ДК (СТДМ) для диагностики и мониторинга, испытанных на опытном полигоне Бологовской дистанции, следует выделить устройство контроля параметров рельсовых цепей УКТРЦ-М и автомат контроля напряжения АКСИ-8. Их применение позволяет автоматизировать семь технологических карт, среди которых: измерение напряжения на обмотках путевого реле и входе путевого генератора; измерение остаточного напряжения при шунтовом режиме рельсовой цепи;

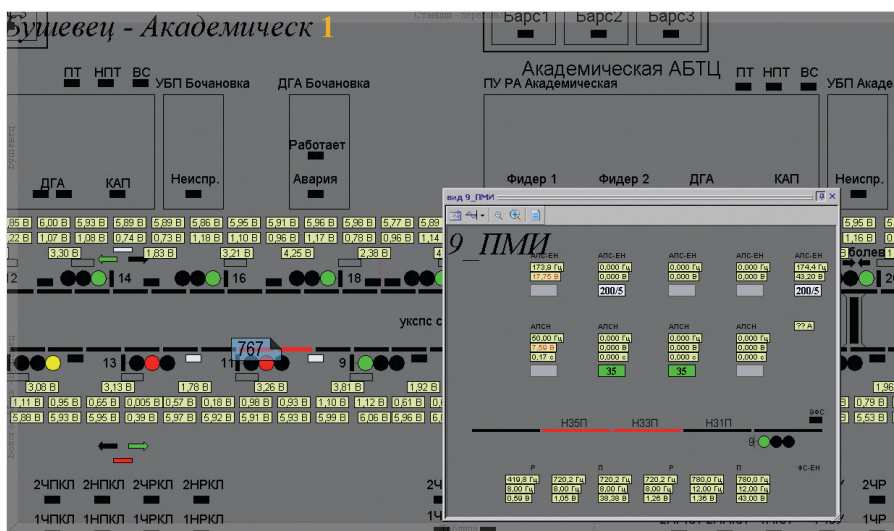


Автомат контроля сопротивления изоляции АКЦИ-24

проверка резервного электропитания переменного тока на станции путем переключения с основного источника на резервный и др.

После случая столкновения на переезде перегона Прибылово – Советский встала необходимость оборудования устройств переездной сигнализации системой контроля и диагностики на участках, не оборудованных системами диспетчерского контроля. Для этого был разработан комплекс технических средств с применением автомата диагностики сигнальной установки АДСУ. При отсутствии кабельных линий связи впервые на сети дорог передача данных выполнена с использованием GSM канала. При этом нет необходимости в оборудовании устройствами диспетчерского контроля прилегающих станций, так как передача осуществляется напрямую на сервер. Система успешно выдержала опытные испытания на Октябрьской дороге и с февраля прошлого года введена в постоянную эксплуатацию. Также контроль переездной сигнализации включен на 24 переездах участка Неболчи – Пестово.

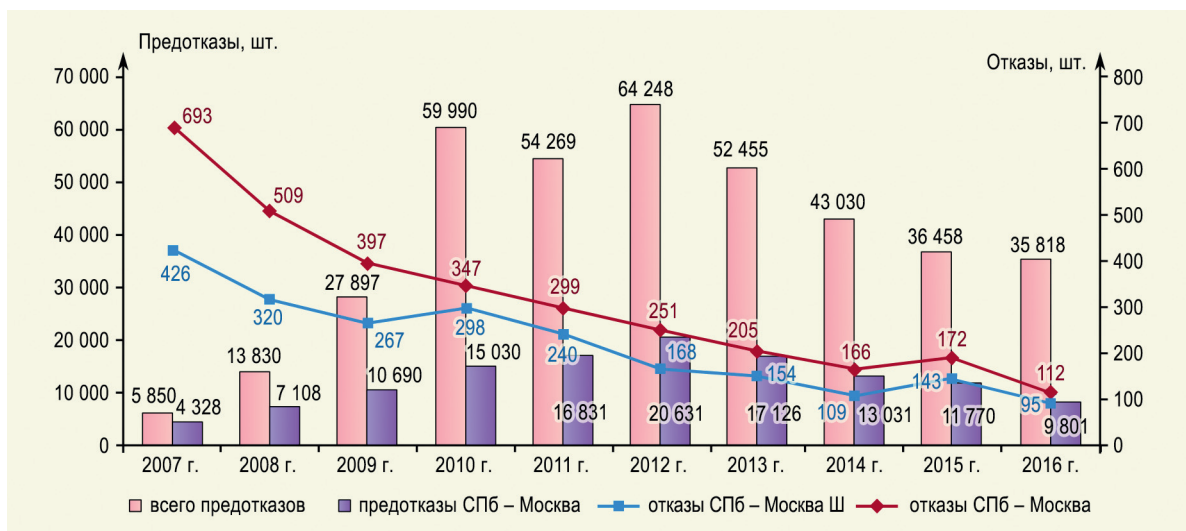
Автомат контроля сопротивления изоляции АКЦИ-24 позволяет



Отображение измерений ПМИ-РЦ



Измерительный контроллер ПМИ-РЦ



Зависимость отказов и предотказных состояний на участке Санкт-Петербург – Москва с 2007 по 2016 г.

измерять сопротивление изоляции относительно «земли» 24 гальванически несвязанных цепей. При этом диапазон измерений составляет от 0,1 до 100 МОм.

*Измерительный контроллер ПМИ-РЦ* предназначен для измерения параметров сигналов АЛСН, АЛС-ЕН и тональных рельсовых цепей. Прибор измеряет напряжение и частоту сигналов переменного тока синусоидальной и сложной формы, полосу частот частотно-модулированных сигналов. С его помощью автоматизируется технологическая карта о проверке функционирования аппаратуры АЛС-ЕН и измерении напряжения сигналов АЛС-ЕН на перегонах и станциях.

Для дистанционного мониторинга и контроля состояния стрелочных электроприводов СП-6М; СП-12У; ВСП-150 и ВСП-220 по току питания был разработан и испытан на станциях Обухово и Чудово прибор УМК-СП. Устройство позволяет контролировать более 25 параметров электропривода, характеризующих работу электродвигателя, редуктора, ведущей шестерни/шибера, элементов стрелочного перевода и кабельной линии. Оно также может контролировать около 80 электроприводов при их последовательной работе и 3 – при одновременной.

Кроме того, новое устройство формирует сообщения о предотказных состояниях и сигналы предупреждения с указанием подозреваемых узлов; проводит мониторинг временной зависимости активной мощности, потребляемой электроприводом; позволяет

определить значения усилий на шибере в различных фазах работы стрелочного перевода. С помощью данного прибора появляется возможность автоматизировать проверку внутреннего состояния, чистку и смазывание подвижных узлов электропривода; проверку внутреннего состояния стрелочной муфты УПМ, а также измерение переводных усилий электропривода при работе электродвигателя переменного тока на фрикцию.

Основными приоритетами при разработке новых программных средств являются их высокая надежность и обеспечение максимального удобства для работы эксплуатирующего персонала.

Статистика показывает, что технологи, контролирующие работу устройств автоматики на уровне дистанций на участках с высокой интенсивностью движения, анализируют сотни диагностических событий в течение смены, связанных с отклонениями устройств от нормального функционирования. Создание интеллектуальной системы для анализа большого объема разнородной диагностической информации для своевременного и качественного мониторинга работы систем является первоочередной задачей. Такая система должна подсказать технологам, какие из событий имеют наивысший приоритет в обработке, какие связаны с вмешательством в работу устройств обслуживающего персонала, а какие с неблагоприятными воздействиями смежных хозяйств.

В АПК-ДК (СТДМ) аккумулируется опыт работы ведущих специ-

алистов в области диагностики устройств ЖАТ, создаются сложные алгоритмы параметрического анализа и применяются методы прогнозирования неисправностей. В прошлом году на Московской дороге были реализованы параметрические алгоритмы определения приоритетов разбора выявляемых диагностических событий. Они подсказывают технологам центров диагностики и мониторинга ситуации, с которыми необходимо разбираться в первую очередь.

Среди основных направлений совершенствования систем диагностики и мониторинга объектов инфраструктуры следует выделить следующие:

- развитие аппаратно-программных средств систем диагностики с учетом перспективы перевода устройств ЖАТ на обслуживание по состоянию;

- создание системы назначения приоритетов в расследовании выявленных СТДМ инцидентов с учетом поездной обстановки, интенсивности движения на участках, повторяемости и др.;

- прогноз состояния контролируемых объектов ЖАТ на основе имеющейся дискретной и аналоговой информации и оценки динамики изменения параметров;

- диагностирование температурных режимов устройств СЦБ;

- развитие подсистемы «самодиагностики»;

- внедрение системы подсчета количества срабатывания приборов и оценки выработанного ресурса, интеграция с комплексом задач учета приборов РТУ (КЗ УП-РТУ).



# ПРОДОЛЖАЯ ДИНАСТИЮ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

■ Не секрет, что отечественный железнодорожный комплекс славится высококлассными специалистами, настоящими профессионалами, хорошо знающими и любящими свое дело. Одним из них является Виктор Борисович Мехов, директор проектно-исследовательского института «Гипротрансигналсвязь» — филиала АО «Росжелдорпроект».

Специальность «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» В.Б. Мехов получил по окончании Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта в 1979 г., что определило его дальнейшую судьбу, навсегда связав с российскими железными дорогами.

Для выпускника ЛИИЖТа институт «Гипротрансигналсвязь», куда он попал по распределению, стал не только местом работы, но и школой жизни и профессионального мастерства. Осваивать премудрости проектного дела ему помогали опытные специалисты, которые охотно делились знаниями, прививали скрупулезное отношение к работе. За 20 лет Виктор Борисович вырос от инженера до директора ГТСС, а в 2006–2010 гг. при образовании ОАО «Росжелдорпроект» являлся его генеральным директором.

Сегодня проектная деятельность В.Б. Мехова насчитывает без малого 40 лет, половину из которых он руководит институтом «Гипротрансигналсвязь». И хотя в трудовой книжке Виктора Борисовича много записей, они в основном связаны со структурными изменениями в проектной сфере, а он всю свою жизнь работает на одном и том же предприятии.

Надо сказать, что для В.Б. Мехова выбор профессии был предопределен еще в юности. Ведь его родители долгие годы занимались проектированием в ГТСС. Мама работала руководителем группы отдела механизации и автоматизации горюк, отец — главным инженером проектов отдела элект-



рической централизации. Виктор Борисович с гордостью подчеркивает, что трудовой стаж их семьи уже перевалил за 120 лет, причем семейную традицию продолжает и сын, также выпускник ЛИИЖТа (теперь ПГУПС).

Вклад В.Б. Мехова в развитие железнодорожной автоматики, телемеханики и связи трудно переоценить. Под его руководством коллектив института принимал активное участие в таких значимых проектах, как организация скоростного движения на участке Санкт-Петербург — Бусловская Октябрьской дороги, создание железнодорожной инфраструктуры к Олимпиаде в Сочи, реконструкция и развитие Малого кольца Московской дороги для организации пассажирского движения и др. В настоящее время ГТСС работает над проектами государственной важности: развитие железнодорожной инфраструктуры на Ярославском, Горьковском, Казанском, Курском и Киевском направлениях Московской дороги, строительство новой железнодорожной линии на участке Журавка — Миллерово, транспортного перехода через Керченский пролив и др.

Он является обладателем нескольких авторских свидетельств и патентов на изобретения и по-

лезные модели, которые успешно применяются на железных дорогах. Заслуги В.Б. Мехова были отмечены высокими государственными и отраслевыми наградами, в том числе ему присвоено звание «Почетный работник АО «Росжелдорпроект».

Системный, не терпящий бюрократизма конструктивный подход к решению задач любой сложности позволяет Виктору Борисовичу обеспечивать не только соблюдение условий безопасности функционирования проектируемых устройств и систем, но и поддерживать высокий рейтинг института, добиваться признания потребителей и заказчиков.

Обладая отличными организаторскими способностями, качествами бесспорного лидера и современного руководителя, В.Б. Мехов немало усилий прилагает для сохранения и приумножения интеллектуального капитала института, его высококвалифицированных кадров. Как руководитель он хорошо понимает, что любые самые современные методы проектирования и инновационные технологии не могут быть достаточно эффективными без первоклассных высокопрофессиональных специалистов. При этом коллектив, возглавляемый Виктором Борисовичем, на практике реализует принцип эффективного взаимодействия науки и производства, открывает новые горизонты развития в области проектирования объектов железнодорожной инфраструктуры.

В этом году 11 апреля Виктору Борисовичу Мехову исполнилось 60 лет. С юбилейной датой его поздравили коллеги и сотрудники института, руководство ОАО «РЖД» и АО «Росжелдорпроект». Все они отмечали высокие организаторские способности и разносторонние знания юбиляра, желали здоровья и долгих трудовых лет. Редакция в свою очередь присоединяется ко всем этим пожеланиям!

ПЕРОТИНА Г.А.

# ИНЖЕНЕР, УЧЕНЫЙ, ПРАКТИК

■ Мечта стать железнодорожником зародилась в душе Толи Наумова, когда недалеко от его деревни Гостижа, что в Новгородской области, начали прокладывать железнодорожную ветку. Сложные послевоенные годы внесли свои коррективы – дело ограничилось только строительством насыпи. Однако от своих устремлений Анатолий не отказался. В 1955 г., сдав вступительные экзамены на «отлично», он поступил в ЛИИЖТ на факультет «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте».

Нужно отметить, что в 50-е гг. вузы только приступили к подготовке СЦБистов, поэтому такие специалисты были очень востребованы. Хорошо зарекомендовавший себя выпускник был приглашен на работу в государственный проектный институт «Трансэлектропроект», где начал трудиться в должности инженера отдела тяговых подстанций и телемеханики. Два года спустя он уже занимал должность старшего инженера отдела связи и СЦБ.

В то время полным ходом шла электрификация сети дорог Советского Союза. Молодой специалист принял активное участие в проектировании и строительстве устройств СЦБ. Через восемь лет не осталось, пожалуй, ни одной дороги, на которой Анатолий Васильевич не побывал бы с целью помощи в решении различных проблем, возникающих в процессе пусконаладочных работ и дальнейшей эксплуатации построенных объектов.

С увеличением числа электрифицированных участков выявлялись все новые и новые проблемы с обеспечением надежности работы рельсовых цепей, снижением влияния на них со стороны обратной тяговой сети и др.

В 1968 г. А.В. Наумов принимает решение вплотную заняться исследованиями в области повышения надежности работы устройств ЖАТ при электрификации участков дорог и поступает в аспирантуру ВНИИЖТа. Защитив диссертацию и получив звание кандидата технических наук, он приступил к реализации своих идей в качестве младшего научного сотрудника, постепенно поднимаясь по служебной лестнице. На рубеже веков он уже занимал должность ведущего научного сотрудника отделения тягового подвижного состава и электроснабжения.

За 38 лет работы в этом научно-исследовательском институте при непосредственном участии Анатолия Васильевича решались вопросы канализации тягового тока с учетом обеспечения надежной работы устройств ЖАТ и связи, защиты от электрической коррозии, электробезопасности, а также разрабатывались и актуализировались различные ведомственные инструкции и стандарты. В этот период было издано четыре книги и напечатано более 150 статей, затрагивающих указанную тематику, получено более 80 авторских свидетельств и патентов.

В 1975 г. за разработку устройств и научно обоснованного инструктивного документа Главный комитет Выставки достижений народного хозяйства СССР наградила А.В. Наумова бронзовой медалью. В этом документе были предложены комплексные технические решения по защите элементов и устройств



электроснабжения, железнодорожных кабелей, трубопроводов, искусственных сооружений и напольных устройств от коррозии блуждающими токами.

Затем в 1976 и 1980 гг. он был удостоен еще двух серебряных медалей ВДНХ за совместную со специалистами МИИТа, ЛИИЖТа и ГТСС разработку новых, более надежных типов дроссель-трансформаторов (ДТ-0,2(0,4)-1500 и ДТ-1-300 в шпальном исполнении) и других технических средств, в том числе биметаллических проводов антивандального исполнения типа ПБСМД и ПБСМЭ. А.В. Наумов также участвовал в исследовании различных процессов при пропуске тягового тока практически во всех метрополитенах страны и тоннелях сети дорог.

В копилке наград этого талантливого инженера есть именные часы министра путей сообщения, медаль «В память 850-летия Москвы» и Почетная грамота ОАО «РЖД».

Незаменимый опыт Анатолий Васильевич получил во время работы на Кубе (1982–1986 гг.) в составе группы советских специалистов, участвовавших в проектно-изыскательских работах, разработке технических, технологических и организационных нормативных документов при электрификации железнодорожных линий этого островного государства и метрополитена Гаваны.

Глубокие знания и большой практический опыт героя статьи оказались неоценимыми при организации тяжеловесного и скоростного движения. В 2006 г. он принял решение вновь заняться проектированием и вернулся в институт «Трансэлектропроект», заняв должность главного специалиста технического отдела. Не только разработчики и проектировщики, но и эксплуатационники сети дорог не раз могли убедиться в том, что у Анатолия Васильевича всегда можно проконсультироваться по всем сложным вопросам, касающимся сферы его деятельности.

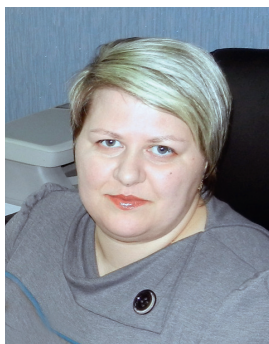
В конце апреля этого года А.В. Наумов будет отмечать свое 80-летие. От души поздравляем этого уникального специалиста и активного автора нашего журнала с юбилеем и желаем ему здоровья, счастья и дальнейших творческих успехов.

**ЖЕЛЕЗНЯК О.Ф.**





**РЯБЫХ**  
Владимир Викторович,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Воронежская  
дирекция связи, начальник  
Елецкого регионального  
центра связи



**РОГАТЫХ**  
Оксана Павловна,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Воронежская  
дирекция связи, электромеха-  
ник Елецкого регионального  
центра связи

В прошлом году Елецкому региональному центру связи, как и большинству других структурных подразделений ЦСС, исполнилось 10 лет. Он – неоднократный победитель в соревнованиях трудовых коллективов ОАО «РЖД» по выполнению производственных и финансово-экономических показателей. Елецкие связисты всегда стараются поддерживать высокий производственный уровень и стремятся сохранять передовые позиции в отраслевом соревновании.

## ДОБРОСОВЕСТНЫЙ ТРУД – В ПОЧЕТЕ!

■ За десятилетний период коллективу РЦС, сформированному из связистов, ранее работавших в Елецкой дистанции сигнализации и связи, удалось сделать многое...

Сегодня зона обслуживания РЦС составляет 512 км и охватывает 33 станции и 17 переездов. На полигоне РЦС проложено более 500 км волоконно-оптического кабеля и почти 900 км магистрального медножильного кабеля. В сети радиосвязи задействовано около 200 поездных и станционных радиостанций. Все технические средства связи находятся под контролем 11 ремонтно-восстановительных бригад, которые по трудовым функциям являются совмещенными. В них входят специалисты по обслуживанию цифровых систем передачи, волоконно-оптических и кабельных линий, средств радиосвязи и устройств ПСГО.

Воздушные линии связи на полигоне РЦС полностью ликвидированы. Выведены из эксплуатации аналоговые системы передачи, на

смену которым пришло цифровое оборудование. Осуществляется модернизация транспортной сети: мультиплексоры первичной сети МПЦ-155 уровня STM-1 заменяются более совершенными уровня STM-4 и STM-16 типа BG-20 и BG-30, а маршрутизаторы CISCO-2911 сети СПД-ОТН – более мощными CISCO ME-3400 и ME-3800.

Практика показывает, что эксплуатация цифрового оборудования требует от специалистов глубоких знаний современной техники. Причем работа невозможна без централизованной технологии обслуживания, в основе которой лежит мониторинг работы оборудования и сети в целом. В настоящее время мониторингом охвачено почти все (99,4 %) телекоммуникационное оборудование: мультиплексоры, IT-оборудование, устройства системы идентификации подвижного состава и технологической радиосвязи подключены к системе ЕСМА. Включены 18 модульных диагностических



Прокладку кроссировки выполняет  
Я.З. Баранец



За монтажом оборудования ЕСИ  
О.С. Воронцов и О.В. Каверин

комплексов МДК-М1 и МДК-М7, которые позволяют оперативно контролировать сопротивление изоляции магистрального кабеля и качество электроснабжения устройств связи.

Бесперебойная и качественная работа устройств, особенно радиосвязи, имеет важное значение в организации перевозочного процесса. Поэтому в РЦС большое внимание уделяется совершенствованию системы непрерывного контроля за обеспечением безаварийной работы средств связи, предотвращению и оперативному устранению нарушений в их функционировании. Постоянно контролируется работоспособность телекоммуникационных устройств, регистраторов переговоров, срабатывание датчиков охранно-пожарной сигнализации и др. Следует отметить, что помещения связи на постах ЭЦ оборудованы пожарно-охранной сигнализацией, с датчиков которой информация поступает к сменному инженеру ЦТО.

Более года назад в РЦС была внедрена технология суточного планирования работ, контроля их фактического выполнения, а также местоположения персонала ремонтно-восстановительных бригад. При планировании работ на следующий день старший электромеханик присваивает каждой регламентной и нерегламентной работе приоритет в соответствии с ее срочностью и важностью, сформированный план согласовывает с начальником участка. Последний направляет все планы старшему смены ЦТО, который обобщает суточные планы всех РВБ, готовит отчет по общему количеству намеченных работ, задействованного

автотранспорта, эксплуатационного персонала и осуществляет контроль фактического выполнения работ посредством проверки наличия событий в ЕСМА.

Разработаны организационные мероприятия по оптимизации производства и ресурсов, в том числе благодаря более широкому использованию электронных средств для приемки и отправки телеграфной корреспонденции. Так, выдача и отмена предупреждений осуществляются без использования телеграфного оборудования.

В последние два года в РЦС ведется активное внедрение инструментов и технологий бережливого производства. В 2016 г. предложен проект оптимизации площадей, занимаемых оборудованием связи и радиосвязи. Целью проекта является приведение занимаемых помещений к состоянию, снижающему расходы. Задача проекта заключается в высвобождении комнат радиосвязи на станции Чугун-1 путем переноса оборудования из нее в помещение связевой и последующая передача освободившегося помещения балансодержателю здания. Это позволит получить экономический эффект за счет снижения расходов на электроэнергию.

Не остается без внимания и рационализаторская работа. Создаются все необходимые условия для реализации потенциала наших связистов. За последние годы внедрены 24 рационализаторских предложения, направленные на решение практических задач. Некоторые из них принесли немалый экономический эффект.

Одно из предложений разработал начальник участка В.Г. Бутов.

Он изготовил из неиспользуемого корпуса от щита защитного устройства стойку перегонной связи и тем самым исключил необходимость покупки дорогостоящей конструкции. Другое предложение, внесенное старшим электромехаником Н.С. Афанасовым, касалось замены кислотных обслуживаемых стационарных батарей типа АБН-80. Он предложил применить вместо них необслуживаемые аккумуляторные батареи Dryfit A400, высвободившиеся при модернизации коммутационных станций оперативно-технологической связи ДСС-300. При этом были созданы две независимые батареи по 24 В, которые после формовки стали применяться для электропитания устройств ОТС и поездной радиосвязи. Это предложение дало возможность вторично использовать АКБ без приобретения новых аккумуляторов, вывести из эксплуатации обслуживаемые кислотные батареи типа АБН-80. Благодаря этому удалось упростить график технологического процесса. Такое усовершенствование реализовано на пяти станциях.

Как известно, важным фактором в эффективном функционировании предприятия является наличие высококвалифицированных кадров. В нашем РЦС трудятся 115 человек с высшим и средним профессиональным образованием, что составляет почти 85 % общей численности. Некоторые обучаются заочно без отрыва от производства.

В целях повышения профессионального уровня, освоения новых технологий и современных приемов труда в подразделениях РЦС проводится техническая учеба в



Занятия по охране труда и пожарной безопасности



Оснащение класса технического обучения





Елецкие связисты на совместных учениях с МЧС, слева направо: В.В. Рябых, А.М. Адоньев, А.И. Штукатуров, В.П. Тарасов, В.С. Федюшин, О.В. Щенков

форме лекций, практических занятий, консультаций, тренировок на тренажерах и макетах с использованием компьютерных программ. Занятия ведут как руководители РЦС, так и начальники участков. Кроме того, приглашаются специалисты других подразделений. Так, недавно заместитель начальника пожарного поезда А.И. Климов провел занятие по изучению и применению программы пожарно-технического минимума.

Большое значение придается вопросам охраны труда. Планирование организации работ, исключающих нарушение правил безопасности производства, дает положительные результаты. Так, за прошедший год в РЦС не было допущено ни одного случая производственного травматизма.

Важным направлением в профилатике травматизма является обучение работников безопасным приемам труда, которое проходит в кабинете технической учебы с использованием наглядных пособий и видеофильмов. В прошлом году были получены все недостающие комплектующие предметы и пособия, и теперь нашим классом можно гордиться.

Следует отметить, что в 2015 г. в РЦС комиссией, сформированной в Управлении Юго-Восточной дороги, была проведена специальная оценка условий труда 116 рабочих мест. В результате проверки было установлено, что все они соответствуют нормам, мест с опасными производственными факторами не выявлено.

Наши работники ежегодно участвуют в соревновании за присво-

ение классного звания. При этом ведется строгий отбор по таким критериям, как отсутствие замечаний по выполнению графика технологического процесса; отказа устройств по вине работника и замечаний по несвоевременному устранению обнаруженных дефектов в пределах обслуживаемого участка; выполнение годового плана капитального ремонта и модернизации на вверенном участке.

В прошлом году семь специалистов подтвердили свои высокие звания. Старшие электромеханики О.С. Воронцов и Н.С. Афанасов, а также электромеханик В.И. Штукатуров завоевали звание «Электромеханик 1 класса». Старший электромеханик С.Н. Игнатов, электромеханики В.П. Тарасов и А.В. Саввин получили звание «Электромеханик 2 класса».

Заслуги наших работников не остаются без внимания руководителей разного уровня. Только за последние два года труд 119 связистов был отмечен министром транспорта РФ, руководством ОАО «РЖД», ЦСС, Юго-Восточной дороги.

Благодарности президента ОАО «РЖД» удостоен электромонтер ремонтно-восстановительной бригады по обслуживанию устройств связи и радиосвязи на станциях Казинка и Чугун-2 В.Л. Антонюк, стаж которого в этой должности 28 лет. Только за последние три года он осуществил монтаж устройств поездной радиосвязи КВ-диапазона в парке «Е» и установку трансляторов радиосвязи в парках «А» и «В» станции Казинка, выполнял ремонт магистральных кабелей связи и местной

телефонной сети, а также принимал участие в монтаже цифровой АТС. Кроме того, В.Л. Антонюк привел состояние устройств ПСГО в соответствие с требованиями нормативной документации, произвел герметизацию и покраску муфт, занимался выверкой монтажных карт на устройства ПСГО на станциях Казинка и Чугун-2. Много сил он потратил на предупредительные работы по сохранности кабельных линий связи и технический надзор за земляными работами при проведении ремонта пути на этих станциях. Осуществлял модернизацию сетей местной связи на посту ЭЦ и в доме связи станции Казинка, также переустройство элементов шин заземления, вызванного демонтажом аналогового оборудования и переносом действующего оборудования в другое помещение.

Благодарность Министра транспорта РФ получил электромеханик ремонтно-восстановительной бригады В.В. Подчасов. Он принимал активное участие в монтаже ретрансляторов MOTOROLA DR-3000, что значительно повысило качество станционной радиосвязи в парках «А» и «В» станции Елец. Являясь рационализатором, он изготовил блок питания для дополнительной радиостанции РС-46МЦ, установленной в напольном шкафу ШМС, и предусмотрел в нем возможность автоматического переключения электропитания на резервный источник при отключении основного.

Кроме того, В.В. Подчасов занимался переносом устройств технологической радиосвязи в телекоммуникационные шкафы на станции Елец, выполнял монтаж и пусконаладочные работы устройств маневровой и поездной радиосвязи, оборудования оперативно-технологической связи СМК-30, что повысило надежность и бесперебойность работы поездной и станционной радиосвязи. Вместе с другими членами бригады В.В. Подчасов участвовал в демонтаже устаревшего оборудования на горочном посту ЭЦ, монтаже и вводе в действие оборудования дорожной связи совещаний с цифровым интерфейсом.

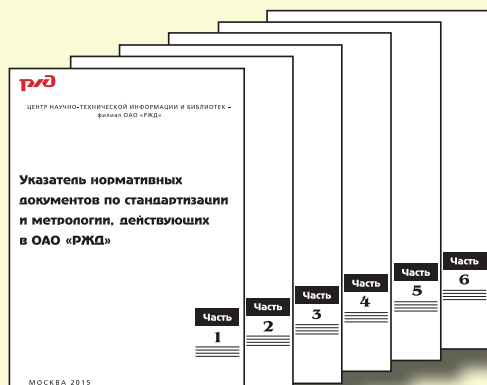
Высокая оценка труда работников РЦС вполне закономерна. Она вдохновляет весь коллектив на еще более качественное обслуживание средств связи и дальнейшие свершения в этой области.

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

очередной информационный **Указатель нормативных документов по стандартизации и метрологии, действующих в ОАО «РЖД»**, подготовленный в 2015 г.

Указатель состоит из шести частей и включает информацию о действующих и новых нормативных документах, в том числе межгосударственные, национальные, предварительные и корпоративные стандарты (ГОСТ, ГОСТ Р, ПНСТ, СТО РЖД), руководящие документы (РД), правила (ПР), методические указания (МИ, МУ и др.), стандарты НП ОПЖТ и технические условия (ТУ).

Сведения о документах содержат обозначение, наименование, информацию о разработчике, области применения и взамен какого документа введен.



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

## ABSTRACTS

### **Testing of technical systems of railway automatics and telemechanics for resistance to the effects of lightning impulse currents and surge**

**GROMOV OLEG**, head of testing laboratory of lightning resistance and electromagnetic compatibility "Engineering Center VITU", [ic\\_vitu@mail.ru](mailto:ic_vitu@mail.ru)

**Keywords:** test, pulse currents of lightning, ground, testing center.

**Summary:** Testing laboratory of lightning resistance and electromagnetic compatibility verifies that equipment and systems of railway automatics and telemechanics as resistance to pulsed currents and overvoltage. Tested almost all the newly developed systems, and a large part of modernized systems and equipment. Through this work, has accumulated rich experience in testing, worked out the modalities. According to test results together with organizations-developers of technical tools, test equipment is being finalized with the goal of providing the necessary level of resistance.

### **LoRa – basics and prospects of application in railway**

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

**YARONOVA NATALYA**, postgraduate Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, [tatochka83@list.ru](mailto:tatochka83@list.ru)

**Keywords:** energy efficient communication systems, wide-range low-power wireless networks, Internet of things IoT, LoRa Alliance, LoRa Protocol, architecture of LoRaWAN networking, security in LoRaWAN networks, world experience in area of LoRa standard networks projects, the possibility of railway applications of LoRa devices.

**Summary:** The article analyzes the prerequisites for the creation of energy-efficient technologies of communication, discusses the history of the LoRa technology, the architecture of LoRaWAN networking, principles of adaptive data transmission speed usage and security providing in LoRaWAN networks, world experience in area of LoRa standard networks projects and LoRa technologies perspectives in Russia, possibilities of railway applications of LoRa technologies.

## АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА



**Главный редактор:**  
Т.А. Филюшкина

### **Редакционная коллегия:**

В.В. Аношкин, Н.Н. Балуюев,  
Б.Ф. Безродный, В.А. Воронин,  
В.Э. Вохмянин, В.М. Кайнов,  
В.А. Ключко, 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. Стуров (Челябинск)  
В.И. Талалаев (Москва)  
А.С. Ушакова (Калининград)  
А.В. Черномазов (Ростов-на-Дону)  
А.Н. Шабельников (Ростов-на-Дону)  
Д.В. Шалагин (Москва)  
В.И. Шаманов (Москва)

### **Адрес редакции:**

111024, Москва,  
ул. Авиамоторная, д. 34/2

**E-mail: [asi-rzd@mail.ru](mailto:asi-rzd@mail.ru)**  
**[www.asi-rzd.ru](http://www.asi-rzd.ru)**

Телефоны: отделы СЦБ и пассажирской автоматике – (499) 262-77-50;  
отдел связи, радио и вычислительной техники – (499) 262-77-58;  
для справок – (495) 673-12-17

Корректор С.С. Куликова  
Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 29.03.2017  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1142  
Тираж 1900 экз.

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