

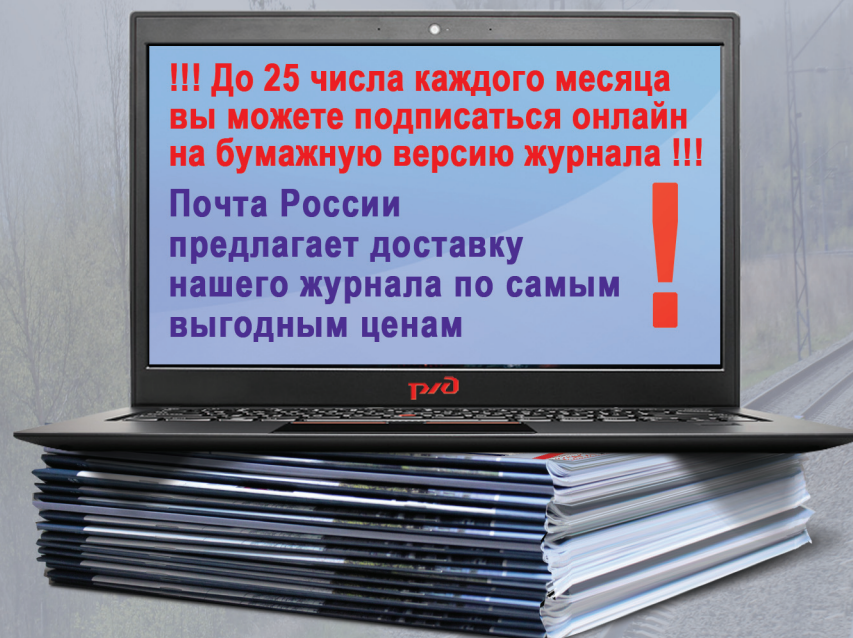
ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

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

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

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



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



Для оформления онлайн-подписки достаточно перейти по ссылке <https://podpiska.pochta.ru/press/П5063>, заполнить заявку на получение журнала на домашний адрес, до востребования или через почтовый ящик и оплатить ее

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



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



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

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

Роспечать
70002
70019
Почта России
П5063
П5074

ISSN 0005-2329, Автоматика, связь, информатика, 2018, № 10, 1—48

АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА

АСИ

95 лет

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

ISSN 0005-2329

В НОМЕРЕ:

НАСТАЛО ВРЕМЯ
ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ
И ПЕРЕМЕН

стр. 2

ВИМ-ТЕХНОЛОГИИ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ
ОБЪЕКТОВ

стр. 21



10 (2018) ОКТЯБРЬ

РЖД

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



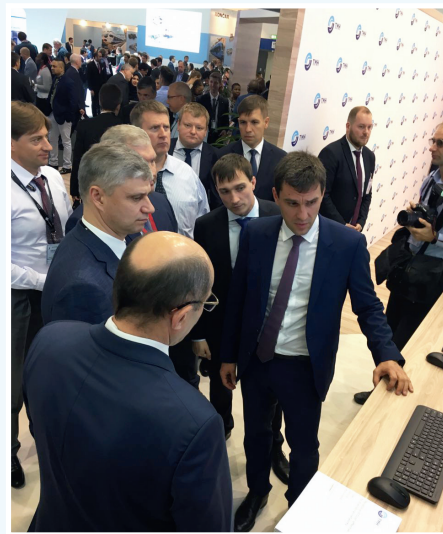
МИРОВЫЕ ИННОВАЦИИ на InnoTrans 2018

■ В сентябре в Берлине прошла Международная выставка InnoTrans 2018. Железная дорога – наиболее эффективный вид транспорта, и подтверждением этому служит возрастающее каждый год число участников железнодорожной выставки. В этом году впервые свои разработки в Берлине представили более 220 предприятий. Это свидетельствует о том, что крупнейшая в мире выставка точно отслеживает тенденции развития глобальной отрасли. Всего в мероприятии приняло участие 3062 компании и отраслевые организации более чем из 60 стран – новый рекорд по числу экспонентов. Было представлено свыше 400 инноваций мировой железнодорожной отрасли, из которых 146 являются мировыми премьеры.



жению линии на локализацию производства и повышение надежности выпускаемой техники.

На встрече с председателем правления SNCF Гийомом Пепи глава РЖД подчеркнул, что особое внимание в двустороннем сотрудничестве компании уделяется пассажир-



Выставка InnoTrans – место встречи лиц, принимающих решения. Так, делегацию от ОАО «РЖД» возглавлял генеральный директор – председатель правления компании О.В. Белозёров. На полях выставки он провел рабочие встречи с рядом зарубежных партнеров.

В рамках встречи с генеральным директором – председателем правления компании «Альстом» Анри Пупар-Лафаржем О.В. Белозёров отметил, что ОАО «РЖД» приветствует планы компании по укреплению взаимоотношений с российскими партнерами и последовательному продол-

ским перевозкам, обеспечение которых отвечает не только коммерческим интересам перевозчиков, но и потребностям людей.

В ходе встречи с техническим директором – членом правления «Siemens AG» Роландом Бушем среди прочих обсуждались вопросы создания инжинирингового центра в области инновационных технических и технологических решений.

При встрече с генеральным директором, председателем правления «Deutsche Bahn AG» Рихардом Лутцем глава ОАО «РЖД» подчеркнул важность сотрудничества в сферах науки, подготовки кадров и молодежных обменов. Стороны обсудили взаимодействие в области грузовых перевозок, в том числе с целью обеспечения растущего объема контейнерных перевозок, а также перспективы сотрудничества на рынках третьих стран.

В рамках встречи с генеральным директором по вопросам мобильности и транспорта Европейской комиссии Хенриком Хололеем было отмечено, что в условиях динамичного развития евроазиатских связей все более актуальной становится тема укрепления сотрудничества между странами, входящими в пространства с железнодорожной колеей 1435 мм и 1520 мм. Для максимального использования потенциала железнодорожного транспорта в евроазиатских перевозках необходимо повышать эффективность взаимодействия в рамках международных организаций, включая ОСЖД.

Использованы материалы пресс-службы ОАО «РЖД»



МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ MAGLEV 2018

■ В сентябре в Петербургском государственном университете путей сообщения Императора Александра I под эгидой Международного совета по магнитной левитации состоялась XXIV Международная конференция по магнитолевитационным системам и линейным двигателям MAGLEV 2018 совместно с ежегодной Международной научно-практической конференцией «Магнитолевитационные транспортные системы и технологии» МТСТ-18. Такие конференции проводятся в разных странах, начиная с 1977 г. В этом году Россия в конкурентной борьбе впервые получила право провести данное мероприятие у себя.

В работе конференции приняли участие более 350 ученых и инженеров из 22 стран мира, включая Германию, Китай, Японию, Бразилию, США, Италию и др. Основным направлением работы стало рассмотрение вопросов развития высокоскоростного магнитолевитационного транспорта, магнитной левитации и стабилизации, использования сверхпроводников и постоянных магнитов, безопасности и надежности, стандартизации и экономики и др. Не обошли вниманием участники конференции и такие важные темы, как управление движением и связь.

Как известно, магнитолевитационная транспортная технология представляет собой развитие традиционной технологии «колесо-рельс» на основе использования линейного тягового двигателя и системы магнитной левитации. К ключевым преимуществам магнитолевитационного транспорта можно отнести высокую скорость доставки пассажиров и грузов, увеличенную пропускную и провозную способность, независимость от внешних условий, гибкость при адаптации к рельефу местности, относительно низкое энергопотребление при использовании постоянных магнитов, высокие экологические показатели и отсутствие барьерного эффекта, присущего традиционным видам наземного транспорта. В этой связи особую роль играет использование современных устройств автоматики и телекоммуникаций, позволяющих обеспечить безопасность и надежность перевозочного процесса.

Важно отметить и тот факт, что пределом коммерческой скорости высокоскоростных железнодорожных линий является скорость в 350–400 км/ч, в то время как для магнитолевитационных линий уже сегодня возможна скорость 600 км/ч и более. Как заявили представители Китая, где эксплуатируется более 20 тыс. км высокоскоростных магистралей, в их перспективных планах рассматриваются технологии постепенного перехода к высокоскоростному магнитолевитационному железнодорожному



транспорту с максимально возможным использованием инфраструктуры.

Сегодня в мире эксплуатируется несколько пассажирских магнитолевитационных транспортных систем, сосредоточенных в основном в странах Восточной Азии: Китае (Шанхае, Чанше, Пекине), Японии (Нагоя, Яманаси), Республике Корея (Инчхоне). Данные системы есть также в Германии, США и в других странах.

В настоящее время в Санкт-Петербурге сформирован Научно-образовательный инженерный кластер «Российский Маглев», координатором которого выступает Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, а участниками – представители научного сообщества, вузов и других образовательных учреждений, проектных организаций, предприятий промышленности и строительства, бизнеса, органов государственного управления, а также общественных объединений. Ключевой целью деятельности кластера является создание транспортной системы на магнитном подвесе,кратно превосходящей по характеристикам существующие виды транспорта и предназначенной для пассажирских и грузовых перевозок.

В последние годы обсуждается целый ряд проектов по строительству магнитолевитационных транспортных систем в России. Среди них можно выделить проекты пассажирских линий до аэропортов столицы, а также проекты грузовых линий для перевозки контейнеров, способных существенно разгрузить крупные грузовые порты Северо-Западного региона страны.

В настоящее время проводится работа по анализу и обобщению результатов конференции.

РОЕНКОВ Д.Н.,
ПЛЕХАНОВ П.А.,

Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I

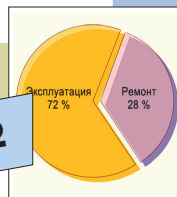
СОДЕРЖАНИЕ

Инфраструктурный комплекс

Аношкин В.В.

НАСТАЛО ВРЕМЯ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ И ПЕРЕМЕН

СТР. 2



Сиделев П.С.

Опыт создания специализированных дистанций СЦБ4

Шехирев С.Н.

Специализированная дистанция на базе поезда7

Новая техника и технология

Канаев А.К., Тощев А.К.

Рекомендации МСЭ-Т в области синхронизации
инфотелекоммуникационных систем8

Обухов А.Д., Ковалев К.Е.

Актуальные вопросы развития информационно-
управляющих систем на линейном уровне15

Барышников В.И., Криворотова В.В.

Тестирование болометров с помощью визуализированного
инфракрасного лазерного комплекса18

ВМ-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗНО- ДОРОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Михалев С.Н.

СТР. 21



Информационные технологии

Лиховских В.В.

Новая технология интеграции информационных систем24

Горбачёв А.Г.

Использование новых технологий28

Суждения, мнения

Орлюк А.А.

Искусственный интеллект в современном обществе31

Обмен опытом

Назимова С.А.

ЦЕЛЬ НЕ КОЛИЧЕСТВО, А КАЧЕСТВО

СТР. 34

Ворона Д.Г.

Изучение эффективности методов организации
и оплаты труда39

Алмазов А.И., Кадыров Т.Т.

Травматизм детей на железной дороге
поможет снизить смартфон41

Бережливое производство

Проект приносит результаты43

Историю пишут люди

Язиков А.В.

На зависть молодым46

Мировые инновации на InnoTrans 2018 2 стр. обл.

Роевков Д.Н., Плеханов П.А.

Международная конференция MAGLEV 2018 3 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: перегон Андриановская – Ангасолка Восточно-
Сибирской дороги (фото Конюшкина Г.Ю.)

АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА

АСИ

95 лет

10 (2018)
ОКТАБРЬ

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

РЖД

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ
С 1923 ГОДА

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

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

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

Мнение редакции может
не совпадать с точкой
зрения авторов

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

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-21833
от 07.09.05

© Москва
«Автоматика, связь,
информатика»
2018

В соответствии с поручением заместителя генерального директора – начальника ЦДИ Г.В. Верховых о тиражировании опыта Октябрьской дирекции инфраструктуры по выделению специализированных дистанций СЦБ в Санкт-Петербурге была проведена сетевая школа распространения передового опыта по теме «Рассмотрение методов улучшения эксплуатационной работы хозяйства автоматики и телемеханики». В процессе работы школы широко обсуждались вопросы выделения ремонтной составляющей в хозяйстве автоматики и телемеханики с созданием специализированных эксплуатационных и ремонтных дистанций СЦБ, а также разработка нормативной документации для их формирования. Выработанные решения по выделению пилотных специализированных дистанций во всех ДИ были представлены на итоговом совещании ЦДИ во Владивостоке.



АНОШКИН
Валерий Владимирович,
ОАО «РЖД», Центральная
дирекция инфраструктуры,
начальник Управления
автоматики и телемеханики

В ОАО «РЖД» принята Стратегия развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 г. Перед железнодорожниками поставлена задача дальнейшего повышения производительности труда и снижения отказов технических средств. Для ее выполнения в холдинге продолжают структурные реформы. В связи с этим перед хозяйством поставлена задача выделить эксплуатационную и специализированную вертикали.

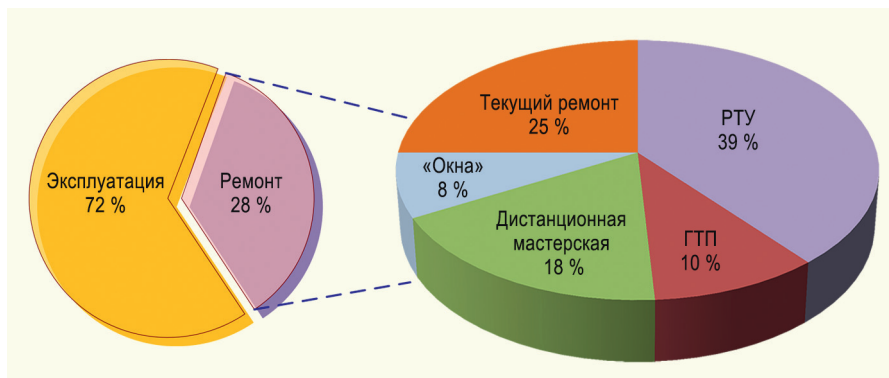
НАСТАЛО ВРЕМЯ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ И ПЕРЕМЕН

■ Среди основных направлений инновационного развития компании для хозяйства автоматики и телемеханики особое значение имеют: динамические системы управления с использованием искусственного интеллекта; разработка и внедрение технических средств и технологий организации высокоскоростного и скоростного движения, а также развитие, мониторинг и обслуживание инфраструктуры на основе внедрения инновационных технологий и оборудования.

Подходы к реализации поставленных задач могут изменяться в рамках различных дорог и регионов. Поэтому принимая решения о структурных преобразованиях в хозяйстве, надо учитывать особенности регионов, условия

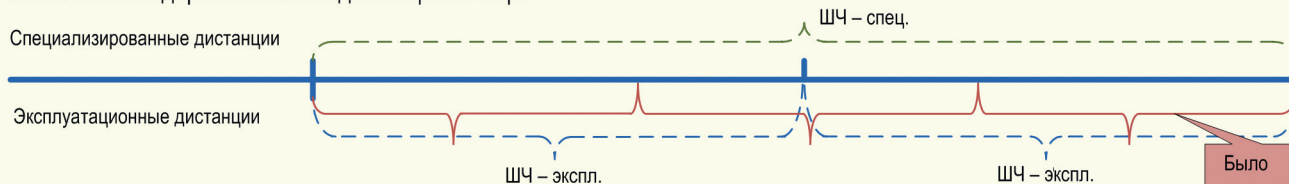
времени. Необходимо совместно вырабатывать общие принципы и подходы, чтобы действовать на местах в одном направлении, учитывая местные особенности. В противном случае любое хорошее начинание можно испортить.

Опыт, например, показал, что формирование дистанций инфраструктуры из числа специалистов хозяйств пути и автоматики и телемеханики в конечном итоге привело к деградации прогрессивных подходов к обслуживанию устройств СЦБ, развитых в хозяйстве автоматики и телемеханики за многие годы (четкое пронормирование работ и многоуровневый контроль регламентированных работ). Ряд дорог выступил с инициативой вернуть специалистов СЦБ из дистанций инфраструктуры в



Специализация работ в дистанциях СЦБ

Охват железнодорожных линий дистанциями СЦБ



Изменения организации обслуживания



Организационная структура с учетом выделения ремонтных дистанций и оптимизации численности

штат основных эксплуатационных дистанций сигнализации, централизации и блокировки. Предложено поддержать указанный подход с учетом формирования специализированных дистанций СЦБ.

В настоящее время сложились условия, при которых существовать «по-старому» в рамках старой структуры уже невозможно. С 2012 г. за счет изменения технологии численность хозяйства снизилась на 18 %. Только в 2016–2017 гг. сокращено 2635 чел. Это практически прекращение работы целой службы. Ликвидировано 26 дистанций СЦБ.

На протяжении нескольких лет при значительном уменьшении финансирования (инвестиций, капитального ремонта и др.) хозяйству автоматики и телемеханики удается ежегодно снижать количество отказов до 5 %. К уровню 2012 г. количество отказов технических средств 1-й, 2-й категорий по вине хозяйства уменьшилось почти на 26 %. Это говорит о том, что вектор проводимой работы, направленность и точки приложения усилий выбраны правильно.

История создания специализированных дистанций начинается с далекого 1997 г. Псковская дистанция СЦБ предложила изменить технологию обслуживания и ремонта устройств СЦБ. Создавались ремонтные цеха. С 2009 г. начала свою работу пилотная ремонтная дистанция. Тогда смелое решение принесло свои результаты. Сегодня на главном ходу число отказов снижено на 50 % и качество содержания устройств улучшено. С 2016 г. на Октябрьской дороге созданы

еще четыре специализированные дистанции.

Технология, используемая Октябрьской дорогой, в процессе миграции на другие дороги изменялась. Так, на Московской дороге был создан технический центр. Отличительной особенностью Западно-Сибирской дирекции инфраструктуры стал электромонтажный поезд в составе выделенного структурного подразделения. На Восточно-Сибирской дороге организован Иркутский центр автоматики и телемеханики. Функции указанных подразделений различны.

В этом году в рамках повышения эффективности деятельности перед хозяйством поставлена задача проработать варианты тиражирования опыта создания специализированных дистанций на полигонах всех ДИ.

В соответствии с поручением заместителя генерального директора – начальника ЦДИ Г.В. Верховых сформирована дорожная карта мероприятий по созданию специализированных дистанций СЦБ, в которой указаны основные этапы создания обновленных структурных подразделений.

В Управлении автоматики и телемеханики ЦДИ определен типовый набор работ, которые будут выполнять эти дистанции, а также перечень нормативной документации, необходимой к актуализации. В ближайшее время будет сформирована типовая структура специализированных дистанций. Кроме того, в связи с созданием новых структурных подразделений необходимо внести соответствующие изменения

в автоматизированные системы ЕК АСУИ, АСУ-Ш-2, АС АНШ, связанные с учетом оснащенности дистанций устройствами ЖАТ, планированием объема работ и отчетами об их выполнении, учетом отказов и др.

Функциями выделенной эксплуатационной вертикали станут: организация безопасной и надежной работы систем ЖАТ; мониторинг функционирования систем ЖАТ; проверка зависимостей устройств СЦБ; измерение электрических параметров функционирования устройств ЖАТ; восстановление исправного действия устройств ЖАТ при их отказах.

В состав специализированной бригады предполагается включить лаборатории автоматики и телемеханики.

Специализированная вертикаль будет выполнять следующие функции:

проверку и ремонт приборов; работу по повышению надежности средств ЖАТ;

формирование программы и объемов ремонтных работ средств ЖАТ;

ремонт и замену кабелей, электроприводов и другого оборудования ЖАТ.

Сопровождение ремонтных программ смежных хозяйств также станет функцией специализированных дистанций.

Перепрофилирование дистанций СЦБ позволит прекратить отвлечения штата эксплуатационных дистанций на работы по сопровождению модернизации и

капитального ремонта пути, так как будут выделены бригады по сопровождению работ.

На основании предложений железных дорог будут определены принципы формирования специализированных дистанций.

За последние годы в целях повышения эффективности работы хозяйства автоматики и телемеханики пересмотрен ряд нормативных документов, позволивших дифференцированно подойти к обслуживанию устройств СЦБ на линиях разных классов.

Для участков железнодорожных линий 5-го класса в два раза увеличены нормы обслуживания автоблокировки и стрелок электрической централизации для электромеханика и электромонтера, исходя из практики на экспертном уровне определена периодичность проверки устройств СЦБ. Приняты решения по замене приборов по мере их выхода из строя и устранению отказов технических средств в плановом порядке. Все эти меры позволили значительно снизить расходы на обслуживание технических средств. При этом эксплуатационные расходы на обслуживание одной условной технической единицы на линиях 5-го класса на 35 % меньше, чем на линиях 1-го класса.

Данные подходы позволят в последующие этапы перейти к технологии технического обслуживания устройств СЦБ по техническому состоянию. Для этого в рамках программы НТР запланирован ряд работ.

Учитывая различный подход к обслуживанию средств ЖАТ, следует изменить и подходы к учету отказов на линиях 4, 5-го классов. Отказ, произошедший на малодеятельных линиях, не следует учитывать при рассмотрении результатов работы филиалов.

В ближайшие несколько лет требуется не только разработать нормативную базу для пилотных дистанций, но и актуализировать существующую. Необходимо детализировать набор работ, функций и обязанностей руководителей и всего персонала специализированных дистанций.

Безусловно, такие амбициозные планы позволят в дальнейшем повысить эффективность работы хозяйства автоматики и телемеханики.

ОПЫТ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ДИСТАНЦИЙ СЦБ



СИДЕЛЕВ

Павел Сергеевич,

ОАО «РЖД», Центральная дирекция инфраструктуры, начальник службы автоматики и телемеханики Октябрьской ДИ

Применяемая в хозяйстве система периодического технического обслуживания устройств СЦБ исчерпала резервы дальнейшего повышения производительности труда и снижения отказов технических средств. Она больше не вписывается в новые структурные реформы холдинга «РЖД».

■ За последние десять лет нормативная документация по обслуживанию систем и устройств на дороге обновлялась трижды, каждый раз с изменением периодичности. Это привело к сокращению нормативной численности на 1322 чел. (в год – 132 чел.).

Изменение периодичности обслуживания без изменения технологии обслуживания отрицательно сказывается на безопасности перевозочного процесса («белорусский метод»). Для исключения подобных ситуаций на Октябрьской дороге ведется работа по изменению технологии, включающая развитие и внедрение систем мониторинга и диагностики. В 2009 г. на дороге была создана первая специализированная дистанция на сети. Благодаря проделанной работе за период 2009–2017 гг. удалось значительно снизить число отказов технических средств.

Специализированная дистанция СЦБ – это переход на новую технологию обслуживания и ре-

монта устройств и систем ЖАТ, обеспечивающую надежность и безопасность в рамках утвержденных правительством РФ и правлением ОАО «РЖД» параметров бюджета и роста производительности труда.

Основной целью перепрофилирования дистанций СЦБ является обеспечение устойчивой работы систем ЖАТ при обслуживании устройств по состоянию. При этом стратегические задачи проекта заключаются в следующем:

- увеличение срока жизненного цикла оборудования за счет его приведения к эталонному содержанию;

- уменьшение объема общепроизводственного обслуживания, переход на обслуживание устройств по состоянию (рост доли инновационной технологии по обслуживанию и ремонту);

- непрерывное повышение профессионализма, поиск наиболее прогрессивных и эффективных технологий в сфере управления производственными процессами;

расширение номенклатуры предоставляемых услуг для увеличения объема производства (развитие новых видов технологических процессов);

снижение издержек производства за счет роста производительности труда и уменьшения количества отказов технических средств и простоя поездов.

С 2000 г. количество отказов на скоростном направлении Санкт-Петербург – Москва снижено на 96 %. Причем в 2015 г. наблюдался рост отказов к уровню предыдущего года, что говорило об исчерпании резерва по снижению отказов системой диагностики и мониторинга. Требовались кардинальные решения по изменению технологии.

В 2016 г. началось внедрение проекта перепрофилирования дистанций на скоростном участке Москва – Санкт-Петербург – Буловская. Данный проект был реализован на основе положительного опыта работы первой ремонтной дистанции СЦБ.

В 2017 г. было принято решение по перепрофилированию дистанций СЦБ на грузонапряженном участке Волховстрой – Кошта, где количество пар-поездов в сутки составляет более 100, из них 88 пар – грузовые поезда с увеличенным удельным весом длинно-составных поездов.

В этом году создана еще одна специализированная дистанция СЦБ, обеспечивающая ремонт на направлении в порт Усть-Луга, где также будет создано предприятие инфраструктуры, включающее эксплуатацию устройств, и ремонтное предприятие.

Стоит отметить, что в условиях, когда различных систем СЦБ становится все больше, а электромехаников-универсалов все меньше, нужна специализация. Только так можно добиться повышения качества содержания технических средств и повысить производительность труда.

В ОАО «РЖД» в соответствии с мероприятиями в рамках реформирования практически во всех отраслях выделена ремонтная составляющая, за исключением хозяйства автоматики и телемеханики.

Разделение дистанций на эксплуатацию и ремонт – это их перепрофилирование, то есть разделение основных функций, видов работ, что влечет за собой разделение численности по видам выполняемых работ и, соответственно, бюджетов затрат на выполняемый объем работ.

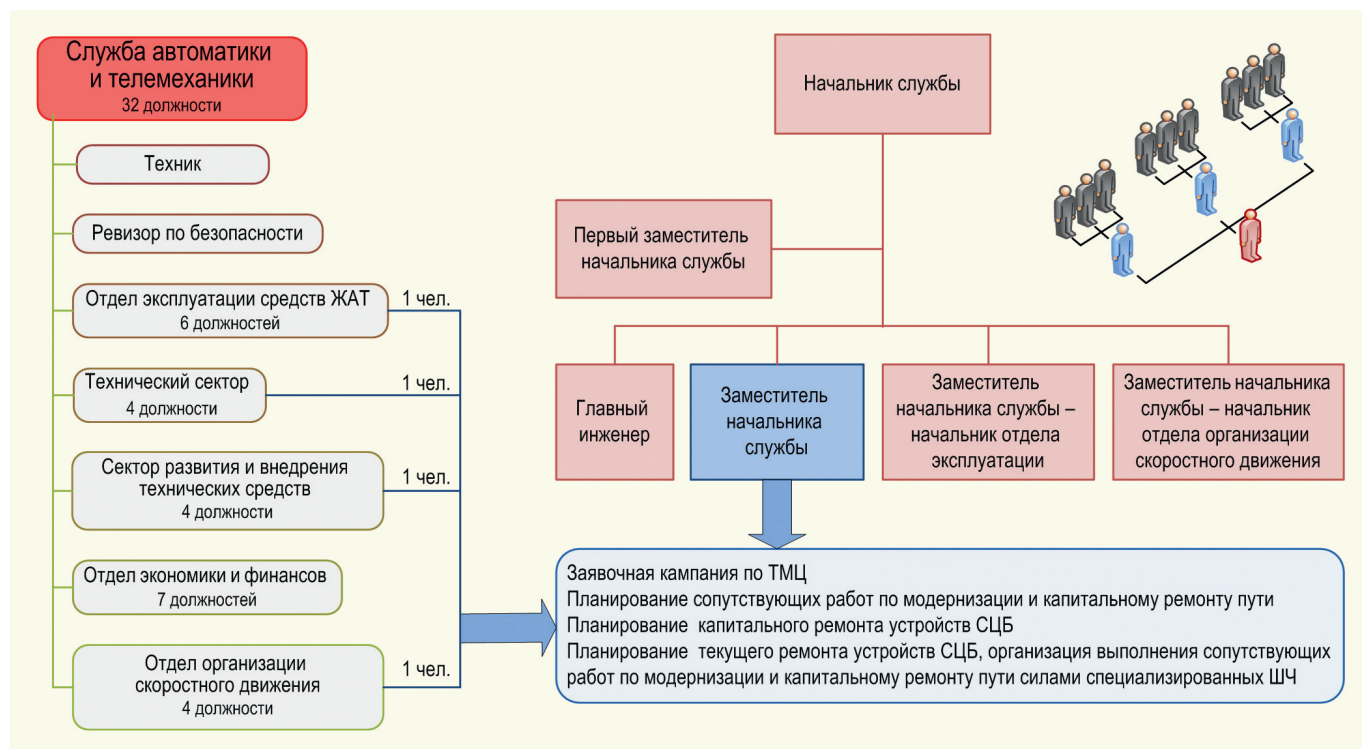
Первая группа, эксплуатационная, обеспечивает собственно техническое обслуживание устройств СЦБ, то есть выпол-

няет работы по контролю технического состояния, устранению отказов и др.

Вторая группа выполняет плановые виды ремонта (на первоначальном этапе – текущий ремонт), а также сопутствующие операции, к которым относится обеспечение работ по ремонту пути, снятие инфраструктурных ограничений.

Создание ремонтной вертикали позволит привести систему ведения хозяйства автоматики и телемеханики в соответствие с достигнутым уровнем развития технических средств и технологий; организовать в рамках инфраструктурного комплекса выполнение всех видов ремонта устройств и систем ЖАТ, повысить производительность труда в хозяйстве и качество содержания технических средств ЖАТ, а также предотвратить отток высококвалифицированных специалистов.

Разделение дистанций на эксплуатационные и ремонтные предусматривает перераспределение основных функций по главному процессу «Содержание технических средств автоматики и телемеханики». Все изменения предусмотрены в пределах существующей численности, объема работ и утвержденного бюджета финансовых ресурсов. На сегод-



Изменение штатного расписания службы автоматики и телемеханики

СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ	СЛАБЫЕ СТОРОНЫ
Преимущества	Недостатки
<p>Открытость бизнес-процессов</p> <p>Повышение эффективности планирования и расходования ресурсов (вовлечение запасов в оборот, исключив хранение)</p> <p>Повышение качества и снижение издержек на переподготовку персонала за счет сохранения кадрового ресурса</p> <p>Формирование экономически оправданных технологий организации ремонта</p> <p>Рост производительности труда за счет специализации процессов</p> <p>Контроль качества работ за счет вовлечения персонала эксплуатационных дистанций СЦБ в функции контроля</p>	<p>Нормативная база требует доработки</p> <p>Неритмичная поставка материалов</p> <p>Наличие сезонных пиков в проведении ремонтных работ</p> <p>Персонал не заинтересован в структурных преобразованиях</p> <p>Сложности управления, отсутствие опыта взаимодействия между вновь созданными предприятиями</p>
Возможности	Угрозы
<p>Сохранение фактической численности при внедрении новых нормативов численности по хозяйству автоматики и телемеханики</p> <p>Переход к обслуживанию устройств по состоянию</p> <p>Повышение прибыли за счет сокращения издержек</p>	<p>Возрастание экономических рисков в условиях кризиса</p> <p>Отсутствие материальных ресурсов</p> <p>Возникновение потенциальных очагов социальной напряженности и психологическая адаптация работников ремонтного предприятия к новым условиям работы</p>

SWOT-анализ проекта перепрофилирования дистанций СЦБ

нышний день в соответствии с действующими нормативными документами доля эксплуатации устройств СЦБ составляет 72 %, а ремонта – 28 %.

В 28 % входят:

РТУ (проверка и регулировка аппаратуры СЦБ; входной контроль; сверка с базой данных КЗ УП РТУ фактически установленной аппаратуры; метрологическое обеспечение);

дистанционные мастерские (ремонт и подготовка к установке металлоемкого оборудования (СЭП, ПЯ, муфты, светофоры); изготовление монтажа для СЭП, ПЯ, БШ, РШ; изготовление различных металлических изделий, требуемых для ремонта напольного оборудования);

кабельная группа (поиск повреждения, ремонт и замена кабеля устройств СЦБ. Закачка гидрофобом, трассировка, шурфовка кабеля, замена кабельных муфт, измерение сопротивления контуров заземления, изготовление, выверка и внесение изменений в кабельные схем-планы);

текущий ремонт и бригада ППР (замена отремонтированного металлоемкого оборудования, приварка рельсовых соединителей, установка и замена всех видов перемычек к напольному оборудованию, ремонт и замена УКСПС,

замена КТСМ, сопутствующие работы при капитальном ремонте, реконструкции (модернизации), ремонт и замена контуров заземлений, осмотр железобетонных конструкций устройств ЖАТ, комплексная проверка и ремонт питающих установок и пультов управления, выполнение монтажных работ при реконструкции объектов ЖАТ, ремонт ДГА (кроме ДГА Wilson), благоустройство).

Для организации производства работ на Октябрьской дороге разработаны и утверждены нормативные документы: регламенты взаимодействий, карты технологических процессов, положения по специализированным дистанциям, технические требования к содержанию устройств и др.

Специализация работ позволяет повысить производительность труда по процессам ремонта устройств СЦБ. Так, вторичное использование материалов (ремонт СЭП собственными силами) позволяет более рационально подходить к закупке новых ТМЦ. Например, новые СЭП не закупаются, а приобретаются только ремонтные комплекты и краска. Это позволяет снизить себестоимость содержания технических средств.

Реализация такого подхода способствует выполнению работ по снятию инфраструктурных огра-

ждений по хозяйству автоматики и телемеханики, а также решению проблем по сопровождению работ по реконструкции и ремонту пути на закрытых перегонах силами специализированных дистанций. При этом эксплуатационный штат освобожден от выполнения несвойственных ему функций, сосредоточившись на обеспечении перевозочного процесса и повышении качества технического обслуживания устройств, отвечающих за безопасность движения поездов.

За последние годы достигнуто повышение удовлетворенности работников условиями труда. Реализовано пять функциональных проектов по оптимизации процессов дистанции с экономическим эффектом 15 млн руб. Штатная численность предприятия снизилась на 23 единицы (в том числе 2 руководителя). Результатами работы стали третье место среди дистанций СЦБ в конкурсе «Лучшая технология в проекте «Бережливое производство» в ОАО «РЖД», девятое место в Кубке лидеров производительности труда им. А.К. Гастева. Необходимо отметить и возросшую эффективность взаимодействия эксплуатационных и ремонтной дистанций СЦБ, показателем которой явилось снижение ОТС.

С 2016 г. экономический эффект от реализации проектов по перепрофилированию дистанций составил около 50 млн руб. Большая доля экономии финансовых ресурсов обеспечена за счет вторичного использования материалов.

Реализация данных проектов позволяет сократить стоимость жизненного цикла устройств и систем железнодорожной автоматики при условии обеспечения высокого уровня надежности технических средств и требуемого уровня безопасности перевозочного процесса. Экономический эффект также обеспечен за счет снижения количества отказов технических средств и задержек поездов.

Опыт Октябрьской ДИ показывает, что специализированные дистанции способствуют повышению безопасности и отказоустойчивости устройств, повышению производительности труда, а также эффективности процессов обслуживания и ремонта.

**ШЕХИРЕВ**

Станислав Николаевич,
ОАО «РЖД», Центральная
дирекция инфраструктуры,
начальник службы автоматики
и телемеханики
Западно-Сибирской ДИ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ДИСТАНЦИЯ НА БАЗЕ ПОЕЗДА

В настоящее время в состав хозяйства автоматики и телемеханики Западно-Сибирской ДИ входит 12 дистанций СЦБ (девять дистанций СЦБ относятся к первой группе, три – ко второй), дорожная лаборатория, энергомонтажный поезд и две дистанции инфраструктуры. Для совершенствования эксплуатационной деятельности в дирекции предлагается сформировать одну специализированную дистанцию СЦБ на базе действующего на дороге энергомонтажного поезда. Это – современное мобильное предприятие, специалисты которого осуществляют строительство ЭЦ, горок, автоблоков, парковой и оптоволоконной связи, переездов, КТСМ всех типов от релейных до микропроцессорных систем на всем полигоне Западно-Сибирской дороги. Предприятие базируется в Новосибирске и имеет один удаленный прорабский участок в Омске.

■ 16 июля 1938 г. приказом начальника Томской железной дороги была создана специализированная строительно-монтажная дистанция для строительства устройств сигнализации и блокировки, которые активно начали внедряться в конце 30-х гг. В дальнейшем она была переименована в энергомонтажный поезд. Сегодня с использованием поезда выполняются работы по инвестиционным программам, модернизация и капитальный ремонт обустroйств СЦБ и связи Западно-Сибирской дороги.

В функции нового структурного предприятия будет входить ремонт аппаратуры, напольного оборудования, выполнение капитального ремонта, строительных и монтажных работ по реконструкции и модернизации устройств СЦБ. После организации специализированной дистанции группа изменится у трех дистанций СЦБ. В 1-й группе останутся семь дистанций, во 2-й – четыре (добавятся Входнинская и Алтайская дистанции), в 3-ю группу перейдет Каменская. Оснащенность специализированной дистанции СЦБ составит 294 тех. ед., что соответствует 1-й группе. Участки СЦБ дистанций инфраструктуры войдут в состав эксплуатационных дистанций, что позволит сохранить их группу.

На данный момент деятельность дистанций СЦБ и инфраструктуры осуществляется в границах существующих регионов с учетом сложившихся плеч обслуживания. Специализированная дистанция СЦБ будет работать на всем полигоне Западно-Сибирской ДИ. При этом эксплуатационные дистанции в основном сохраняют существующие границы обслуживания. Предлагается изменить границы обслуживания Барнаульской, Карасукской и Тайгинской дистанций СЦБ за счет включения в их состав участков СЦБ дистанций инфраструктуры и увеличения протяженности Барабинской за счет участка Новосибирской дистанции для сохранения ее группы.

В состав создаваемого структурного подразделения предполагается включить все цеха по техническому обслуживанию и ремонту приборов, устройств СЦБ и ГАЦ, пункты по ремонту стрелочных электроприводов, электродвигателей и дистанционные мастерские.

В функции специализированной дистанции СЦБ будет входить проверка входным контролем приборов и оборудования, выполнение технического обслуживания и ремонта приборов в условиях РТУ и напольного

оборудования в пунктах ремонта электроприводов, а также выполнение строительно-монтажных работ (укладка кабеля, установка и монтаж оборудования и др.). Остальные функции сохраняются за эксплуатационными дистанциями СЦБ.

Формирование специализированных дистанций имеет свои положительные и отрицательные стороны. К плюсам можно отнести концентрацию материалов и запасных частей для ремонтных работ в специализированной дистанции; возможность оперативного выполнения дополнительных работ с участием специалистов всех регионов и оптимизации процесса ремонта напольного оборудования, а также сопровождение работ по капитальному ремонту пути, связанное с включением блок-постов.

Среди недостатков проекта выделяются сложности в управлении специализированной дистанцией и ее большие границы обслуживания; участие в устранении нарушений работы устройств двух дистанций; необходимость разработки новой регламентирующей документации; утрачивание навыков эксплуатационной работы специалистами РТУ.

При организации специализированных предприятий потребуется переработать нормативные документы, устанавливающие их деятельность, и адаптировать автоматизированные системы.

При организации специализированной дистанции необходимо решить ряд задач на уровне дирекции инфраструктуры. Требуется подготовить необходимые материалы по передаваемым ресурсам (объектам движимого и недвижимого имущества, эксплуатационным расходам, штатной численности) и объемам работ; внести изменения в положения дистанций СЦБ и инфраструктуры; подготовить и утвердить штатные расписания специализированной и эксплуатационных дистанций, привести к планируемым объемам работ; сформировать основные программы на 2019 г. (инвестиционные, капитального ремонта и др.); подготовить регламенты взаимодействия специализированной дистанции с эксплуатационными, дистанциями инфраструктуры и структурными подразделениями Западно-Сибирской ДИ и др.

Опыт проведения ремонтных работ в хозяйстве автоматики и телемеханики с использованием энергомонтажного поезда доказал свою эффективность.

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т В ОБЛАСТИ СИНХРОНИЗАЦИИ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ



КАНАЕВ
Андрей Константинович,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, заведующий кафедрой «ЭС»,
доцент, д-р техн. наук



ТОЩЕВ
Александр Константинович,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I,
аспирант

Ключевые слова: телекоммуникационная транспортная сеть, пакетные технологии, сетевая синхронизация, развитие подсистем синхронизации

Аннотация. Для обеспечения устойчивой работы информационных и телекоммуникационных сетей необходимы точные и стабильные сигналы синхронизации, доставляемые до каждого узла. Устойчивая синхронизация узлов уменьшает количество ошибок обнаружения границ фреймов или пакетов, становится возможным выполнить маршрутизацию, коммутацию и обработку данных, гарантируя правильную последовательность распределения информации среди пользователей. В статье рассмотрены основные направления деятельности международного союза электросвязи МСЭ (ITU-T) в области исследования возможностей пакетных сетей по обеспечению конечных потребителей сигналами частотной, фазовой и временной синхронизации.

■ **Системы реального времени – основные потребители сигналов частотно-временного обеспечения.** Отличительной особенностью функционирования информационных систем управления на железнодорожном транспорте является пространственное размещение элементов инфраструктуры. Разнесенные ресурсы связаны телекоммуникационной сетью, и корректность их работы напрямую зависит от ограничений, накладываемых на время обмена между ее компонентами.

При рассмотрении вопросов обеспечения работы территориально-распределенных систем приходится сталкиваться с рядом проблем, в том числе с проблемами:

возникающими при разработке и проектировании информационных и систем управления технологическими процессами. При этом причинами ошибок могут быть суждения, что телекоммуникационная сеть имеет 100 %-ную надежность, задержка распространения

сигнала в них равна нулю, полоса пропускания каналов бесконечна, сеть защищена от внешних преднамеренных воздействий. Кроме того, порой не учитываются такие аспекты, как неоднородность и изменчивость топологии сетей и что для их обслуживания требуются согласованные действия нескольких администраторов;

связанными с сокращением времени доставки и обеспечением постоянства задержек. Несомненно, фактор пропускной способности важен, но только в тех случаях, когда сеть интенсивно загружена пакетами. В то же время постоянство задержки играет важную роль для каждого типа обработки пакетов, в каждой ситуации и в каждой сети. Устройства, характеризующиеся большой задержкой, уменьшают скорость работы сети, причем это не зависит от ее загруженности на 10 или на 100 %;

соблюдения необходимого временного масштаба функционирования распределенной системы. Обеспечение заданной точности

исполнения команд управления накладывает дополнительные требования на технологии временного согласования процессов, особенно в системах управления движением;

обеспечения параллельной обработки программных единиц и своевременности доставки данных. Достоверность и актуальность результатов доставки и обработки информации зависит не только от правильности примененных алгоритмов ее обработки, но и от времени появления результатов. Если результаты получены с задержкой, они нередко становятся бесполезными, а иногда даже приводят к ущербу. Реакция на событие должна укладываться в пределы заранее определенного лимита времени, его превышение считается сбоем;

синхронизации доступа к локальным и удаленным ресурсам в распределенных приложениях; значительного роста количества взаимодействующих устройств при внедрении тех-

нологий интернета вещей (IoT – Internet of Things) и межмашинного взаимодействия (M2M – Machine-to-Machine). Возникает задача упорядочения и согласования событий, что приводит к необходимости рассматривать все большее и большее количество событий за эталонный промежуток времени.

Информационные и телекоммуникационные системы являются системами реального времени, в которых телекоммуникационная сеть как звено, связывающее множество железнодорожных систем, должна эффективно решать задачи частотно-временного обеспечения пользователей сигналами частотной, фазовой и временной синхронизации. Технологии, применяемые для частотно-временного обеспечения информационных систем, представлены на рис. 1.

Задача сетевой синхронизации заключается в выравнивании шкал времени и частоты всех опорных генераторов сети путем использования информационной пропускной способности телекоммуникационных линий, соединяющих узлы. Синхронизация сетей связана с проблемами передачи сигналов времени и частоты между разделенными в пространстве узлами [1].

С помощью тактовой сетевой синхронизации ТСС цифровой сети обеспечивается установка и поддержание определенной тактовой частоты цифровых сигналов для того, чтобы временные соотношения между ними не выходили за определенные пределы и, следовательно, количество проскальзываний на сети не превы-

шало установленные нормы. Рекомендации МСЭ-Т G.803, G.810, G.811, G.812, G.813, G.822, G.823 и разработанные на их основе нормативные документы определяют терминологию и описывают принципы построения ТСС.

В последние годы задачи доставки сигналов синхронизации к элементам сети возлагаются на транспортные технологии с пакетным режимом передачи (Ethernet, IP/MPLS). При этом качественные показатели сигналов синхронизации должны быть не хуже, чем в сетях СЦИ. Описание принципов работы SyncE, технические требования к оборудованию и рекомендации по применению содержатся в Рекомендациях МСЭ-Т G.8261, G.8262, G.8264 [2, 3].

■ Рекомендации МСЭ в области сетевой синхронизации через пакетные сети. МСЭ [ITU] является одним из ключевых международных органов по стандартизации, образованным более 150 лет назад. Один из трех его секторов (ITU-T) определяет и координирует стандарты в области электросвязи. Им создано более 4 тыс. действующих рекомендаций, на основе которых планируются и строятся телекоммуникационные сети, обеспечивается совместимость оборудования.

Подготовка рекомендаций распределена между научными группами. Так, исследовательская группа SG15 занимается вопросами, связанными со стандартизацией транспортных сетей (медных и волоконных), технологий доступа и др. Эта группа наряду с 19 дру-

гими рассматривает в настоящее время вопрос Q13, включающий в себя различные аспекты сетевой синхронизации и эффективного распределения времени (Network synchronization and time distribution performance).

Идея транспортировки сигналов синхронизации в среде Ethernet в условиях перехода к пакетным технологиям NGN была предложена в 2004 г., а концепция синхронного Ethernet стандартизирована в 2005–2008 гг., что позволило найти эффективные решения по обеспечению сигналами частотной синхронизации оконечного оборудования при отсутствии подключения через аппаратуру СЦИ (SDH) или через потоки E1.

В период с 2009 по 2012 г. главной задачей исследовательской группы SG15 была разработка возможности адаптации протокола PTP (Precision Time Protocol), утвержденного IEEE 1588 v2 в 2008 г., для передачи сигналов частотной синхронизации из конца в конец через пакетные сети, не требующие оборудования, имеющего стыки синхронного Ethernet на маршруте доставки пакетов. Точное распределение частотных сигналов по сетям с коммутацией пакетов можно рассматривать как расширение сетей ТСС на основе новых инструментов, таких как генераторное оборудование синхронного Ethernet (EEC – Ethernet Equipment Clock) и генераторное оборудование, формирующее метки времени в передаваемых пакетах, – часы (PEC – Packet-

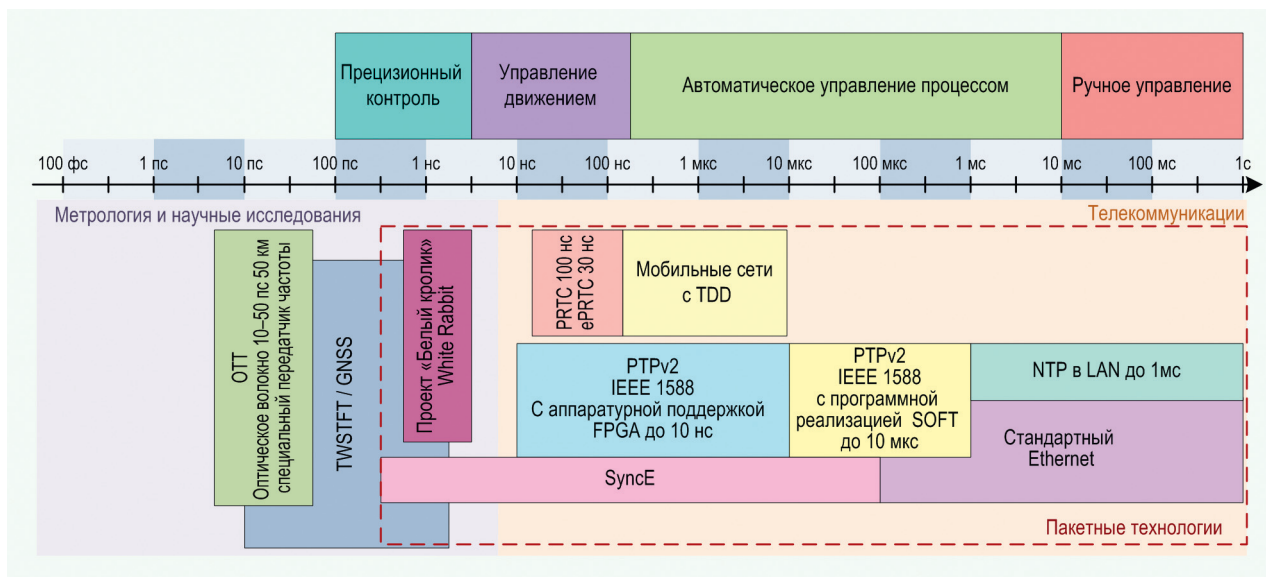


РИС. 1

Т а б л и ц а 1

	Наименование	Номер	Дата введения	Отличительные особенности
PRC	Primary Reference Clock (первичный эталонный генератор)	G.811	1996	Точность по частоте 10^{-11} . Вандер – значение MOBI не должно превышать 30 нс
ePRC	enhanced Primary Reference Clock (усовершенствованный первичный эталонный генератор)	G.811.1	2017	Применение технологий новых атомных часов с пониженным уровнем фазового шума. Точность по частоте 10^{-12} . Вандер – значение MOBI не должно превышать 1 нс
SEC	SDH Equipment Clock (генератор сетевого элемента средств связи СЦи)	G.813	1996	В условиях свободного хода точность выходной частоты EEC не должна превышать 4,6 ppm
EEC	synchronous Ethernet Equipment Clock (генератор сетевого элемента средств связи синхронного Ethernet)	G.8262	2007	В условиях свободного хода точность выходной частоты EEC не должна превышать 4,6 ppm в отношении генератора [МС3-T G.811]
eEEC	enhanced Ethernet Equipment Clock (усовершенствованный генератор сетевого элемента средств связи синхронного Ethernet)	G.8262.1	Октябрь 2018	Усовершенствована цепь цифровой фазовой автоподстройки частоты. Улучшена производительность переключения по эталонным ссылкам для замены требований к генераторам EEC в соответствии с рекомендацией G.8262
PEC	Packet-based Equipment Clock (генераторное оборудование, использующее метод синхронизации через пакетные сети)	G.8263	2012	В условиях свободного хода точность выходной частоты PEC-S-F не должна превышать 4,6 ppm в отношении эталонных данных, которые можно отслеживать с помощью генераторного оборудования определенного в рекомендации МС3-T G.811 PEC-M (Master) – ведущее, PEC-S (Slave) – ведомое, PEC-S-F (Frequency) – обеспечивающее синхронизацию по частоте
PRTC	Primary Reference Time Clock (первичный эталонный генератор, формирующий метки временной шкалы)	G.8272	2012	Обеспечивает опорный сигнал фазовой и временной синхронизации, на основе сигналов, доставляемых от международного стандарта времени UTC. Погрешность выходного тактового сигнала генератора PRTC или PRTC вместе с T-GM должна быть не более 100 нс
PRTC-B	Primary Reference Time Clock Class B (первичный эталонный генератор, формирующий метки временной шкалы класса «B»)	G.8272	Октябрь 2018	Обеспечивает опорный сигнал синхронизации с более высокой точностью частоты. Использование комбинированных приемников спутниковых сигналов L1 / L2 GNSS
ePRTC	enhanced Primary Reference Time Clock (усовершенствованный первичный эталонный генератор, формирующий метки временной шкалы)	G.8272.1	2016	В нормальных условиях захвата от GNSS – время на выходе PRTC должно быть с точностью до 30 нс или лучше при проверке относительно применимого основного стандартного времени (например, UTC). В режиме удержания (потеря сигнала от GNSS) – отклонение шкалы не более 100 нс за 14 дней
T-GM	Telecom Grand Master (генераторное оборудование пакетных сетей «Грандмастер телеком»)	G.8273	2013	Генераторное оборудование, реализующее работу протокола PTP, адаптированного для электросвязи (профиль-телеком). Формирует временную шкалу для домена, относительно которой синхронизируются все остальные устройства на пути до ведомого. Имеет один ведущий порт
T-BC	Telecom Boundary Clock (генераторное оборудование пакетных сетей на границе домов – пограничные генераторы телеком)	G.8273		Генераторное оборудование, реализующее работу протокола PTP, адаптированного для электросвязи (профиль-телеком), является устройством разветвления, принимающим временные метки от T-GM и передающим их во все порты. Имеет один входящий ведомый порт и несколько выходящих ведущих портов.
T-BC-C	Telecom Boundary Clock Class: C (генераторное оборудование пакетных сетей на границе домов – пограничные генераторы телеком класса «C»)	G.8273.2	2018	Определены классы А и В, введен новый класс С с меньшей ошибкой времени, реализуемый на основе eEEC с более качественной калибровкой и меньшими вносимыми шумами
T-TC	Telecom Transparent Clock (генераторное оборудование пакетных сетей, обеспечивающее прозрачность временных меток – прозрачные генераторы телеком)	G.8273	2013	Устройства пакетных сетей, которые на физическом уровне обрабатывают проходящие сквозь них пакеты сообщений PTP. Измеряется задержка передачи пакета с порта на порт. Полученное значение фиксируется в специальном поле, учитывается в ведомых устройствах
T-TSC	Telecom Time Slave Clock (ведомое генераторное оборудование сетевого элемента пакетных сетей)	G.8273	2013	Устройства пакетных сетей, которые имеют один порт протокола PTP в домене и поддерживают временную шкалу, используемую в домене
APTSC	Assisted Partial Timing Support Clock (генераторное оборудование пакетных сетей синхронизации с использованием вспомогательного оборудования при частичной поддержке со стороны сети)	G.8275	2013	T-TSC-A (Telecom Time Slave Clock – Assisted) могут быть представлены как T-TSC-P (Telecom Time Slave Clock – Partial support) совместно с локальным PRTC или с внешней ссылкой PTP
spPRTC	coherent network Primary Reference Time Clock (первичный эталонный генератор, формирующий метки временной шкалы для когерентных сетей)	–	Не определена	Сеть взаимосинхронизированных ePRTC на уровне ядра сети с ошибкой не более 30 нс, менее зависимая от GNSS. Объединение PTP-FTS / SyncE с ePRTC
OTT	Optic Time Transfer (передача сигналов времени по оптическому волокну)	–	Не определена	Передача времени на уровне метрологии для подключения генераторного оборудования на уровне синхронизации с использованием оптического излучения

based Equipment Clock). В табл. 1 приведено оборудование сетевой синхронизации, изучаемое исследовательской группой SG15.

Период 2013–2016 гг. и до 2020 г. определен для изучения аспектов транспортировки сигналов фазовой и временной синхронизации. Положено начало переработке и обновлению рекомендаций в части требований к генераторному оборудованию различного класса с целью предъявления более жестких требований к уровню фазовых шумов на выходе. Стандарты синхронизации сети коммутации МСЭ-Т и взаимосвязь между ними представлены на рис. 2 (в скобках

указаны месяц и год выхода действующих рекомендаций, знаком «+» отмечены рекомендации, имеющие корректировки и дополнения с момента издания).

■ **Методы временной и фазовой синхронизации.** Рекомендация МСЭ-Т G.8271 определяет классы точности и требования к параметрам времени и фазы (табл. 2). Методы пакетной обработки обычно проектируются с использованием протокола сетевого времени (NTP) без поддержки синхронизации из сети. Такой подход нуждается в менее строгих требованиях к синхронизации по времени и фазе.

Для работы телекоммуникаци-

онного оборудования традиционно необходимо обеспечить точным временем системы биллинга, а также технического мониторинга и управления (локализация и устранение неисправностей). В этом контексте синхронизация должна быть с точностью до сотен миллисекунд (см. табл. 2, класс точности 1). Другое приложение синхронизации времени – это мониторинг задержек в сетях интернет-протокола (IP). В этом случае требуется точность до сотен микросекунд (класс точности 2).

Чтобы достичь наносекундной точности для приложений, соответствующих классам точности 4, 5, и 6, рекомендация МСЭ-Т G.8271 рассматривает следующие варианты решений [4].

Во-первых, использование метода распределенного первичного эталонного генератора меток времени с применением устройств PRTC, принимающих сигналы от глобальной навигационной спутниковой системы ГНСС в конечном приложении, например на приемник глобальной системы позиционирования ГЛОНАСС/GPS [5].

Во-вторых, применение пакетных методов с поддержкой в промежуточных узлах протоколов временной синхронизации.

Протокол точного времени PTP играет наиболее важную роль в построении сетевой синхронизации в пакетных сетях, требующих высокой степени точности. Разработанный в Институте инженеров электротехники и электроники IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) протокол PTP предоставляет пользователям гибкие возможности по настройке параметров для достижения заданной производительности, соответствующей требованиям конкретного приложения. Для выделения особенностей реализации протокола определены профили PTP. Типичными примерами являются два основных профиля общего назначения (IEEE 1588-2008), профиль для энергетики (IEEE C37.238-2011), для промышленных предприятий (проект IETF), Telecom (проект МСЭ) – G.8265.1, G.8275.1 и G.8275.2. Сравнение профилей протокола PTP-Telecom приведено в табл. 3.

■ **Профиль частоты в рекомендации МСЭ-Т G.8265.1.** Рассмотрение вопросов передачи частотной синхронизации через

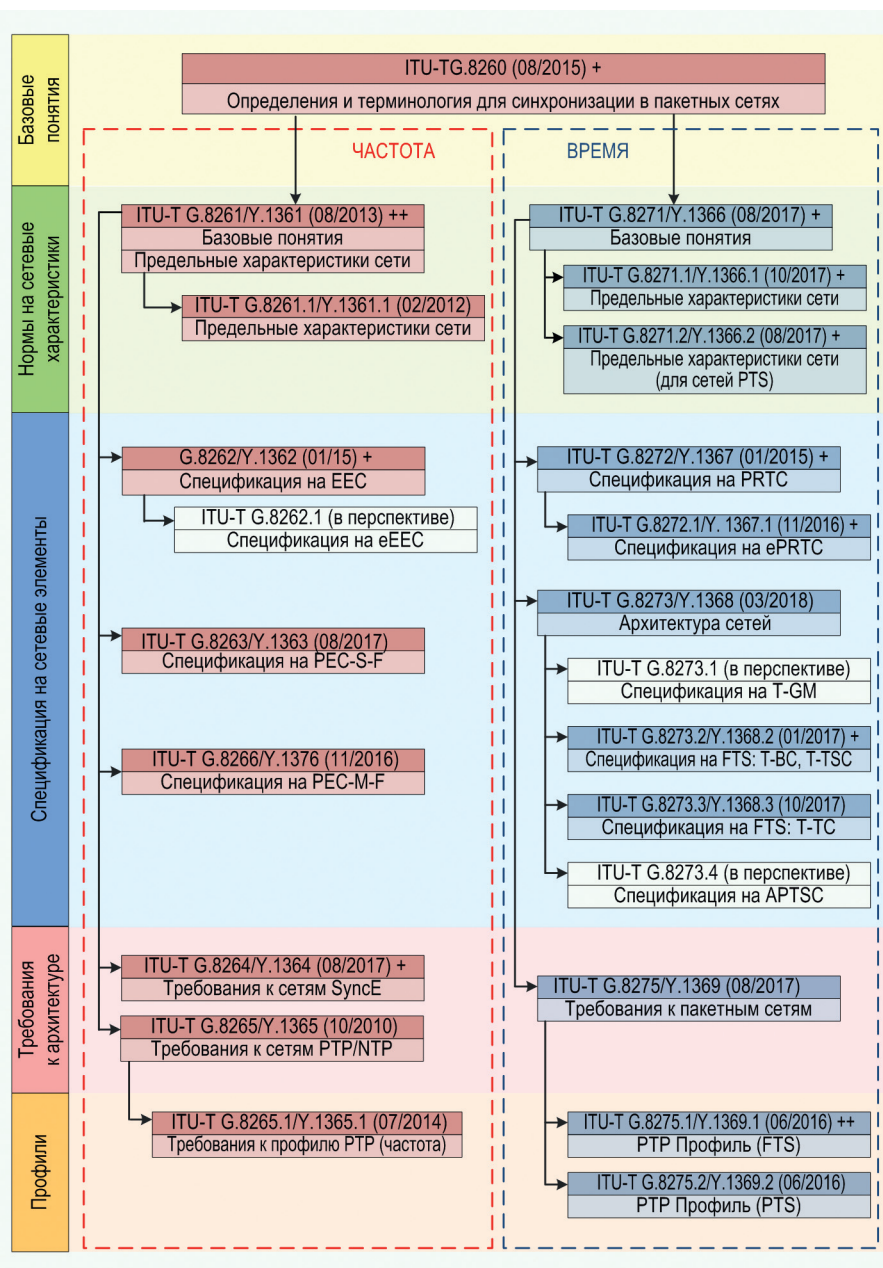


РИС. 2

пакетные сети с использованием протокола RTP продиктовано необходимостью обеспечения традиционными сигналами тактовой сетевой синхронизации узлов при отсутствии оборудования технологий временного мультиплексирования (TDM) или синхронного Ethernet (SyncE) [6]. Протокол RTP не повышает производительность сети ТСС и не может заменить традиционные способы синхронизации, но является полезным инструментом в случаях, когда надо быстро и эффективно подключить или зарезервировать участки цифровой сети через пакетные сети.

Функционирование протокола RTP должно быть совместимо с существующими телекоммуникационными сетями, которые могут не поддерживать алгоритмы обработки RTP. При этом предполагается, что сеть может не знать о наличии протокола RTP в информационном потоке. Реализация данного ограничения определяет способ развертывания протокола в нескольких аспектах:

использование протокола UDP (User Datagram Protocol) через IPv4 (IEEE 1588-2008, Приложение D), выбранного в качестве транспортного протокола, а не кадра Ethernet. Это связано с универсальной доступностью IPv4;

определение механизма однонаправленной передачи Unicast, как единственно разрешенного. Несмотря на то, что многоадресная рассылка является более эффективной, ее механизм значительно сложнее, и она может быть недостижима. Причем даже при ее доступности сетевой администратор может ограничить многоадресную рассылку по соображениям безопасности. В сетях, реализованных на основе МСЭ-Т G.8265.1, ведомые устройства RTP должны получать разрешение от ведущего на обмен сообщениями через механизм сигнализации;

отсутствие по цепи распространения поддержки от генераторного оборудования пакетных сетей на границе доменов «границные часы» (BC – Boundary Clock) или генераторного оборудования пакетных сетей, обеспечивающего трансляцию временных меток «прозрачные часы» (TC). На самом деле, RTP-мастера (PEC-M) и подчиненные устройства (PEC-S) служат единственными объектами RTP, рассмотренными в профиле

Класс точности	Требования к временной ошибке*	Типичные области применения (для информации)
1	500 мс	Биллинг, системы мониторинга
2	100 мкс	Мониторинг задержки IP. Оценка асинхронности двустороннего подключения
3	5 мкс	LTE-TDD (большая ячейка) синхронное двойное соединение (для разницы в распространении до 7 км между eNodeB)
4	1.5 мкс	UTRA-TDD, LTE-TDD (небольшая ячейка), WiMax-TDD (некоторые конфигурации). Синхронное двойное соединение (для разницы в распространении до 9 км между eNodeB)
5	1 мкс	WiMax-TDD (некоторые конфигурации)
6	нс**	Различные приложения, включая службы на основе местоположения и некоторые функции LTE-A
	6A	Внутриполосная несмежная агрегация несущих и агрегирование межполосной несущей
	6B	Внутриполосная непрерывная агрегация носителей
	6C	Передачи с разнесением MIMO или TX на каждой несущей частоте

* Требование выражается в терминах ошибки в отношении общей ссылки к опорному сигналу.
 ** Максимальные требования относительной временной погрешности представляют собой разницу во времени между максимальными значениями, измеренными между элементами только в кластере.

МСЭ-Т G.8265.1. Чтобы компенсировать отсутствие поддержки со стороны сети, стандарт позволяет повысить скорость передачи до 128 сообщений в секунду для запроса синхронизации и задержки. При этом механизм определения задержки должен быть не одноканальным (p2p – peer-to-peer), а сквозным (e2e – End-to-end);

повторное использование уровня качества ITU-T G.781 (QL). Сети синхронизации МСЭ-Т и сети IEEE RTP имеют возможность сигнализировать уровень качества, который они обеспечивают. Модель ITU-T основана на QL-кодах, включенных в сообщение состояния синхронизации (SSM), а RTP использует атрибут clockClass. Эти механизмы несовместимы и поэтому clockClass не может быть напрямую использован сетями МСЭ-Т. Для достижения совместимости между обеими моделями ITU-T G.8261 определяет диапазон QL-часов;

определение нового алгоритма выбора лучшего опорного генератора. Ведомые генераторы синхронизации (часы) выбирают свое направление получения сигналов ведущего опорного генератора, применяя статическое значение уровня качества QL, настроенное на устройстве (локальный приоритет), и определенные аварийные сигналы, обнаруженные в интерфейсе тактового сигнала, такие

как потеря сигнала LOS (Loss of Signal) или индикация тревоги (AIS). Алгоритм динамического BMCA, определенный в стандарте RTP IEEE 1588-2008, заменен на статический, используемый в телекоммуникационных сетях для принятия решения о выборе ссылки синхронизации на опорный генератор.

■ **Профиль фазы / времени в рекомендации МСЭ-Т G.8275.1.** Цель профиля G.8275.1 заключается в обеспечении развертывания точного распределения фаз и времени в телекоммуникационной сети на основе протокола RTP. Этот «телеком-профиль» требует полной поддержки на пути распространения, т.е. все сетевое оборудование, которое имеет дело с RTP-трафиком, должно обеспечивать его обработку по алгоритмам протокола RTP. Коммутаторы должны реализовывать функцию переключения и разветвления на границах домена как T-BC (Telecom Boundary Clock), а конечные точки в зависимости от их роли могут быть главными ведущими часами T-GM (Telecom Grandmasters) или ведомыми T-TSC (Telecom Slave Clock). Генераторное оборудование пакетных сетей, обеспечивающее трансляцию временных меток T-TC (Telecom Transparent Clock), для поддержки распространения пакетов RTP не используются. Все

Т а б л и ц а 3

Характеристики	Рекомендации МСЭ-Т		
	G.8265.1	G.8275.1	G.8275.2
Профиль	Частотной синхронизации через PTP	Временной синхронизации при FTS	Временной синхронизации при PTS/APTS
Frame structure (структура фрейма)	UDP	Ethernet	UDP
Addressing mode (режим адресации)	Unicast – передача пакетов единственному адресату	Multicast – адресом назначения является мультикастная группа	Unicast – передача пакетов единственному адресату
One way / Two way (однонаправленная / двунаправленная)	Однонаправленная и двунаправленная передача	Двунаправленная передача	Однонаправленная и двунаправленная передача
One step / Two step (один шаг / два шага)	И то и другое	И то и другое	И то и другое
Path delay mechanism (механизм оценки задержки в пути)	End-to-end Из конца в конец	End-to-end Из конца в конец	End-to-end Из конца в конец
Domain (домен)	4–23	24–43	44–63
Priority 1 range (диапазон приоритетов 1)	–	128	128
Priority 1 range (диапазон приоритетов 2)	–	0–255	0–255
Local priority range (диапазон локальных приоритетов)	1–255	1–255	1–255
Quality Levels QL / Clock Class (уровень качества / атрибут класс часов)	80–100	6, 7, 135, 140, 150, 160, 165, 248, 255	6, 7, 135, 140, 150, 160, 165, 248, 255
Time scale (шкала времени)	Произвольное, PTP	PTP	PTP
BMCA – Best master clock algorithm (алгоритм выбора наилучшего ведущего)	Статический BMCA	Альтернативный BMCA	Альтернативный BMCA
Sync message rate (скорость передачи сообщений Sync)	1/16–128	16	1–128
Delay request message rate (скорость передачи сообщений Delay request)	1/16–128	16	1–128
Announce transmission rate (скорость передачи сообщений Announce)	1/16–128	8	1–8
Announce receive timeout (тайм-аут приема сообщений Announce)	2	3–10	2

это – обязательные требования и они оправдывают имя «телеком-профиля» PTP для фазовой / временной синхронизации с полной поддержкой синхронизации из сети [7].

Необходимость применения профиля полной поддержки синхронизации со стороны сети FTS (Full Timing Support) заключается в том, что современные приложения требуют очень точной синхронизации времени и фазы обычно в микросекундном диапазоне. Подразумевается, что на пути от PRTC до генераторного оборудования потребителя вся инфраструктура поддерживает технологию SyncE, обеспечивая трансляцию сигналов частотной синхронизации через физический уровень Ethernet, гарантируя тем самым заданные характеристики распространения точного времени.

Профиль, описанный в реко-

мендации МСЭ-Т G.8275.1, рассчитан на максимальную производительность и эффективность, поэтому структура кадра Ethernet (IEEE 1588-2008) предусматривает многоадресную рассылку, что хорошо подходит для архитектуры MAN (Metropolitan Area Networks), которая базируется на сетях Ethernet и связанных с ними технологиях.

Одной из ключевых особенностей этого профиля является выбор и защита главных ведущих генераторов T-GM. Алгоритм защиты, обозначаемый как альтернативный BMCA – это динамический протокол, который определяет фиксированную роль для каждого объекта PTP: T-GM, T-TSC или T-BC. Цель алгоритма: позволить «ведомым» устройствам решить, какой из доступных T-GM использовать для получения сигналов синхронизации и какую

применить динамическую архитектуру во избежание возникновения петель синхронизации.

Атрибут clockClass из МСЭ-Т G.8265.1 в этом профиле не может быть повторно применен, потому что классы МСЭ-Т G.781 используются только для ссылок на частоту. Вместо этого профиль фазы / времени формирует новую шкалу QL, определяющую T-GM или T-BC, которые могут работать в состоянии частичного удержания без ссылки времени.

■ Профиль-телеком PTS / APTS в рекомендациях МСЭ-Т G.8275.2.

Сложность выполнения требований по обеспечению поддержки протокола PTP на пути от T-GM до T-TSC в соответствии с профилем полной поддержки FTS ограничивает применение сетевой синхронизации на существующих сетях без их глубокой реконструкции. По этой причине МСЭ-Т опубликовал

новый профиль PTP для фазовой / временной синхронизации – G.8275.2, которому требуется только частичная поддержка синхронизации от сети распространения сигналов [8].

Чтобы понять, почему рекомендации МСЭ-Т G.8275.2 имеют важное значение, необходимо рассмотреть преимущества и недостатки архитектур синхронизации при частичной поддержке со стороны сети PTS (Partial Timing Support) и синхронизации с использованием вспомогательного оборудования при частичной поддержке со стороны сети APTS (Assisted Partial Timing Support).

Как архитектура синхронизации PTS, так и APTS используются для реализации на сети распределения сигналов фазовой и временной синхронизации. Архитектура синхронизации PTS является результатом применения более упрощенного набора требований к сети по сравнению с архитектурой FTS. Важный момент заключается в том, что PTS не требует, чтобы все транзитные узлы от grossмейстера до ведомого генератора поддерживали обработку по протоколу PTP. Другими словами, FTS становится PTS, если хотя бы один коммутатор с генераторным оборудованием пакетных сетей на границе доменов T-BC заменяется устройством, не поддерживающим обработку протокола PTP.

Архитектура распространения сигналов синхронизации APTS рассматривается для решений, полностью связанных с использованием ГНСС. Преимущество этой архитектуры состоит в том, что она не требует никакой поддержки синхронизации из сети, но требует установки приемников ГНСС, например, на удаленных узлах.

APTS появилась как архитектура с поддержкой от ГНСС, приемники ГЛОНАСС/GPS обеспечивают узел точными сигналами, но они оказываются уязвимы для воздействия помех или спуфинга (подмены сигналов). Для противодействия дестабилизирующим факторам используют протокол PTP с целью получения резервной ссылки к эталонному генератору. Основное преимущество заключается в том, что полная поддержка времени от сети не требуется.

Профиль МСЭ-Т G.8275.2 представляет собой инкапсуляцию про-

филей МСЭ-Т G.8265.1 и G.8275.1 с одноадресной передачей, как в МСЭ-Т G.8265.1 и гибким выбором основных тактовых импульсов, как в МСЭ-Т G.8275.1. Атрибуты clock-class одновременно тесно связаны с профилем FTS, чтобы сообщать об удержании и отслеживании времени / частоты так же, как это делает этот профиль.

Интересный момент в профиле PTS/APTS заключается в том, что односторонняя передача не запрещена. Этот факт не позволяет применить компенсацию задержки в ведомых часах. На первый взгляд эта функция может показаться неестественной в профиле, который предназначен для точного распределения времени и фазы. Объяснение состоит в том, что односторонняя операция может быть полезна в некоторых конфигурациях APTS. При сбое или отключении сигнала ГНСС APTS переключается на резервный источник получения сигналов по протоколу PTP. Однако если используется односторонняя операция, эталонное переключение может быть заменено на частичное удержание: частота будет получена из протокола PTP (резервная ссылка), а время сохраняется от потерянного входа ГНСС. Этот режим работы с частичным или временным ограничением может быть объявлен всякий раз, когда все ссылки на время становятся недоступными, но есть еще некоторые полезные ссылки на частоту. Преимущество частичного удержания заключается в том, что APTS поддерживает точное время намного дольше, чем полное или частотное задержание, которое объявляется, когда часы полагаются только на свой локальный генератор [7].

Задача разработки следующего поколения сетевой синхронизации особенно в вопросах фазовой синхронизации и надежной доставки временных меток имеет сложный характер и требует взаимодействия специалистов в разных областях, имеющих опыт межсетевого обмена между традиционными сетями с временным разделением каналов и пакетными сетями.

Для обеспечения качественной работы телекоммуникационным сетям необходимы надежные сигналы синхронизации, извлекаемые в каждом узле из потока дан-

ных линии. Когда узлы устойчиво синхронизированы, уменьшается количество ошибок обнаружения границ фреймов или пакетов, становится возможным выполнение маршрутизации, коммутации и обработки данных, гарантируется правильная последовательность распределения информации среди пользователей. Следовательно, актуализируется задача функционирования внутри основной сети, предназначенной для распределения тактовых сигналов и меток времени. Следует отметить при этом, что проектная документация на сетевую синхронизацию должна включать вопросы программных настроек сетевых элементов и интерфейсов на всем пути доставки синхросигналов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синхронизация сетей / Линдсей У.С., Гхазвинян Ф., Хагман В.Г., Дессуки Х. // ТИИЭР. 1985. Т. 73, № 10.
2. Канаев А.К., Ванчиков А.С., Кренев В.В. Решение проблем синхронизации в IP-сети // Автоматика, связь, информатика. 2011. № 3. С. 20–22.
3. Канаев А. К., Тощев А. К. Синхронизация транспортной сети на основе пакетной технологии // Автоматика, связь, информатика. 2017. № 6. С. 11–16.
4. Характеристики временной и фазовой синхронизации пакетных сетей: МСЭ-Т G.8271/Y.1366 (07/2016). Женева: ITU, 2017. 44 с. URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.8271-201607-S>.
5. One way GPS time transfer // NIST. 2013. URL: <https://www.nist.gov/pml/time-and-frequency-division/atomic-standards/one-way-gps-time-transfer> (дата обращения 17.09.2018 г.).
6. Профиль протокола точного времени в среде электросвязи для синхронизации по частоте: МСЭ-Т G.8265.1/Y.1365.1 (07/2014). Женева: ITU, 2014. 32 с. URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.8265.1-201407-I>.
7. Телеком-профиль на основе протокола точного времени для фазовой/временной синхронизации с полной поддержкой по синхронизации от сети: МСЭ-Т G.8275.1/Y.1369.1 (06/2016). Женева: ITU, 2016. 56 с. URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.8275.1-201606-I>.
8. Телеком-профиль протокола точного времени для временной/фазовой синхронизации с частичной поддержкой по синхронизации от сети МСЭ-Т G.8275.2/Y.1369.2 (06/2016). Женева: ITU, 2016. 46 с. URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.8275.2-201606-I>.
9. PTP Testing Overview / ALBEDO Telecom». URL: <http://albedotelecom.com/src/lib/WP-PTP-test-guide.pdf> (дата обращения 17.09.2018 г.).

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ НА ЛИНЕЙНОМ УРОВНЕ



ОБУХОВ
Андрей Дмитриевич,
Российский университет
транспорта (МИИТ),
инженер научно-
образовательного
центра «Независимые
комплексные транспортные
исследования», канд. техн. наук



КОВАЛЕВ
Константин Евгеньевич,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I,
заместитель декана по науке
факультета «Управление
перевозками и логистика»,
член Санкт-Петербургского союза
ученых, канд. техн. наук

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, управление процессами перевозок, интеллектуальные системы управления, искусственные нейронные сети

Аннотация. В статье излагаются особенности интеллектуального управления в сфере железнодорожного транспорта. Рассмотрено интеллектуальное управление на железнодорожном транспорте, основанное на применении методов имитационного моделирования, математического аппарата искусственных нейронных сетей. Раскрыты основные положения механизма учета взаимного влияния параметров работы сортировочных станций и прилегающих участков полигона железной дороги. Показано, что интеллектуальное ситуационное управление является наиболее эффективным в современных условиях развития информационных технологий и транспортного комплекса Российской Федерации.

■ Логистические принципы организации эксплуатационной работы на железнодорожном транспорте обуславливают потребность решения задачи непрерывного совершенствования технологии взаимодействия работы сортировочных станций и прилегающих участков с учетом оперативных корректировок плана формирования поездов.

По мере усложнения транспортных систем, роста уровня их информатизации растет количество трудноформализуемых задач принятия решений. Эксперт-аналитик обращается к информационным (ИС) и геоинформационным (ГИС) системам, имея зачастую лишь интуитивное представление о плане предстоящих действий. Это объясняется недостатком исходных данных и огромным разнообразием реально складывающихся ситуаций. Полезность ИС в таких ситуациях тем выше, чем больше моделей ситуационного анализа заложено в ней.

На современном этапе внедрения информаци-

онных систем наблюдается повышенное дублирование процессов, ведение рукописных журналов и отчетных форм, что увеличивает загруженность оперативных работников. Хотя предполагалось, что основная задача повсеместного внедрения информационных систем – снижение рутинного труда оперативно-диспетчерского персонала.

Можно сказать, что концепция управления транспортом, основанная на применении средств механизации и автоматизированного управления исчерпала себя. Инновационный путь развития требует создания новых методов эксплуатации, управления и контроля. Актуальным направлением реструктуризации и модернизации железных дорог должны стать качественно новые подходы, одним из которых является применение интеллектуальных транспортных систем (ИТС) [1]. Применение интеллектуальных транспортных систем во многих странах диктуется современным экономическим и

техническим развитием общества, уровнем технологий и требованием качественного развития транспортных систем. Современное управление транспортом – это научное направление, интегрирующее комплекс научных направлений: теорию управления, геоинформатику, пространственные знания, системный анализ, теорию транспортных систем, дистанционное зондирование, геодезическое обеспечение, информационное моделирование, топологический анализ и др. [2]. По мере развития теории и методов управления транспортом появляется возможность управления все более сложными системами.

Новые цели обусловлены необходимостью решения задач управления в условиях роста интенсивности транспортных потоков и скоростного режима, увеличения числа транспортных средств, обеспечения повышения безопасности движения с учетом появления новых угроз, сокращения времени принятия управленческих решений, принципиальной неспособности человека к оперативному принятию оптимальных решений вследствие роста сложности и объемов управленческой информации [3, 4].

Важнейшее значение в перевозочном процессе на железнодорожном транспорте принадлежит сортировочным станциям (СС), основное назначение которых состоит в массовой переработке вагонопотоков, расформировании и формировании поездов. Многообразие технико-технологических форм организации сортировочной работы на российских железных дорогах предъявляет высокие требования к уровню разработки технических устройств в парках станций, на, собственно, сортировочной горке и путях роспуска составов. Это касается систем связи между объектами производственного комплекса, систем планирования поездообразования с учетом ограниченности тяговых ресурсов станции и прилегающих участков, а также систем точного прогнозирования входящих поездопотоков.

Для организации более эффективного управления технологическими процессами на сортировочных станциях возникает необходимость в получении точной, достоверной и актуальной информации о дислокации транспортных единиц, о пространственно-временной ситуации в целом на производственном объекте. Известно, что основные проблемы оперативного управления работой СС обусловлены, во-первых, неравномерностью потоков заявок [5, 6], поступающих в различные элементы технологических линий обработки, во-вторых, колебаниями длительности технологических операций по обработке предъявляемого вагонопотока.

Оперативно-диспетчерский аппарат станции в условиях сгущенного подвода поездов, повышенных психоэмоциональной и физической нагрузках не всегда способен при ограниченных временных ресурсах принимать самостоятельно однозначно правильные и оптимальные управленческие решения. Поэтому более значимым для эксплуатационной науки становится вопрос разработки реально функционирующих, рабочих систем оперативного управления, в том числе систем поддержки принятия решений (СППР) линейного уровня.

В этих условиях главным механизмом повышения качества оперативного планирования стан-

ционной работы является совокупная система информационных ресурсов. Она включает в себя массивы данных о подходе вагонов в составах поездов, одиночных (резервных) локомотивах, дислокации маневровых локомотивов на станции, а также данные непрерывного мониторинга о состоянии технических средств СС (вагонные замедлители, стрелочные переводы, светофорные комплексы, компрессорные установки и др.), динамические модели состояния парков (приема, отправления, транзитного, сортировочного).

Первым элементом, задающим ритм оперативной работы всей станции, является подсистема прогнозирования времени прибытия поездов в парк приема. В настоящее время для получения предварительной информации о приближающихся поездах узловой поездной диспетчер, станционный и маневровый диспетчеры станции используют несколько источников информации (автоматизированные системы ГИД «Урал-ВНИИЖТ» и «АСУ станции»). Также в их распоряжении телефонные средства связи и поездная радиосвязь непосредственно с машинистом поезда. Последние средства получения информации о дислокации подвижных единиц являются неактуальными, однако, как показывает практика, более достоверными по сравнению с АСУ. С целью прогнозирования прибытия поездов предлагается применение двух взаимодополняющих друг друга технологий на основе искусственных нейросетей (ИНС) и систем ГЛОНАСС/GPS.

В первом варианте технологии прогнозирования построена модель искусственной нейронной сети, позволяющей прогнозировать время прибытия на основе прогноза отклонений от нормативного графика движения поезда. Результаты экспериментов показали, что для решения данной задачи следует использовать ИНС со статическими нейронами и одним скрытым слоем с наиболее общей топологией.

Второй вариант технологии прогнозирования предусматривает организацию взаимодействия системы специальных датчиков, которыми оборудованы поездные и маневровые локомотивы, а также составы пригородных электропоездов. С их помощью передается точная информация о местоположении всех подвижных единиц относительно станции. С помощью функции линейной зависимости времени от скорости и расстояния будет непрерывно вычисляться точное прогнозируемое время прибытия поезда. Однако сразу необходимо сделать поправки на возможные остановки грузовых поездов при обгоне их пассажирскими. Для этого в подсистеме предусмотрен логический модуль контроля, который будет вносить изменения по ходу движения поезда.

После получения автоматической системой оперативного управления прогнозных данных производится пошаговый расчет времени на операции приема поезда, возможных вариантов осмотра его в парке приема бригадами технического и коммерческого осмотров и последующей передачи вагонов на технологические линии обработки. При этом каждая расчетная операция связана с целевой функцией оперативного управления работой сортировочной станции и эффективного планирования поездообразования.

Для оперативной фиксации шагов исполнения технологического процесса предусмотрено применение портативных устройств фиксации и контроля выполнения технологического процесса (КВТП), который представлен в виде последовательности исполняемых шагов. Подготовленные для обслуживающего персонала (бригады осматривщиков вагонов, составителей поездов) команды «Проверить состав», «Проверить вагон» и др. определяют перечень и последовательность выполнения работ. Все сформированные работы в ходе выполнения шагов помещаются в очередь заданий, которая представляет собой отдельную объектную модель в схеме функционирования управляющей системы. Сама очередь состоит из архивных и активных заданий, и характеризуется такими параметрами как: исполнитель работ; должность и возможность выполнения данной операции; необходимость электронной цифровой подписи. При исполнении задания форма автоматически определяется в зависимости от устройства выполнения.

Например, исполнение технологического подпроцесса «Прием поезда на станцию» может инициироваться двумя принципиально разными способами: в автоматическом (с использованием RFID-технологии) или в ручном режимах. После процесса инициации технологической операции формируется задание на осмотр каждого инвентарного вагона в прибывшем составе, которое отражается на КВТП работника ПТО. После подтверждения принятия задания к исполнению ответственным работником службы соответствующая информация об устройстве КВТП, пользователе и времени принятия задания поступает по выделенному каналу беспроводной связи в информационно-управляющую систему с его одновременной блокировкой для выполнения другими возможными исполнителями.

В работе [7] приведены методические подходы к автоматизации планирования поездообразования в оперативном режиме работы станции и отмечены следующие важные положения, которые необходимо учитывать:

- многовариантность задачи, обусловленная возможностью выбора в оперативных условиях различной очередности обработки составов в станционных парках, расформирования и формирования поездов;
- критерий планирования должен соответствовать минимальному простоя вагонов на станциях;

- необходимость связи процессов поездообразования и организации работы узловых локомотивов в расчетах по планированию.

Предлагаемые возможные методы решения многовариантной задачи планирования поездообразования включают пошаговое решение, при котором выбор состава из очереди производится изолированно для каждого шага, на которые разбивается период планирования; последовательный анализ вариантов; моделирование принятия решений по выбору состава из очереди с помощью генератора случайных чисел (метод Монте-Карло).

Здесь особое внимание нужно обратить на один из главных критериев оперативного планирования – простой транзитного вагона, который представляет собой время нахождения вагона на технической станции в процессе выполнения технических,

технологических и грузовых операций, а также в ожидании их.

Величина простоя вагона играет важную роль в эксплуатационной деятельности железных дорог и влияет на эффективность использования вагонного парка, локомотивной тяги, а также всей железнодорожной инфраструктуры. Поэтому значительные ресурсы автоматической системы оперативного управления сортировочной станцией должны быть направлены на сокращение этого эксплуатационного показателя, а именно выражаться в функции минимизации внутрисканционного оборота вагона:

$$T_{\text{ОБОР.СТАНЦ.}} = t_{\text{НЕПР.}} + t_{\text{ПП ОЖ.ТО}} + t_{\text{ПП ТО}} + t_{\text{ОЖ.РАСФ.}} + t_{\text{ГОР.РАСФ.}} + t_{\text{СП НАК.}} + t_{\text{СП ОЖ.ФОРМ.}} + t_{\text{СП ОК.ФОРМ.}} + t_{\text{ПО ОЖ.ТО}} + t_{\text{ПО ТО}} + t_{\text{ПО ОЖ.ОТПР.}}$$

где: $t_{\text{НЕПР.}}$ – время простоя по неприему на станцию;
 $t_{\text{ПП ОЖ.ТО}}$ – время ожидания обработки состава по прибытию;

$t_{\text{ПП ТО}}$ – время обработки состава по прибытию;

$t_{\text{ОЖ.РАСФ.}}$ – время ожидания расформирования;

$t_{\text{ГОР.РАСФ.}}$ – время на расформирование состава;

$t_{\text{СП НАК.}}$ – время простоя вагонов под накоплением в сортировочном парке;

$t_{\text{СП ОЖ.ФОРМ.}}$ – время ожидания окончания формирования;

$t_{\text{СП ОК.ФОРМ.}}$ – время на окончание формирования и выставку состава без учета времени на возвращение локомотива обратно;

$t_{\text{ПО ОЖ.ТО}}$ – время ожидания обработки состава в парке отправления;

$t_{\text{ПО ТО}}$ – время на обработку состава перед отправлением;

$t_{\text{ПО ОЖ.ОТПР.}}$ – время ожидания отправления готового поезда со станции.

Наиболее нежелательные простои в общем времени внутрисканционного оборота – простой по неприему и время ожидания отправления поезда. Для сокращения первого необходимы меры оперативного диспетчерского влияния на технологический процесс, в числе которых равномерное регулирование подвода поездов, прием поездов в неспециализированные парки. Для решения этой задачи предлагается разработка комплексной системы оценки взаимного влияния работы станций на вариантный график движения поездов (ВГДП) с применением современного и адекватного математического аппарата [8, 9], базирующегося на синтезе и интеграции методов имитационного и дискретно-событийного моделирования. Функционирование системы представляется как хронологическая последовательность событий. Каждое событие происходит в определенный момент времени и означает изменение состояния системы.

Кроме того, для гармонизации работы на направлениях и участках железных дорог необходимо широко применять высокоэффективные технико-технологические приемы. Например, увеличение производительности станции по сдерживающему элементу (увеличение числа осматривщиков в составе бригад пункта технического осмотра, со-

кращение горочного технологического интервала, применение параллельного роспуска составов).

Рассмотренные технологические методы позволяют решить комплекс тесно взаимодействующих между собой эксплуатационных задач, среди которых стоит выделить такие как:

создание квазиоптимальных условий эксплуатационной работы, в которых реализуются максимальные объемы перевозок и эффективно используются перевозочные средства;

адаптация технологии перевозочного процесса к реальной эксплуатационной обстановке;

переход от управления поездной работой на участках к управлению на направлениях в рамках полигонных технологий;

регулирование насыщением поездами участков и вагонных парков станций.

Благодаря предлагаемым оперативно рассчитываемым параметрам и критериям эксплуатационной работы взаимодействующих железнодорожных участков и сортировочных станций представляется возможным максимально учитывать данные об ограничении скорости поезда до начала технологического «окна», во время его проведения и после окончания. Кроме того, учитываются данные о занятии приемо-отправочных путей станции хозяйственными поездами до и после «окна» и оптимально использовать временно устанавливаемые средства связи на перегоне. Интеграционная модель ВГДП и сортировочной станции способна обеспечивать наименьший параметр съема размеров движения и обмена грузовыми поездами по стыковым пунктам за счет благоприятного расположения технологического «окна» на участках полигона железной дороги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лapidус Б.М. Повышение производительности и эффективности железнодорожного транспорта на инновационной основе // Вестник ВНИИЖТ. 2012. № 5. С. 3–6.
2. Морозов В.Н. Повышать эффективность и слаженность работы // Железнодорожный транспорт. 2015. № 2. С. 4–9.
3. Обухов А.Д. Инновации в области оперативного управления работой сортировочной станции // Бюллетень транспортной информации. 2016. № 9. С. 3–7.
4. Тимченко В.С., Ковалев К.Е. Оценка длительности занятия приемо-отправочных путей технической станции с учетом количества поездных локомотивов методом имитационного моделирования // Вестник транспорта Поволжья. 2017. № 2. С. 53–57.
5. Бородин А.Ф. Эксплуатационная работа железнодорожных направлений. М.: ЗАО «Бизнес-Проект», 2008. 320 с. (Труды ВНИИАС; вып. 6).
6. Бодюл, В.И. Оценка эффекта, вызываемого повышением ритмичности грузовых перевозок // Труды ВНИИАС. – 2005. – № 4. – С. 30–34.
7. Обухов А.Д. Актуальные вопросы развития информационных технологий на сортировочных станциях // Бюллетень транспортной информации. 2016. № 5. С. 13–18.
8. Обухов А.Д. Нейросетевое управление сортировочными станциями // Мир транспорта. 2016. Том 14, № 1. С. 138–147.
9. Обухов А.Д. Проблемы оперативного управления работой на железнодорожной сортировочной станции // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2016. Том 10, № 7. С. 59–64.



БАРЫШНИКОВ

Валентин Иванович,

Иркутский государственный университет путей сообщения, кафедра «Физика, механика и приборостроение», профессор, д-р физ.-мат. наук



КРИВОРОТОВА

Виктория Викторовна,

Иркутский государственный университет путей сообщения, кафедра «Электроэнергетика транспорта», доцент, канд. физ.-мат. наук

■ Достоверность инфракрасной (ИК) диагностики теплового состояния буксовых узлов на железнодорожном транспорте определяется качеством настройки КТСМ с помощью стендовых или мобильных ориентирных инерционно нагреваемых устройств, которые имеют ряд недостатков [1]. Это отсутствие визуализации пятна ИК-излучения, из-за которого погрешность совмещения положения нагретой буксы по отношению к оси болометра достигает 30–40 %. Второй важный недостаток заключается в невозможности полного оперативного тестирования амплитудных и частотных характеристик электронного тракта системы КТСМ. Указанные недостатки, а также имеющийся место при этом человеческий фактор, приводят к пропуску аварийных буксовых узлов и ложным срабатываниям. В перспективе, с увеличением скорости подвижного состава требования к оптическому и электронному тракту систем ИК-диагностики состояния железнодорожных буксовых узлов будут значительно выше. Достижение высокой точности и оперативности тестирования аппаратуры ИК-диагностики можно достичь лишь путем системного мобильного автоматизированного контроля.

Импульсный режим работы твердотельного инфракрасного (ИК) $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ лазера достигается путем использования малогабаритной полупроводниковой накачки. Этот лазер генерирует импульсный ИК луч в диапазоне 2,7–2,9 мкм с сопутствующим стимулированным излучением в зеленой области спектра [2, 3]. Визуализированный ИК луч $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ лазера по программе микропроцессора диодной накачки позволяет формировать последовательность ИК импульсов определенной фиксированной амплитуды, длительности и частоты следования [4]. Достижение таких режимов позволяет контролировать оптические и электронные тракты диагностических систем, например КТСМ на железнодорожном транспорте [4], систем инфракрасной (ИК) диагностики лопаток турбин самолетных и газоперекачивающих двигателей и др. Вместе с тем, для решения задач автоматизированного контроля систем ИК-диагностики необходимо за цикл измерения функционально изменять амплитуду, длительность, скважность и частоту следования импульсов мощной полупроводниковой диодной накачки $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ лазера.

ТЕСТИРОВАНИЕ БОЛОМЕТРОВ С ПОМОЩЬЮ ВИЗУАЛИЗИРОВАННОГО ИНФРАКРАСНОГО ЛАЗЕРНОГО КОМПЛЕКСА

Ключевые слова: $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ -лазер, визуализация ИК-излучения, полупроводниковые лазеры, болометры

Аннотация. Для повышения достоверности, точности и оперативности тестирования систем диагностики теплового состояния буксовых узлов на железнодорожном транспорте разработан малогабаритный твердотельный с сопутствующим зеленым лучом инфракрасный $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ лазер с полупроводниковой накачкой. С внедрением современной элементной базы микроэлектроники и оптимизации конструкции создан микропроцессорный блок и реализован функционально программируемый по амплитуде, частоте, длительности и скважности импульсный режим работы инфракрасного визуализированного кристаллического $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ лазера. На его основе разработана автоматизированная система и программное обеспечение для оперативного мобильного или стационарного контроля оптической ориентации и амплитудно-частотных характеристик электронного тракта аппаратуры КТСМ, а также для тестирования существующих и перспективных быстродействующих болометрических датчиков, применяемых в комплексах диагностики силовых узлов подвижного состава, лопаток турбин самолетных и газоперекачивающих двигателей.

Задачей данной работы является создание универсального модуля и программного обеспечения, позволяющего формировать за цикл измерения необходимую функционально изменяющуюся последовательность импульсов мощной полупроводниковой диодной накачки $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ лазера системы автоматизированного тестирования ИК диагностических систем.

Блок-схема микропроцессорного программируемого силового модуля импульсного полупрово-

дникового лазера изображена на рис. 1. Микропроцессор управления в режиме широтно-импульсной модуляции (ШИМ) совместно с RC-цепью формирует последовательность функционально изменяющихся по амплитуде импульсов. Временязадающие резисторы и емкости модуля ШИМ помещены в термостат, работа которого контролируется микропроцессором. Управляемые микропроцессором быстродействующие аналоговые ключи формируют длительность импульсов и синхронно с работой системы ШИМ задают амплитуду, частоту, скважность и форму импульсного сигнала. Последовательность функционально изменяющихся по амплитуде сигналов поступает на вход прецизионного согласующего усилителя мощности, который имеет индивидуальный малошумящий высокостабильный блок питания. Сигнал с выхода согласующего усилителя поступает на модуль лазерного диода накачки (1) (рис. 2).

Микропроцессорный программируемый модуль формирует последовательность электрических импульсов с функционально изменяющейся амплитудой для полупроводникового лазера накачки. Мощный (2 Вт) полупроводниковый лазерный диод (2), излучающий на длине волны 457 нм, используется для накачки $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ кристалла. Этот диод накачки с цепью электростатической защиты подключен к усилителю мощности микропроцессорного программируемого силового модуля. Излучение диодного лазера накачки поступает через отверстие сферического зеркала (3) на полированный плоскопараллельный $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ кристалл (4), который содержит концентрацию рабочих ионов эрбия – Er^{3+} на уровне 1,0 вес.%. На один из торцов этого кристалла напылено алюминиевое 100 %-ное зеркало (3'). Таким образом, совместно со сферическим зеркалом формируется полуконфокальный широкополосный оптический резонатор $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ лазера.

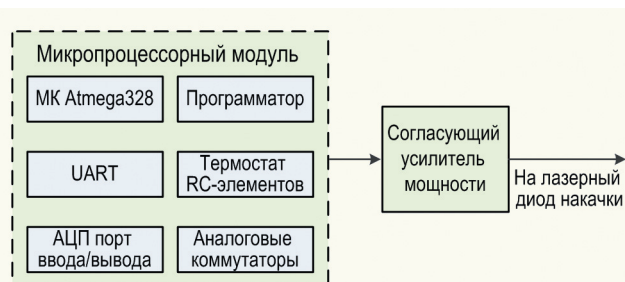


РИС. 1

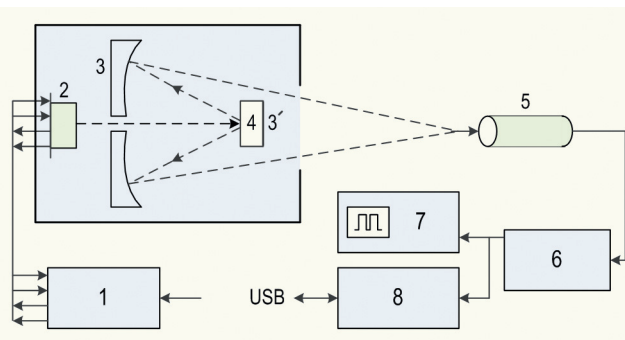


РИС. 2

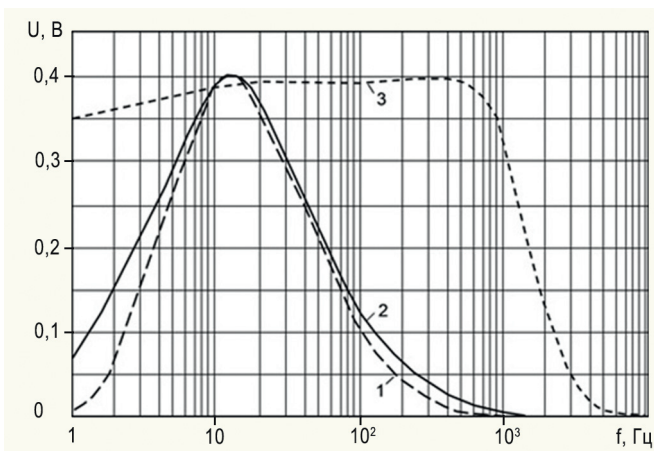


РИС. 3

Тепловое (ИК) и сопутствующее зеленое, как указатель, излучение лазера на основе $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ кристалла, поступает на болометр БП-2М (5). С него электрические импульсы через усилитель КТСМ (6) или напрямую, регистрируются цифровым осциллографом (7), а также информационной системой обработки данных (8). Этот модуль работает по специальной программе и связан с компьютером, который обеспечивает сервисное управление и отображение результатов эксперимента по специально разработанному программному обеспечению.

Автоматизированное исследование параметров болометрических систем производилось на экспериментальной установке, в основе которой $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ лазер с функционально программируемым импульсным модулем полупроводниковой диодной накачки.

На первом этапе рассмотрен метод тестирования быстродействия болометров. За быстродействие отвечает частотная характеристика, т.е. зависимость амплитуды сигнала с болометра от частоты следования импульсов теплового излучения. Для этого программа микропроцессорной системы силового модуля импульсного полупроводникового лазера накачки обеспечивала при постоянной пиковой амплитуде режим качающейся частоты импульсов синусоидальной формы в диапазоне 1–104 Гц. При этом данные с информационной микропроцессорной системы поступают на компьютер и в соответствии

со специально разработанным программным обеспечением за время 5 с формируется частотная характеристика болометра БП-2М с системой усилителей и фильтров (1), а также болометров БП-2М (2) и БП-9 (3) (рис. 3).

На основе частотной характеристики и поправок на нелинейность интенсивности ИК теплового лазерного излучения от мощности накачки была создана вторая программа микропроцессорной системы, которая позволила реализовать на частоте 20 Гц линейно нарастающий импульсный режим работы визуализированного ИК лазера на основе кристалла $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ (рис. 4). Данный режим работы $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ лазера позволяет автоматически измерить амплитудную характеристику болометра и усилителей. Кроме того, по калиброванному уровню теплового лазерного импульса с помощью эталонного болометра автоматически фиксируется пороговый уровень температурной чувствительности исследуемого болометра.

Амплитудная характеристика болометра БП-2М с системой усилителей и фильтров автоматически снималась в течение одной секунды соответственно распределению амплитуды тепловых импульсов $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ лазера, представленной на осциллограмме (рис. 4, а). Указанная последовательность тепловых лазерных импульсов с частотой 20 Гц и длительностью 14 мс подавалась на болометр системы КТСМ, а полученные сигналы поступали на информационную систему обработки данных и далее на компьютер. Сформированная специальным программным обеспечением амплитудная характеристика болометра БП-2М с системой усилителей и фильтров системы КТСМ представлена на рис. 4, б. Измерения показали, что амплитудная характеристика болометра БП-2М системы КТСМ линейна до 500 мВ на частотах из интервала 8–40 Гц.

Таким образом, реализация программируемого микропроцессорного функционального управления частотно-импульсным режимом $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ кристаллического визуализированного ИК лазера теплового диапазона позволяет оперативно контролировать работу оптического и электронного тракта (дрейф нуля, амплитудную и частотную характеристики, работу АЦП) существующих и перспективных значительно более быстродействующих систем ИК диагностики силовых узлов подвижного состава.

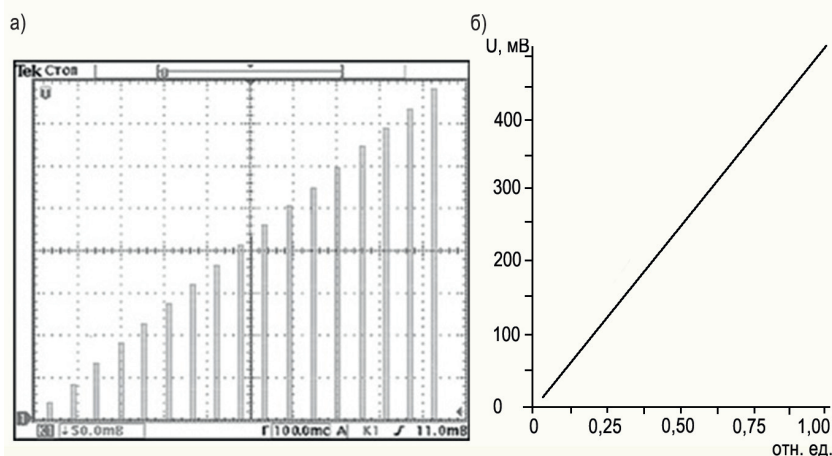


РИС. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики: учебник / под ред. Ю.А. Кравцова. М.: Транспорт. 1996. 400 с.
2. Барышников В.И., Криворотова В.В., Болондзь А.В. Генерация и нелинейное самопреобразование частот линий лазерного излучения в кристаллах $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ при плотной электронной и ИК диодной накачке // Известия вузов. Физика. 2013. Т. 56, № 2/2. С. 51–57.
3. Барышников В.И., Веснина С.Н., Шестаков А.А. Эффективность генерации и самосложения частот линий лазерного излучения при диодной накачке кристаллов $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$ // Известия РАН. Серия Физическая. 2017. Т. 81, № 9. С. 1238–1242.
4. Пат. 2428671 РФ G01M 11/02 Способ тестирования инфракрасных болометрических систем / Барышников В.И., Криворотова В.В., Илларионов А.А.; патентообладатель ГОУ ВПО «ИрГУПС». № 2009148838/28; заявл. 28.12.2009; опубл. 10.09.2011; Бюл. № 25. 9 с.



МИХАЛЕВ
Сергей Николаевич,
главный специалист –
эксперт АО «Росжелдор-
проект»

BIM-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

BIM (Building Information Modeling или Building Information Model) – информационное моделирование зданий (сооружений) или информационная модель здания или сооружения. Сегодня BIM-технологии весьма актуальны в профессиональном сообществе строителей и с каждым днем становятся все более популярными и обсуждаемыми. Несмотря на то, что нормативная база для внедрения этой инновационной технологии только формируется, информационное моделирование уже заняло уверенные позиции в строительной сфере.

■ Внедрение BIM-технологий в строительной отрасли на государственном уровне уже началось. По данным Минстроя России в настоящее время завершена разработка большинства базовых документов, необходимых для внедрения информационного моделирования. В их числе два свода правил, утвержденных Минстроем в 2017 г. и уже вступивших в силу. Эти документы касаются порядка формирования информационной модели объектов строительства, а также условий эксплуатации информационных систем в процессе работы.

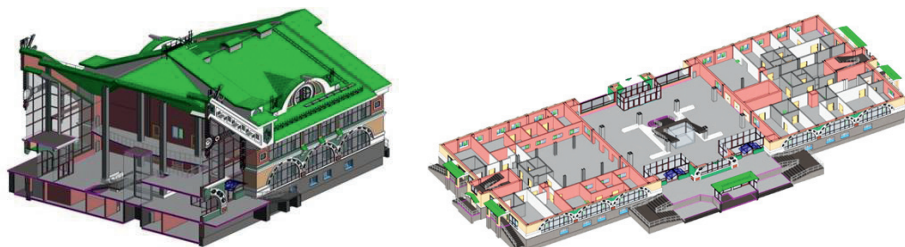
Еще один свод правил, в которых содержатся требования к компонентам применяемых в строительстве информационных моделей, вступил в силу летом текущего года. В этом году также продолжится систематизация используемых в BIM-проектировании терминов и определений, разработка стандартов и правил контроля качества. Это позволит к 2019–2020 гг. создать условия для согласованного взаимодействия специалистов строительной отрасли и завершить формирование «фундамента» системы нормативно-технической документации, обеспечивающей внедрение BIM на государственном уровне.

Сегодня в ОАО «РЖД» данной технологии уделяется значительное внимание. Обсуждается вопрос создания постоянно действующего координационного подразделения для сквозного внедрения и применения технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов железнодорожной инфраструктуры. Для внедрения в холдинге BIM-технологий и стандарта готовится разработка нормативных документов, в том числе требований: к техническим заданиям на проектные работы; к информационным моделям строительства объектов инфра-

структуры с определением уровней детализации; к библиотекам элементов и классификаторов материалов и изделий и др.

Рассмотрим, что такое BIM. Это информационная модель объекта или числовое описание и специальным образом организованная информация об объекте, используемая как на стадии проектирования и строительства объекта, так и в период его эксплуатации и утилизации. Модель представляет собой трехмерную информационную среду, содержащую все данные об объекте и его элементах, т.е. о применяемых строительных материалах, конструкциях, оборудовании, инженерных системах в соответствии с заданным уровнем детализации.

Основой BIM-модели является пространственная модель проектируемого объекта с координатной привязкой планово-высотного положения. Все составные части конструктивных элементов объектов инфраструктуры, защитных и искусственных сооружений, производственных объектов, элементов обустройства железнодорожных путей должны быть выполнены



3D-модель вокзала с фрагментами планировки

отдельными трехмерными объектами с присвоенной атрибутивной информацией.

Рассмотрим процесс проектирования с использованием BIM технологий более детально. Создание модели начинается с получения задания на проектирование, в котором определен BIM-сценарий, и выполнения инженерно-геодезических изысканий. В результате геодезических изысканий должен быть представлен инженерно-топографический план, который формируется путем лазерного сканирования местности или традиционными методами. После обработки данных топографо-геодезических изысканий создается цифровая модель местности, представленная в виде поверхностей, содержащих облако характерных точек железнодорожных путей, и других объектов инфраструктуры. Методом геофизических исследований также формируется ведомость подземных коммуникаций и пересечений с получением координат и отметок.

Затем в ходе проектных работ создается наглядная трехмерная модель проектируемого объекта. В основе этого процесса лежит формирование из отдельных трехмерных моделей инфраструктурных элементов (верхнего строения пути, напольных устройств СЦБ и связи, устройств электроснабжения, контактной сети и др.) трехмерной модели. Она является базой данных, имитирующей реальный объект. При проектировании данные из модели можно извлекать, сортировать, обрабатывать и менять одновременно. Графические изменения автоматически меняют базу данных – это важное свойство BIM-модели. Все элементы и объекты модели размещены в библиотеке элементов, формирующейся до начала проектирования, и должны быть строго классифицированы по типам, категориям, назначению и иметь габаритные размеры, соответствующие размерам фактических строительных элементов.

Библиотеки элементов должны удовлетворять определенным требованиям. На этапе проектирования важно установить степень детализации и уровень проработки элементов информационной модели и их наполнение информацией (атрибутами, параметрами). Уровни проработки предназначены для унификации технических требований к точности и полноте описания всех элементов информационной модели на каждой стадии жизненного цикла.

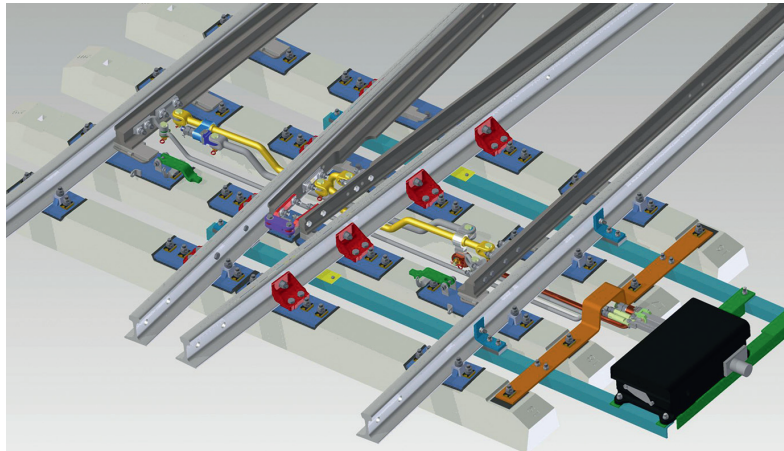
В настоящее время инфраструктурные элементы создают сотрудники проектных организаций. Однако, учитывая значительное количество используемого при проектировании железных дорог материалов и оборудования, 3D-модели элементов должны создавать и наполнять необходимой информацией производители оборудования по единым для всех участников процесса стандартам.

Далее идет координация и поиск коллизий (несоответствий) между элементами модели объекта путем сравнения систем по отдельным параметрам с помощью специального программного обеспечения для сравнения и анализа. При этом удается достичь: визуальной «неразрывности» примыкания элементов конструкций (объекты модели не должны «висеть в воздухе»); наложения или дублирования элементов; корректного использования координатной системы; уменьшения или исключения конфликтов в проекте.

В общепринятом понимании разработанная проектная документация или модель делится на связанные между собой отдельные файлы в зависимости от раздела или этапа. В качестве сопроводительной документации к проекту предоставляется схема разделения модели проекта на части, описание ее моделей и параметров с зафиксированными координатами, перечнями уровней, используемыми в моделях объектов, зданий и сооружений.

На основе полученной BIM-модели количественные и объемные показатели объекта на всех стадиях жизненного цикла получаются более точными. Может быть сформирована пространственная модель для строительства объекта или эксплуатационная модель. Каждая модель в зависимости от назначения имеет наименование и технические характеристики, тип, марку, обозначение, код оборудования, завод-изготовитель, единицы измерения физических величин (мощности, напряжения, силы тока и др.), необходимые при обслуживании систем.

При этом на стадии строительства появляется возможность получить график производства работ (продолжительность работ), определить физические объемы работ (материальные ресурсы), потребность в трудовых (график движения рабочей силы) и нетрудовых (расчет потребности машин и механизмов) ресурсах. Это позволяет контролировать календарный график и завершение строительства в срок. Удается



3D-модель железнодорожного моста и стрелочного перевода



Модель линейного объекта

сэкономить средства за счет оптимизации использования строительной техники и ресурса рабочей силы, а также логистики, повышения эффективности строительного контроля, возможности оперативного получения информации об объекте и др.

На этапе эксплуатации в BIM-модели можно создать программу обслуживания объекта инфраструктуры на базе информационной модели, которая выступает основой для этого этапа. Формирование этой программы позволяет на ранних стадиях проектирования заложить решения, снижающие затраты на эксплуатацию объектов инфраструктуры.

При этом появляется возможность анализировать обнаруженные дефекты, осуществлять мониторинг регламентных и ремонтных работ, формировать статистические материалы о состоянии объекта, вести архив, охватывающий все данные об объекте инфраструктуры.

Следует отметить, что при внедрении BIM-технологии возникают проблемы, требующие безотлагательного решения. Прежде всего, нужно добиться единого понимания проектными, строительными, эксплуатационными организациями и заказчиками что такое BIM-технологии. Необходимо определить уровень детализации BIM-моделей объектов инфраструктуры на всех этапах разработки предпроектной, проектной, рабочей и исполнительной документации. Для проектировщиков, заказчиков, строительных и эксплуатационных организаций требуется определить единые программные продукты для работы в BIM-технологиях. Кроме того, необходимо разработать: стандарты, форматы, регламенты, требования к моделям в единой среде; библиотеки элементов и классификаторов материалов, изделий и оборудования; требования и порядок доступа к среде общих данных для всех пользователей проектных и эксплуатирующих организаций.

На протяжении нескольких лет проектными институтами АО «Росжелдорпроект» с применением BIM-технологии разработано более 100 проектов промышленного и гражданского строительства. Основным объемом промышленного и гражданского строительства для ОАО «РЖД» составляют проекты новых и реконструкции существующих вокзальных

комплексов, депо, служебно-технических зданий, искусственных сооружений и других объектов. В своей деятельности проектировщики используют программные продукты компаний Autodesk: Autodesk Revit – подготовка строительной модели, Revit Architecture – проектирование архитектуры, Revit MEP – инженерия, AutoCAD Civil 3D – проектирование инфраструктуры, Bentley.

Несмотря на имеющийся опыт создания моделей площадных объектов, проектные институты АО «Росжелдорпроект» одними из первых приступили к проектированию линейных объектов железнодорожного транспорта с применением BIM-технологий. В зависимости от вида строительства (реконструкция, капитальный ремонт) и назначения проекта, модели напольных устройств СЦБ, связи,

электрооборудования, контактной сети могут выполняться с разной степенью детализации: с высокой (при комплексной реконструкции участка железной дороги); с условной (например, при капитальном ремонте пути).

Проектирование пространственной 3D-модели постоянного оборудования это уже следующий этап, который во многом зависит от создания информационных 3D-моделей производителями оборудования, номенклатура которого сегодня огромна. При этом структурные, однолинейные, принципиальные и монтажные схемы скорее всего сохраняют плоские изображения на электронных или бумажных носителях.

Говоря о перспективах внедрения BIM-технологии при проектировании устройств ЖАТ, следует отметить, что существует ряд сдерживающих факторов, препятствующих переходу на эти технологии. В частности, для создания и использования проектов в «новом» формате отсутствует отраслевая нормативная база. В проектах технического перевооружения устройств СЦБ и связи для создания пространственной модели проектируемого объекта с координатной привязкой планово-высотного положения напольных устройств и служебно-технических зданий необходимо выполнение инженерно-геодезических изысканий, что неизбежно приведет к удорожанию проекта.

На начальном этапе в отраслевой нормативной документации помимо схематического и двухнечетного плана необходимо предусмотреть создание масштабного плана станции с указанием координат объектов.

Следует также отметить, что у специалистов строительных и эксплуатирующих организаций отсутствует необходимый инструментарий, прежде всего программное обеспечение, технические средства, методики и компетенции, что делает использование информационных пространственных моделей в настоящее время невозможным.

Однако, несмотря на сложность, хочется надеяться, что активная позиция руководства ОАО «РЖД» и его подразделений позволит в короткие сроки решить многие проблемные вопросы и внедрить новую технологию в отрасли.



ЛИХОВСКИХ
Валерий Владимирович,
ОАО «РЖД», Главный
вычислительный центр,
начальник отдела РС АСУ
Нижегородского ИВЦ

В статье описана принципиально новая технология интеграции информационных систем. Основная идея предлагаемой технологии заключается в преобразовании модели приложений MVC (Model – View – Controller) в модель MVFA (Model – View – Function – Application) за счет разделения контроллера на два программных слоя – «функция» и «приложение», между которыми может быть размещена сеть передачи данных. Новая технология является аналогом существующих технологий CORBA, RMI, SOAP, DCOM, применяемых в IT-системах. В прошлом году она была представлена на заседании клуба IT-директоров Нижегородской области, а в текущем рассматривалась на проходившем в Москве форуме IT-решений «От цифровой трансформации к цифровому лидерству».

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

■ Созданию технологии интеграции информационных систем послужили определенные предпосылки. На предприятиях, как правило, эксплуатируются множество различных систем, автоматизирующих отдельные технологические процессы, работу отдельных структурных подразделений или отделов. В них неизбежно появляются пересекающиеся предметные области или общие технологические процессы, что приводит к необходимости поддержки одних и тех же данных в разных системах. В результате возникают различные интеграционные решения, направленные на сокращение эксплуатационных расходов, исключение дублирования и рассогласования данных в различных системах (например, НСИ), снижение влияния человеческого фактора на информационный обмен между системами.

Необходимость интеграции возникла не только в специализированном программном обеспечении собственной или заказной разработки, но и в «коробочных» решениях. Для реализации интеграционных решений требуется привлекать разработчиков информационных систем, поэтому затраты на их создание и внедрение могут превысить ожидаемый экономический эффект от сокращения эксплуатационных издержек.

■ Существующие информационные технологии для реализации интеграционных решений имеют ряд недостатков. Прежде всего, это трудоемкость внедрения. Так, при реализации интеграционного решения двух систем требуется разработать регламенты обмена информацией, выбрать технологии, выделить соответствующие ресурсы в различных организациях, участвующих в этом процессе. В системах непрерывной доступности дополнительно нужно прорабатывать вопросы отказоустойчивости

и обслуживания при эксплуатации. Это приводит к дополнительным затратам на аппаратные ресурсы или на усложнение программных решений интегрируемых систем.

Достаточно трудоемким процессом также является модификация или расширение функциональности существующих интеграционных решений. Потребность модификации обычно возникает по разным причинам: в результате изменения законодательства РФ, нормативных актов предприятия, совершенствования применяемых технологий и технологических процессов, преобразования организационно-штатной структуры, смены поколений и версий программного обеспечения. При этом приходится повторно решать организационные вопросы, менять регламенты обмена информацией, выделять ресурсы и дополнительно прорабатывать процедуры установки и отката реализованных изменений, которые должны устанавливаться синхронно во все интегрируемые системы.

Часто возникают новые требования на интеграцию со стороны третьих систем, которые схожи с уже реализованными и эксплуатируемыми интеграционными решениями, но с другим набором атрибутов, в ином временном периоде, на другом полигоне. В отдельных случаях нужен список объектов, а не только количественные данные. С точки зрения программиста для удовлетворения этих требований достаточно добавить дополнительные параметры запроса или расширить список атрибутов возвращаемого результата, однако это неизбежно приведет к потере работоспособности эксплуатируемого интеграционного решения. В итоге реализуется новое интеграционное решение практически дублирующее действующее. Оба необходимо эксплуатировать и, при необходимости, модифицировать.

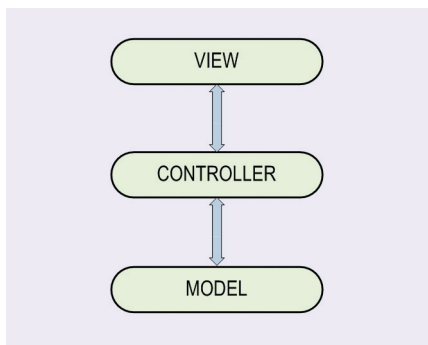


РИС. 1

Еще один недостаток существующих технологий – отсутствие режима разномодельности. Все действующие технологии и способы интеграции требуют согласованных версий реализации интеграционных решений, иначе они теряют работоспособность. Этот недостаток накладывает ограничение синхронной установки изменений во все интегрированные системы, что усложняет процедуры установки и отката изменений в информационных системах для специалистов эксплуатирующих организаций. Кроме того, повышается вероятность ошибочных действий персонала и, как следствие, сбой в работе информационных систем. Еще сложнее ситуация складывается для распределенных систем, в которых необходима синхронная установка изменений на всех узлах распределенной системы.

Следующий недостаток – различия в программном вызове локальных и удаленных функций. Из-за этого требуется специальная реализация для обслуживания удаленного вызова в системе источника информации (реализация сервера), даже при наличии уже требуемой функции или процедуры. В смежной системе необходима реализация

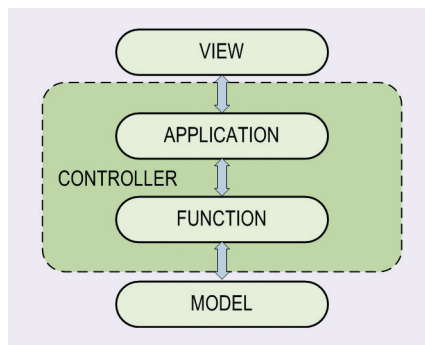


РИС. 2

специализированного клиента для обеспечения вызова удаленной функции или процедуры.

■ Большинство информационных систем строятся по модели MVC (Model – View – Controller, «Модель – Представление – Контроллер» или «Модель – Вид – Контроллер»). Это схема разделения данных приложения, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных программных слоя: модель, представление и контроллер (рис. 1). Модификация каждого из них осуществляется независимо.

«Модель» (Model) предоставляет данные и реагирует на команды контроллера, меняя свое состояние. «Представление» (View) отвечает за отображение данных модели пользователю, реагируя на ее изменения. «Контроллер» (Controller) интерпретирует действия пользователя, оповещая модель о необходимости изменений.

Элементы модели MVC могут размещаться на разных аппаратных средствах и взаимодействовать через сеть передачи данных (СПД). При интеграции информационных систем по этой модели требуется модификация программного обеспечения. Как правило, это касается

программного слоя «Контроллер», в котором реализуется требуемая функциональность и/или серверная или клиентская часть выбранной технологии интеграции. В отдельных случаях модифицируется «Модель». В нем создаются дополнительные объекты, например, хранимые процедуры, таблицы или представления.

Чтобы избежать модификации программного слоя «Контроллер» модель MVC требуется преобразовать в модель MVFA, где этот программный слой имеет два программных слоя – «Функция» и «Приложение».

■ Модель MVFA (Model – View – Function – Application, «Модель – Представление – Функция – Приложение» или «Модель – Вид – Функция – Приложение») – это схема разделения данных приложения, пользовательского интерфейса, функций и управляющей логики на четыре отдельных программных слоя: модель, представление, функции и приложение (рис. 2), объединенных СПД. Модификация каждого компонента осуществляется независимо. Программная связь между слоями описана в конфигурации программного комплекса.

Программные слои «Модель» и «Представление» аналогичны слоям системы, построенной по модели MVC. «Функция» (Function) выдает команды, управляющие моделью данных, и получает результат манипулирования или меняет состояние программного комплекса. «Приложение» (Application) интерпретирует действия пользователя, оповещая «функции» о необходимости изменения «модели» или состояния программного комплекса.

В большинстве программных комплексов программный слой «Контроллер» в той или иной степени разделен на функции, особенно, если программный комплекс реализован с использованием объектных языков программирования. Благодаря выделению реализованных «функций» в отдельный программный слой они могут использоваться в других системах без модификации программного обеспечения.

Выделение объектов «приложение» стандартизирует обращение к «своим» и «чужим» функциям, что стирает различия в их вызовах. Обращение к функциям «чужого» программного комплекса осуществляется через каналы СПД.

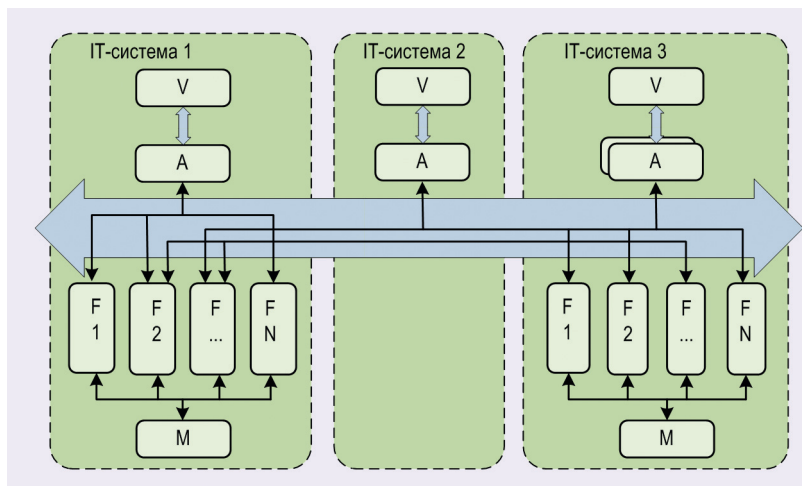


РИС. 3

■ Интеграция программных комплексов по модели MVFA сводится к реализации вызова функций «чужого» программного комплекса (IT-системы) и конфигурирования интегрируемых программных комплексов для вызова нужных функций.

На рис. 3 показаны вызовы функций «IT-системы 1» программным слоем «Приложения» «IT-системы 3». Интегрируемая «IT-система 2», например аналитическая система, может не иметь собственной модели данных, а через функции «IT-системы 1» и «IT-системы 3» использовать модели данных этих систем.

Система может быть реализована без собственного пользовательского интерфейса (на рис. 3 не показана). В ней управление моделью данных осуществляется вызовом ее функций из интегрируемых систем.

Если программные слои «Function» и «Application» связаны СПД для вызовов из одной системы функций другой, специализированные части «клиент» и «сервер» не требуются. Собственные функции системы можно задействовать не используя СПД. ■ Для реализации модели MVFA предлагается программная модель (рис. 4), содержащая следующие элементы:

приложение (Application) – интерпретирует действия пользователя, оповещая функции о необходимости изменения модели или состояния программного комплекса. Этот элемент соответствует одноименному элементу модели MVFA;

функция (Function) – выдает управляющие команды манипулирования моделью данных и получает результат этого манипулирования или выполняет другие действия, связанные с изменением состояния программного комплекса. Этот элемент соответствует одноименному элементу модели MVFA. В качестве функции может быть использован любой программный элемент системы. В функции имеется возможность реализовать один или множество методов;

интерфейс (Interface) – обеспечивает доступ клиента к удаленному серверу другой IT-системы. Для каждого протокола используется свой интерфейс;

коннектор (Connector) – реализует сервер доступа удаленных интерфейсов других IT-систем к ее локальным функциям. Для каж-

дого протокола реализуется свой коннектор;

адаптер (Adapter) – обеспечивает вызов локальных или удаленных функций с помощью интерфейса;

публикация (Publish) – специализированный программный элемент для публикации локальной функции в коннекторе.

Элементы «Интерфейс» и «Коннектор» образуют канал передачи данных для вызова удаленных функций по каналам СПД. Они могут содержать и элементы информационной безопасности, определяющие правила доступа удаленных систем к локальным функциям.

В IT-систему могут входить различные множества элементов «интерфейс», «функция», «коннектор» и «приложение». В некоторых случаях в IT-системе возможно отсутствие программных элементов «интерфейс», «функция», «коннектор» или «приложение».

Элементы «приложения» способны одновременно выступать в роли элемента «функция» и содержать элементы «адаптеры» или не содержать их вовсе. «Адаптер» вызывает локальные или удаленные функции. Удаленные функции вызываются через «интерфейс». Через пару «интерфейс» – «коннектор» вызывается множество методов различных или однотипных функций.

Программный элемент «коннектор» должен иметь один или более элементов «публикации». Каждый из которых обеспечивает обслуживание удаленных вызовов одной локальной функции. Одна такая «функция» может вызываться через множество элементов «публикация» одного или нескольких «коннекторов».

В IT-системе могут присутство-

вать и другие специализированные «интерфейсы», не имеющие парных элементов «коннектор». Например, «интерфейсы» высокой доступности, которые используют множество интерфейсов для вызова опубликованных на разных узлах системы дублирующих копий функций.

■ Программные элементы IT-систем модели MVFA публикуются на одном или множестве узлов, представляющих собой аппаратный или виртуальный сервер. В систему модели MVFA они добавляются в неограниченном количестве путем изменения ее конфигурации без модификации программного обеспечения.

Для обеспечения отказоустойчивости IT-систем необходима 100 %-ная избыточность узлов. Благодаря этому, а также путем внедрения других аппаратных решений, СПД удастся создать IT-системы непрерывной доступности.

Любая функция IT-системы модели MVFA доступна для вызова из подобной системы без модификации программного обеспечения. Для этого достаточно изменить только конфигурацию IT-системы, описав в ней правила доступа к «функции» с учетом требований информационной безопасности.

При необходимости функции IT-системы могут вызываться другими функциями, т.е. осуществлять каскадный вызов (аналогично происходит переопределение поведения методов в объектных языках программирования). Каскадный вызов «функций» обеспечивает высокий модернизационный потенциал IT-системы без модификации эксплуатируемого кода.

■ Жизненный цикл IT-системы модели MVFA имеет несколько этапов. Каждый ее узел запускается от-

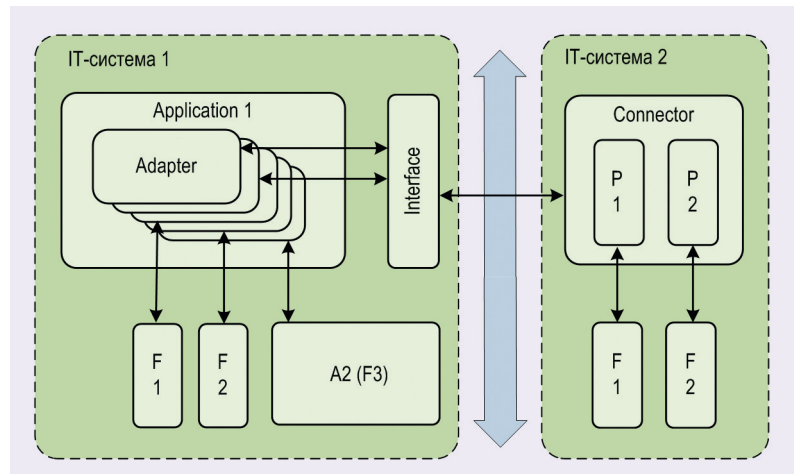


РИС. 4

дельно. При этом инициализируются описанные в конфигурации элементы «Интерфейсы», «Функции» «Приложения» и «Коннекторы».

«Интерфейсы» в фоновом режиме устанавливают и контролируют соединения с удаленными коннекторами других узлов или ИТ-систем, автоматически восстанавливают их в случае разрыва.

При необходимости выполняют инициализационные действия для других элементов. Например, для «функций» осуществляется соединение с базами данных (элемент «Модель») или другими источниками данных, для «приложения» – загрузка нормативно-справочной информации с целью построения пользовательского интерфейса.

При работе программные элементы «приложения» взаимодействуют с интерфейсом пользователя (элемент «Представление»), получая и преобразуя параметры запросов в параметры вызова функций. В зависимости от логики работы элемент «приложение» вызывает одну или несколько функций через элементы «адаптер». При одновременном вызове множества функций каждая вызывается в отдельном параллельном потоке. В частном случае элементы «приложения» обрабатывают пользовательские запросы самостоятельно, без помощи внешних функций.

Элемент «Адаптер» получает параметры вызова функции и передает их своему интерфейсу для дальнейшей обработки. При вызове локальной функции выполняется ее поиск в списке локальных функций, а затем вызывается требуемый метод функции. Для удаленного вызова параметры вызова метода дополняются служебными параметрами и через «интерфейс» передаются удаленному «коннектору» на другой узел системы, который обеспечивает вызов требуемой «функции» с учетом правил информационной безопасности. Результаты вызова «функции» возвращаются «коннектору», который передает их удаленному интерфейсу.

Элемент «Приложение», получив ответы от всех функций, преобразует полученный результат для пользовательского интерфейса. Если при вызове функции в «цепочке» вызовов произошла ошибка, возвращается сообщение, по которому можно однозначно определить ее причину и место возникновения.

Некоторые ошибки, например, связанные с разрывом соединений или недоступностью узла, автоматически обрабатываются и устраняются ИТ-системой, а вызовы функций автоматически перенаправляются на ее дублирующие узлы.

В ходе обновления программного обеспечения в методах, где изменена декларация или формат возвращаемых данных, возможны ошибки, связанные с рассогласованием версий функций и адаптеров. Не модифицируемые методы функций сохраняют работоспособность.

При завершении работы узла ИТ-системы захваченные ресурсы «Коннекторов», «Приложений», «Функций» и «Интерфейсов» поочередно освобождаются.

■ Интеграция информационных систем модели MVFA по сравнению с существующими ИТ-решениями имеет ряд существенных преимуществ. Одно из них – это унификация вызовов локальных и удаленных функций, т.е. при написании программного кода программист реализует вызов удаленной функции так же, как и кодирование вызова любой локальной функции. Стирание абсолютно всех различий между вызовами локальных и удаленных функций позволяет интегрировать системы в две строки кода, что значительно упрощает процесс интеграции, который становится не сложнее написания программы HelloWorld.

Модель MVFA стандартизирует интеграцию ИТ-систем вне зависимости от сетевого протокола, т.е. для интеграции можно выбрать любой существующий протокол: RMI, HTTP, SMTP, FTP и др. Ни один из них не оказывает влияние на структуру программного кода и при эксплуатации может быть заменен на любой другой протокол без модификации программного обеспечения. Для выбранного протокола необходимо реализовать пару «интерфейс» – «коннектор», которую в дальнейшем можно использовать в любых других системах. Единственное требование к выбранному способу реализации протокола – способность среды протокола пропускать требуемые объемы данных.

Предлагаемая технология интеграции позволяет организовать «эволюционную» смену поколений программного обеспечения, сокращает сроки реализации интегра-

ционных решений, упрощает их модификацию при эксплуатации приложений. Удастся также существенно снизить финансовые, трудовые, аппаратные и другие затраты, сократить дублирование данных в разных ИТ-системах и, как следствие, уменьшить эксплуатационные расходы.

При реализации программных кластеров на основе этой технологии повышается доступность и упрощается эксплуатация ИТ-систем, появляется возможность обслуживания программного обеспечения и аппаратных ресурсов без остановки систем. Работоспособность приложения сохраняется при модификации функции при условии неменяющейся декларации метода.

Кроме того, ослабевает «власть внешнего поставщика». При реализации требуемых функций привлекаются разработчики только одной интегрируемой системы

Благодаря отсутствию в приложениях параметров соединения с базами данных, которые имеются только в информационной системе – источнике данных, повышается информационная безопасность, касающаяся защиты данных.

Предлагаемая технология поддерживает горизонтальное масштабирование и позволяет строить высоконагруженные производительные информационные системы за счет распараллеливания запросов и их выполнения на множестве узлов. Ее внедрение дает возможность уменьшить эксплуатационные нагрузки на программно-технические комплексы (ПТК) за счет снижения нагрузки при ведении дублируемых данных. Отпадает необходимость поддерживать перекачку информации из одной системы в другую и хранить дублируемые данные в разных системах.

Использование этой технологии позволит повысить повторность использования программного кода и реализованных решений, что исключает двойные финансовые затраты на одну и ту же функциональность в различных системах.

В большинстве случаев для создания отказоустойчивой системы достаточно изменить ее конфигурацию с добавлением дополнительных узлов системы при условии отказоустойчивости СПД. Следует отметить, что и в этом случае никакой модификации программного кода не требуется.



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

На восьмом Слете молодежи Центральной станции связи команда Саратовской дирекции связи вошла в тройку победителей. Разработанный саратовцами инновационный проект «Автономный измерительный комплекс на базе SDR» занял в конкурсе почетное второе место. На Слете начальник ЦСС В.Э. Вохмянин предложил саратовцам подготовить доклад с рассмотрением возможности использования трендов мировой ИТ-сферы в деятельности компании и ЦСС как ее филиала. На основе указанного доклада подготовлена эта статья.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

■ Транспортная отрасль в условиях современного развития бизнеса, тенденций и трендов немыслима без перемен и обновления. В своей деятельности ОАО «РЖД» уделяет большое внимание научно-техническому развитию и внедрению новейших технологий. В настоящее время инновационное развитие компании ориентировано на реализацию таких цифровых технологий, как Big Data, интернет вещей (IoT), блокчейн и др., о которых нельзя было и подумать 15 лет назад.

Big Data (Большие Данные) на сегодняшний день являются одним из ключевых драйверов развития экономической эффективности. Связано это с тем, что накопление больших объемов значений различных показателей открывает огромные возможности для аналитики. Для использования этой технологии в ОАО «РЖД» необходимо рассмотреть два основных направления, хотя их может быть и гораздо больше.

Первое – это технологическое или внутреннее. Накапливая данные, полученные от устройств, всевозможных датчиков, которыми оснащены или будут оснащаться подвижной состав и инфраструктура, станет возможным анализировать их значения, делать выводы и подготавливать управленческие решения.

Таким образом, по накопленной статистике о поведении инфраструктуры можно будет заранее спрогнозировать будущую ситуацию. На основе полученной аналитики возможен широкий спектр решений – от автоматического составления графика движения поездов до распределения ресурсов на ремонт. Кроме того, Big Data позволит максимально

повысить эффективность анализа рисков, в котором будет полностью исключен «человеческий фактор». Технология даст возможность моделировать различные сценарии изменения инфраструктуры и подвижного состава.

Второе направление – клиентское. Используя данные об истории поиска услуг, направления путешествий, запросов потенциальных клиентов, можно будет предугадывать их потребность в транспортных, грузовых и пассажирских услугах. Это позволит развить таргетинг компании, что значительно повысит ее привлекательность в глазах клиентов.

В деятельности ЦСС технология Big Data будет востребована как инструмент и метод обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия, получаемых в процессе технического обслуживания и мониторинга сети связи ОАО «РЖД». Big Data должна стать фундаментом для построения прогнозной модели функционирования сети связи, которая в свою очередь даст возможность гибко и оперативно планировать проведение капитального ремонта, указывать на «узкие» места сети (для обоснования и вложения инвестиций на развитие), анализировать деятельность эксплуатационного штата, прогнозировать перспективную потребность в услугах связи.

Благодаря четкой выстроенной логике, возможности самообучения и прогнозной аналитике внедрение этой технологии поможет свести к минимуму производственные потери.

Применение Big Data станет особенно актуальным при созда-

нии Центра диагностики и контроля качества услуг сети связи ОАО «РЖД». В дальнейшем, при конечной адаптации данной технологии к особым условиям эксплуатации сети связи, а также при взаимоувязке с существующими автоматизированными системами, политикой СМБД, методологией УРРАН и другими факторами будет обеспечиваться полный контроль и эксплуатация сети по принципу управляемого технического обслуживания в соответствии с Инструкцией по техническому обслуживанию и ремонту объектов железнодорожной электросвязи.

Справиться с задачей сбора огромного количества данных от разных источников поможет технология интернета вещей (IoT).

IoT – это сеть, в которой разнообразные устройства могут обмениваться информацией без участия человека, т.е. это интернет, абонентами которого являются вещи. С помощью технологии интернета вещей можно соединить центры обработки данных Big Data с датчиками и устройствами, которые будут регистрировать различные параметры.

Известно, что многие операторы связи сталкиваются с проблемой приостановки роста сети и необходимостью поиска новых

рынков. И здесь может помочь индустриальный (промышленный) интернет IIoT (Industrial Internet of Things), объединяющий в себе интернет вещей, математику, аналитику и средства связи.

С 2013 г. эксперты всерьез обсуждают вопрос о четвертой промышленной революции. Отдельные процессы в этом направлении наблюдаются на высокотехнологичных предприятиях Германии, Японии, Южной Кореи и некоторых других стран. Суть революции – цифровизация бизнеса, базирующаяся на повсеместном использовании IIoT. В свою очередь, IIoT формирует новый спрос на Телеком, IT и смежные ресурсы.

Российский рынок IoT находится в начале своего пути и лидирует на нем промышленный интернет вещей. Как правило, внедрение приходится на автоматизированный сбор данных с устройств, расположенных на промышленных объектах. В частности, практика существует в горнодобывающей отрасли, атомной энергетике, машиностроении и др. Развивается и область межмашинного взаимодействия (M2M). Основные российские провайдеры мобильной связи фиксируют у себя рост M2M-трафика в корпоративном сегменте,

особенно среди транспортных компаний, активно пользующихся навигационными системами.

IIoT включает в себя следующие компоненты:

устройства и датчики, способные фиксировать события, собирать, анализировать и передавать данные по сети;

сетевую инфраструктуру, объединяющую разнородные каналы связи (мобильные, спутниковые, беспроводные и фиксированные);

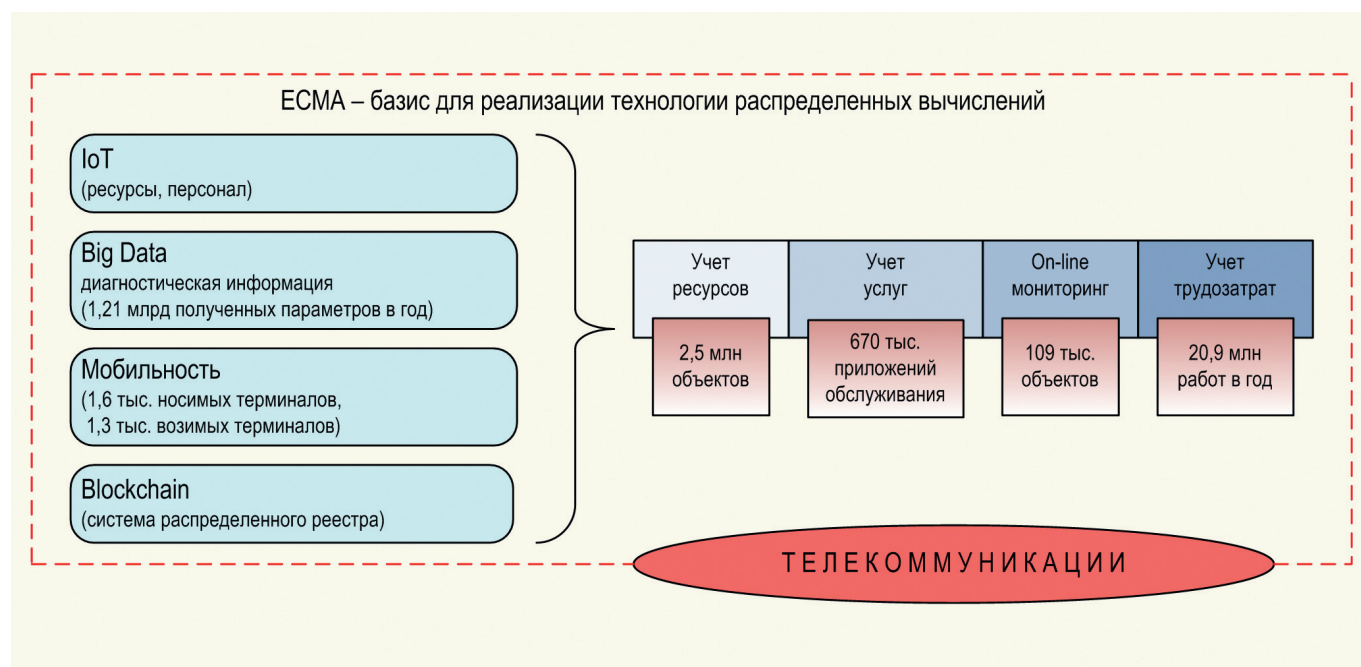
платформы, предназначенные для управления устройствами и средствами телекоммуникации, приложениями и аналитикой, причем они должны включать в себя среду разработки и IT-безопасность решений;

приложения и аналитическое ПО – слой программного обеспечения, отвечающий за аналитическую обработку данных, создание предсказательных моделей и интеллектуальное управление устройствами;

системы хранения данных и серверы, способные хранить и обрабатывать большие объемы информации;

IT-услуги по созданию решений в области IIoT, требующие знания отрасли и специфики бизнеса;

решения по безопасности, отвечающие за информационную



Подходы к внедрению технологий Blockchain, Big Data и IoT на примере ECMA

безопасность всех компонентов и безопасность операционного процесса, что значительно шире, чем обеспечение бесперебойной работы IT-инфраструктуры.

Оснащение всех участков и составных частей бизнес-процессов датчиками и объединение их в единую сеть даст возможность выполнять многие технологические процессы без участия человека. Данные автоматически будут поступать в нужное место, обрабатываться и подвергаться анализу. Это поможет реализовать концепцию «умного транспорта», где при использовании систем высокоточного моделирования график движения будет автоматически составляться и корректироваться, исходя из заданных условий. Это позволит создать систему интеллектуальной логистики, которая сможет не только просчитывать маршрут, но и оптимизировать его в зависимости от пожеланий клиента. Станет возможным реализовать технологию «умного склада».

В будущем интернет вещей позволит реализовать и беспилотные перевозки. Станут «работать» беспилотные поезда и погрузчики; пассажирские вагоны без проводников, грузовые платформы, загружаемые и разгружаемые без операторов. Поезда будут составлены интеллектуальной сетью, с беспилотным управлением и автоматизированной, динамической транспортной логистикой.

Неотъемлемой частью перевозок является транспортная логистика. Ее главная задача заключается в оптимизации сроков доставки груза при гарантированном обеспечении его сохранности.

При поиске грузоотправителей, а грузоотправителями транспортных компаний неизбежно участие в процессе различных посредников. Использование их услуг увеличивает стоимость доставки груза, процесс доставки усложняется большим количеством взаимодействий между логистами, экспедиторами и чиновниками. Иногда даже незначительное отклонение от запланированного графика может привести к разрыву всей цепочки. Помимо этого, ситуацию осложняют бумажная

канитель и таможенные вопросы, связанные с декларированием грузов и разрешительной документацией. Эту проблему может решить внедрение блокчейна, который кардинально изменит весь рабочий процесс в сфере транспортировки грузов.

Блокчейн (цепочка блоков) – это распределенная база данных, у которой устройства хранения не подключены к общему серверу. База данных хранит постоянно растущий список упорядоченных записей, называемых блоками. Каждый блок содержит метку времени и ссылку на предыдущий блок. Касательно транспортной отрасли – это цепочка транзакций, т.е. оплат за оказанные транспортные услуги.

Основные качества блокчейн-цепочек – прозрачность и безопасность. Эта технология позволяет решить многочисленные проблемы, в том числе:

- сократить документооборот – вся информация и рабочие записи доступны всем участникам сделки, которые нельзя подделать или изменить;

- обеспечить безопасность и полный контроль процесса доставки – записывается вся цепочка передвижения груза из точки А в точку В, пресекая любую возможность обмана;

- сэкономить затраты на почтовую пересылку документов;

- снизить стоимость перевозок за счет ликвидации многочисленных посредников;

- оптимизировать рабочий процесс, поскольку из цепочки автоматически исключаются все лишние операции, усложняющие работу логистов и менеджеров.

Технология блокчейн применима при эксплуатации сети связи. Она поможет отслеживать весь жизненный цикл объекта технической эксплуатации при переходе на контракт жизненного цикла, что даст возможность построить экономически эффективную модель содержания сети связи ОАО «РЖД».

Использование технологии блокчейн возможно и в процессе текущей эксплуатации при выполнении графика технологического процесса. Как пример,

система ЕСМА с реализованными алгоритмами потребует от электромеханика выполнения полной и последовательной цепочки подготовительных мероприятий, а также строгого соблюдения технологии производства работ, исключая возможность отметки о завершении работы без выполнения ряда действий, предусмотренных как технологией, так и требованиями по охране труда и другими нормативными документами. Это позволит улучшить исполнительскую дисциплину и соответственно повысить безопасность движения за счет выполнения качественного технического обслуживания объектов электросвязи.

Говоря о технологии блокчейн необходимо уделить внимание такому понятию как майнинг (Mining, от англ. Mine – шахта).

Mining – деятельность по созданию новых структур (речь идет о новых блоках в блокчейне) для обеспечения функционирования криптовалютных платформ. На текущий период это казалось бы незначительно подходит для применения в ОАО «РЖД», но принцип распределенных вычислений как способ решения трудоемких задач с использованием нескольких компьютеров, объединенных в параллельную вычислительную систему, поможет оптимизировать существующий парк серверных компьютеров ЕСМА и систем управления благодаря перераспределению мощностей между различными компьютерами дирекций связи, что особенно актуально при разнице в часовых поясах. Данный принцип распределенных вычислений до внедрения вычислительного комплекса будет особенно актуален в применении технологии Big Data.

Подводя итог, следует отметить безусловную важность перспективных цифровых технологий ведения транспортного бизнеса. Вопрос развития, выхода на новые рынки, перехода на новейшие технологии стоит максимально остро, и те компании, которые смогут перестроиться в соответствии с требованиями времени, смогут стать важнейшими транспортными операторами страны.



ОРЛЮК
Анатолий Алексеевич,
Российский университет
транспорта (МИИТ),
кафедра «Экономическая
информатика», доцент,
канд. экон. наук

«Достаточно совершенные кибернетические машины могут превзойти человека в обработке информации. Принципиально возможно создание кибернетической машины, которая, вообще говоря, будет «умнее» любого человека или группы людей» – академик В.М. Глушков. В настоящее время вопросы, возникающие с внедрением информационных технологий (ИТ) во всех сферах нашей жизни, так или иначе связаны с искусственным интеллектом (ИИ), как вершиной их развития или конечной целью. Поэтому в работах и публикациях на эту тему большое внимание уделяется именно искусственному интеллекту. Реализация программы цифровизации экономики РФ также немыслима без применения ИИ.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

■ Не вдаваясь в подробное определение понятия ИИ, можно сформулировать его как способность компьютера решать задачи, требующие высокого уровня интеллекта. Хотя, во избежание критики строгих оппонентов, можно было бы говорить о разумной машине.

Будем пользоваться общепринятой установившейся терминологией. Сегодня существует много различных мнений относительно ИИ. Одни называют его очередным маркетинговым ходом вендоров ИТ, другие – сверхразумом, который победит человека.

Вместе с тем, сейчас трудно найти область или сферу деятельности человека, где бы не мог использоваться ИИ. Юристы, экономисты, финансисты, риэлторы и многие другие прибегают к услугам интеллектуальных помощников, которые строятся на основе нейронных сетей, когнитивных вычислений и других решений. Особенно следует подчеркнуть большую роль ИИ в области здравоохранения. Правда, оппоненты утверждают, что в системах глубинного (многослойного) обучения на основе нейронных сетей пока нет понимания, как именно взаимодействуют структуры внутри системы. Это черный ящик, в котором все зависит не от разработчика, а от входных данных, что иногда приводит к неповторяемости или неоднозначности результата. Поэтому нейросеть не является самостоятельной, а ее заключения непредсказуемы.

В связи с этим, вспоминается история разработки и развития АСУ. На первом этапе предусматривались два режима работы – машинный и ручной. В случае аномальной ситуации была возможность перехода на ручной режим. По мере развития и усложнения систем стало ясно, что при

полноценной работе современной системы такой дуализм исключен. Необходим только машинный вариант со всеми необходимыми средствами поддержания жизнедеятельности. Точка невозврата пройдена. Человек должен доверять компьютеру. Другого пути нет, тем более что человек тоже может ошибаться.

Вопрос доверия/недоверия компьютеру сводится в конечном счете к оценке рисков и поиску путей их минимизации (повышение надежности работы оборудования, анализ ошибок в программном обеспечении, совершенствование средств тестирования, дублирование и резервирование и др.). Над этим постоянно работают ИТ-специалисты.

Рассматривая проблемы создания и использования ИИ, можно условно разделить их на внутренние и внешние. К внутренним проблемам относится построение ИИ, к внешним – его применение и возможные последствия.

Есть два подхода к построению ИИ: структурный (по аналогии с работой человеческого мозга) и логический (алгоритмический). Оба подхода представляются продуктивными, и, возможно, в будущем они сойдутся. Некоторые ученые считают, что, не изучив, как работает и устроен мозг человека, нельзя создать ИИ. Такой подход стимулировал интенсивное изучение мозга человека, что способствовало появлению новых технологий – моделирование нейронных сетей и машинное обучение. Их использование оказалось весьма плодотворным и позволило научить компьютер зрению и распознаванию человеческой речи. Результаты применения ИИ сопоставимы с человеческими возможностями, а часто превосходят их. Это большой шаг на пути создания

ИИ, ибо зрение и слух (включая и семантическое распознавание речи) – основа для дальнейшего совершенствования ИИ.

Логический подход к построению ИИ стимулируется огромными возможностями информационных технологий. Колоссальное быстродействие и большие объемы памяти позволяют решать сложнейшие задачи путем перебора вариантов, не прибегая к сложным алгоритмам или математическим моделям (эвристическое или генетическое программирование и др.). Здесь уместно вспомнить о проявлении действия диалектического закона (переход количества в качество), что мы наблюдаем на всем пути развития ИТ.

В результате сегодня уже можно говорить о создании слабого (специализированного) или прикладного ИИ, как о решенном вопросе. Необходимо подчеркнуть полезность массового участия в продвижении и развитии ИИ (для начала в части машинного обучения). Доступные технические возможности для этого есть. В решении этого вопроса важна роль правительства РФ: необходимо всячески стимулировать данное направление, не выдвигая на первый план экономическую эффективность и уж тем более боязнь чиновников. Вредны и бесплодные дискуссии по всему спектру вопросов ИИ, начиная от формулировки определения и заканчивая гибелью цивилизации. Суть в том, что создание ИИ – единственное направление, где Россия может выйти в лидеры, так как у нас для этого имеются все предпосылки.

Необходимо активизировать усилия для создания сильного (универсального) ИИ, способного решать не только разные задачи на основе заданных алгоритмов и самообучения, но и ставить (решать) задачи, которые сегодня непосильны человеку. Например, уже сегодня благодаря компьютерному зрению можно решать задачи, сложные для человека. Но здесь речь о другом.

Сильный ИИ должен обладать многими качествами, свойственными человеку, такими как: мышление, воля, эмоции, сознание. Что касается последнего, то оно требует особого изучения через призму ИИ. Если в качестве научной основы для создания слабого ИИ достаточно было принципов

детерминизма и классической математической статистики, то для построения сильного нужна другая современная теоретическая платформа. Например, есть попытки изучить феномен сознания на основе квантовой механики. Однако понятно, что без применения научно обоснованной теории, а также полного понимания механизма работы человеческого мозга, нельзя создать полноценный сильный ИИ. Таким образом, можно предположить, что рано или поздно, учитывая современные возможности ИТ и упомянутый диалектический закон, сойдутся два подхода, и будет создан универсальный ИИ.

Тем не менее на данный момент – это не основная проблема относительно ИИ. Больше вопросов связано с внешними проблемами, т.е. с его применением. Можно сказать, что ИИ представляет собой некую приложенческую платформу, которая включает в себя технологии блокчейн, интернет вещей, предиктивную аналитику, большие данные и другие, на основе которых решаются многие задачи. Каждый отдельный элемент сам по себе не всегда эффективен по сравнению с комплексным решением.

Рассмотрим проблемы, мешающие внедрению ИИ в различные сферы. Например, на железнодорожном транспорте важная профессия – диспетчер по управлению движением поездов. Диспетчерские функции вполне посильны прикладному ИИ. Существуют проблемы по гармонизации как законодательства, так и нормативных актов многих стран, входящих в разные союзы, содружества или ассоциации. В первом случае большой объем и скорость изменения информации, а во втором рутина не позволяют достичь требуемого эффекта, поэтому помощь ИИ в этих случаях будет неоценима. Замена человека крайне актуальна. Вопрос – как это сделать? Здесь может идти речь не только о сотрудничестве, но и даже в некотором роде о соревновании человека и ИИ.

По моему мнению, целесообразно подключить ИИ к работе государственных служащих, где такое сотрудничество и соревнование позволили бы решить многие проблемы управления: коррупцию, субъективизм, некомпетентность, просто ошибки чело-

века. Почему-то бытует мнение, что чиновника нельзя заменить ИИ в силу разных причин, и не только технических. Думается, что это не так.

На первой стадии речь идет о сотрудничестве, когда чиновник использует ИИ в качестве помощника. Затем начнется соревнование, победителем в котором выйдет скорее всего ИИ, и, наконец, выбор падет на ИИ или произойдет добровольная передача функций человека. Такая последовательность позволит с одной стороны естественным образом решить вопросы внедрения ИИ, и с другой – на всех уровнях государственной службы будут работать люди, которые имеют опыт взаимодействия с ИИ. В этом случае все вопросы, связанные с необходимостью использования ИИ, будут решаться людьми, которые имеют соответствующие знания. При этом они не будут чинить неоправданных препятствий.

Прикладной ИИ должен проводить анализ исторических альтернатив, что позволит оценить тот или иной выбор, тем самым превратив стратегическое планирование из «искусства» в науку. В целом планирование станет одним из инструментов повышения адаптивности производственных отношений. Стратегическое планирование, как и планирование вообще, основывается на принципах детерминизма, но это недостаточное условие получения оптимального плана из-за противоречия общественных и частнокапиталистических интересов при существующей социально-экономической модели.

Что все это даст в конечном итоге? Прежде всего, существенное повышение общественной производительности труда, о чем всегда мечтало человечество. Но как общество распорядится этим благом? Возможно, в нем еще больше усугубится дифференциация доходов и ужесточится эксплуатация человека (может быть поэтому частный капитал так активен в создании ИИ), либо создание ИИ пойдет на благо всего общества.

Влияние информационных технологий на общество огромно. Создание ИИ приведет к построению нового информационного или постиндустриального пространства. В мире наблюдается глобальный

переход к смешанной общественно-экономической системе. Под воздействием научно-технического прогресса, и в первую очередь ИТ и ИИ, происходит радикальная трансформация экономических и социальных структур. Пока не существует целостной общей теории смешанного общества и смешанной экономики (может быть ИИ поможет ученым в ее разработке).

Смешанная экономика трактуется как сочетание государственного и частного секторов. Однако в России наблюдается другая тенденция – курс только на разгосударствление. Чем это вызвано с политэкономической точки зрения?

Необходимость построения новой модели вытекает из закона соответствия производственных отношений производительным силам. Вопрос в том, что при существующих производственных отношениях значительная часть дохода приходится на долю капитала в противовес официальному трудовому доходу, и повсеместное внедрение ИИ может усугубить положение. Доход на капитал растет быстрее экономики, что соответственно тормозит ее развитие.

В целом проблема противоречия между высоким уровнем производительных сил и низким уровнем существующих производственных отношений резко обострится из-за ИИ. Это проявится, прежде всего, в том, что появится прослойка «лишних» людей. В этом вопросе иллюзий быть не должно. Некоторые авторы полагают, что в этом ничего нового нет, ведь машины всегда теснили человека. Но сейчас это явление новое. Если раньше технический прогресс вытеснял человека из ниши ручного труда в сторону большего использования мозга, то теперь сам мозг стал объектом инноваций. ИИ будет вытеснять человека и эту проблему при существующих производственных отношениях решить нельзя. Уже есть предложения о гарантированном доходе, сокращении рабочей недели и др. Вряд ли это кардинальное решение, хотя на первых порах можно будет смягчить остроту положения.

Другим проявлением нарушения закона соответствия является перманентное отставание законодательства и нормативно-регламентирующих актов от жизни.

Это видно на примере законодательства об интеллектуальной собственности. Сколько бы ни корректировались законы и другие нормы, это никак не стимулирует рост инноваций на благо всего общества. Экономическая выгода от исследований и разработок может быть использована полностью только в том случае, если никто не лишен возможности пожирать плоды с полученного. Однако из-за противоречия между государственными и корпоративными интересами такой доступности нет. Зачастую патентное право, например, тормозит использование открытий и изобретений. Для решения этих противоречий государство должно взять на себя максимальное финансирование научно-технических исследований и разработок, при этом необходимо решить и базисный вопрос. В противном случае всякие поправки и дополнения к законам неизбежны.

Происходящую в мире глобализацию можно также рассматривать как попытку выйти за рамки сковывающих развитие существующих производственных отношений.

Такое разительное несоответствие производственных отношений производительным силам и острые противоречия между ними не только тормозят рост экономики, но могут привести к общему коллапсу, социальному взрыву.

Ясно, что в рамках существующей общественно-политической модели невозможно ответить на вызовы, которые определяют ИИ и другими технологиями. Нужна новая модель, которая определит, что такое сегодняшнее общество, какова роль государства, и наконец, какое место ИИ в нем занимает?

Пока мы находимся на стадии прикладного ИИ. Однако надо готовиться к его дальнейшему вхождению в нашу жизнь, думать о появлении ИИ другого уровня. Это длительный процесс, который включает в себя прежде всего радикальные социально-экономические преобразования, изменение производственных отношений. При этом необходимо учесть современную структуру производственных отношений и производительных сил.

Мир становится виртуальным. На первый план выходят

нематериальные активы, знания и многое другое, что диктуется научно-техническим прогрессом. Формирование смешанной формации – первый шаг к построению нового общества. Необходимо завершить разработку теории такого общества и создать условия для его построения.

Смешанное общество – это социально ориентированная политическая и экономическая демократия, которая ставит индивида в центр общего развития. В таком обществе можно решать все возникающие проблемы (изменение климата, нехватка жизненно важных ресурсов, продление жизни человека). В нем не будет «лишних» людей, наука не будет отставать от насущных потребностей жизни, ибо высвободившийся человеческий потенциал будет всецело направлен на познание мира и его сохранение. А в этой сфере потребности в ресурсах огромны.

Такие условия позволят достичь высокой активности и участия человека в разработке и продвижении ИИ, вместе с тем исчезнет боязнь быть побежденным ИИ и вычеркнутым из жизни. Это важнейшая предпосылка получения дружественного сильного ИИ, с появлением которого на смену экономическим активностям человека придет превалирование неэкономических. Получение знаний, культурно-эстетическое развитие станут целью жизни.

Кроме того, необходимо выработать статус ИИ. Может быть, целесообразно создать под эгидой государства Центр по координации исследований и разработок, обобщению мирового опыта в области ИИ. Центр должен также разрабатывать и постоянно актуализировать учебную программу, обязательную для всех образовательных учреждений страны.

Таким образом, с одной стороны тупиковая социально-экономическая модель, а с другой искусственный интеллект, помогут человечеству выйти на путь устойчивого развития и достигнуть высот в совершенствовании мира. Конечно, мы не можем всецело предсказать будущее, но должны сделать все возможное, чтобы быть к нему максимально готовым. Перед лицом неизбежной экономической трансформации начать готовиться следует уже сейчас.

ЦЕЛЬ НЕ КОЛИЧЕСТВО, А КАЧЕСТВО



В сентябре в рамках секции «Автоматика и телемеханика» Научно-технического совета ОАО «РЖД» на базе Армавирского электромеханического завода – филиала ОАО «ЭЛТЕЗА» состоялось заседание по теме «Разработка, производство и эксплуатация напольного оборудования железнодорожной автоматики и телемеханики». В заседании приняли участие руководители Управления и служб автоматики и телемеханики ЦДИ ОАО «РЖД», представители отделения автоматики и телемеханики ПКБ И,

предприятий-изготовителей оборудования ЖАТ, проектных, научных и производственных организаций. Были рассмотрены вопросы взаимодействия специалистов компании с предприятиями-изготовителями по повышению качества и эксплуатационной надежности оборудования железнодорожной автоматики и телемеханики. На полигоне Армавирского завода участникам заседания были представлены выставочные образцы новейшего напольного оборудования.

■ Открывая заседание, начальник Управления автоматики и телемеханики ЦДИ ОАО «РЖД» **В.В. Аношкин** нацелил собравшихся специалистов на конструктивную, предметную работу. Он отметил, что взаимное сотрудничество проектировщиков, разработчиков, производителей и эксплуатационного штата по созданию и совершенствованию оборудования является преимуществом перед практикой, принятой зарубежными компаниями. Рассматривая сегодняшние проблемы, необходимо выстроить стратегию работы в будущем. Площадка НТС позволяет выявлять проблемы и совместно находить пути их решения. Вместе с тем, на заседаниях НТС до производителей и эксплуатационников доводится информация о стратегических целях и идеологии компании, что является неким ориентиром в дальнейшей деятельности.

Флагманом по производству оборудования железнодорожной автоматики и телемеханики, поставляемого для ОАО «РЖД», на сегодня стало ОАО «ЭЛТЕЗА». Как отмечают многие, акционерное общество – своего рода монополист в области изготовления продукции ЖАТ. В этом есть свои плюсы и минусы. В настоящее время во внешнем мире множество компаний гото-

вы предоставить свои наработки, входящие в область деятельности «ЭЛТЕЗА», включая релейную тематику. Но стоит отметить, что общество проделало длительный путь и методом проб и ошибок, постоянных доработок постепенно шло к совершенствованию своей продукции, в том числе и благодаря совместной работе с эксплуатационными работниками служб автоматики и телемеханики. Проходить такой путь каждый раз с новыми поставщиками довольно сложно. Именно поэтому необходимо на таких совместных мероприятиях отрабатывать механизмы взаимодействия по повышению качества и эксплуатационной надежности оборудования. Однако ОАО «ЭЛТЕЗА» не должно останавливаться на достигнутых результатах, а постоянно совершенствоваться и развиваться, чтобы его продукция соответствовала современным требованиям, была конкурентоспособна не только на отечественном рынке и постсоветском пространстве, но и за рубежом. Все крупные концерны ставят перед собой задачу – быть мировыми лидерами. К этому должно стремиться и ОАО «ЭЛТЕЗА».

Сегодня в сложившейся экономической ситуации все больше отечественных компаний осваивают мировой рынок. Этому способствует отличный от запада подход

к разработке и внедрению продукции. В зарубежном мире принято считать, что эксплуатация не имеет компетенций по улучшению и совершенствованию устройств, как правило, ей предлагается готовый продукт. С одной стороны это удобно изготовителю, который получает прибыль, тиражируя свои изделия. Но отсутствие обратной связи с потребителем может тормозить развитие.

В ОАО «РЖД», как уже отмечалось, осуществляется взаимодействие эксплуатационников, разработчиков и производителей-изготовителей. Одни ставят задачи, другие решают их в рамках ценовых, качественных и функциональных требований и возможностей. Такой подход ведет к созданию качественного, надежного и востребованного продукта.

Повышение эксплуатационной надежности технических средств в значительной степени зависит от объемов их модернизации. Внедряемые новые устройства должны обеспечивать надежность функционирования и безопасность движения; унификацию, модульность и технологичность; инвариантность исполнения (герметичные и негерметичные); коррозионную стойкость, независимость от погодных условий, вандализационную и пожарную безопас-

ность; отсутствие необходимости регламентного обслуживания.

Начальник Управления автоматики и телемеханики призвал заводчан плотнее сотрудничать со службами, которые территориально находятся рядом с производством, использовать их полигоны для апробации новых и усовершенствования действующих устройств. Производитель должен понять, что хороший заказчик не тот, кто закрывает глаза на мелкие (и не только) недоделки и недочеты, подписывая путевку в жизнь недоработанному изделию, а тот, кто выявляет недостатки на этапе опытной эксплуатации продукции. Устранив их, производитель застрахует себя от финансовых и имиджевых потерь, которые могут возникнуть в процессе тиражирования недоработанной техники или технологии.

Сегодня нужно ориентироваться на получение прибыли не от увеличения количества производимой продукции, а от повышения ее качества и функциональных возможностей. Помощь изготовителям со стороны ученых, разработчиков, эксплуатационников в совершенствовании оборудования позволит стать отечественной продукции конкурентоспособной и выйти на мировой рынок. Проводимое мероприятие – начало этого пути.

Быстрое развитие научно-технического прогресса требует стратегического видения на перспективу. Можно выпускать оборудование, соответствующее всем стандартам и нормативам, исполь-

зуя при этом давние разработки и технологии. Однако технические требования и стандарты – это основа, но не догма. Внешний мир постоянно меняется и развивается. Те компании, которые идут в ногу с техническим прогрессом, предложат более прогрессивный продукт, обладающий расширенным функционалом, более экономичный и с меньшей стоимостью. Несомненно, выбор будет за такими изделиями. Поэтому, имея такого заказчика, как ОАО «РЖД», нужно развиваться, вести научную деятельность, постоянно совершенствоваться. При этом отраслевая наука и эксплуатационный персонал всегда готовы оказать помощь. Такая совместная работа позволит добиться самых амбициозных целей.

О взаимодействии изготовителей и потребителей на примере рекламационно-претензионной работы рассказал начальник отдела производства и комплектации Управления автоматики и телемеханики ЦДИ ОАО «РЖД» **В.И. Солдатов**. Он подчеркнул, что повышение качества поставляемого на объекты инфраструктуры оборудования ЖАТ остается одной из основных задач в обеспечении надежности функционирования технических средств. На данный момент в производстве технических средств ЖАТ и их компонентов задействованы более 100 предприятий. Перечень продукции, поставляемой для нужд хозяйства, составляет более 7 тыс. наименований, а количе-

ство аппаратуры, находящейся в эксплуатации – 23,6 млн ед., в том числе релейной – 9,5 млн ед.

За семь месяцев текущего года отмечен рост отказов технических средств на 1,9 % по сравнению с тем же периодом прошлого года (рис. 1).

В Управлении составлен рейтинг дорог за семь месяцев по ведению рекламационной работы в сравнении с данным периодом прошлого года (рис. 2). Он рассчитывается с учетом количества обращений (рекламационных актов, информационных писем), ответов, количества забракованной продукции, прямого возмещенного ущерба и технической оснащенности. За этот год с дорог на заводы-изготовители было направлено 1407 обращений, на 1156 из них получены ответы по принятым мерам.

По данным автоматизированной системы КАС АНТ наблюдается увеличение количества отказов технических средств ЖАТ 1-й и 2-й категорий по вине заводов-изготовителей на 30 % (594/456) к аналогичному периоду прошлого года. При этом анализ отказов, отнесенных за заводами-изготовителями, выявил, что в 87 случаях отказы оформлены с нарушениями требований стандарта СТО РЖД 05.007-2015 и Положения по учету отказов в системе КАС АНТ.

Вместе с тем докладчик отметил, что эксплуатационный штат все более активно включается в рекламационную деятельность.

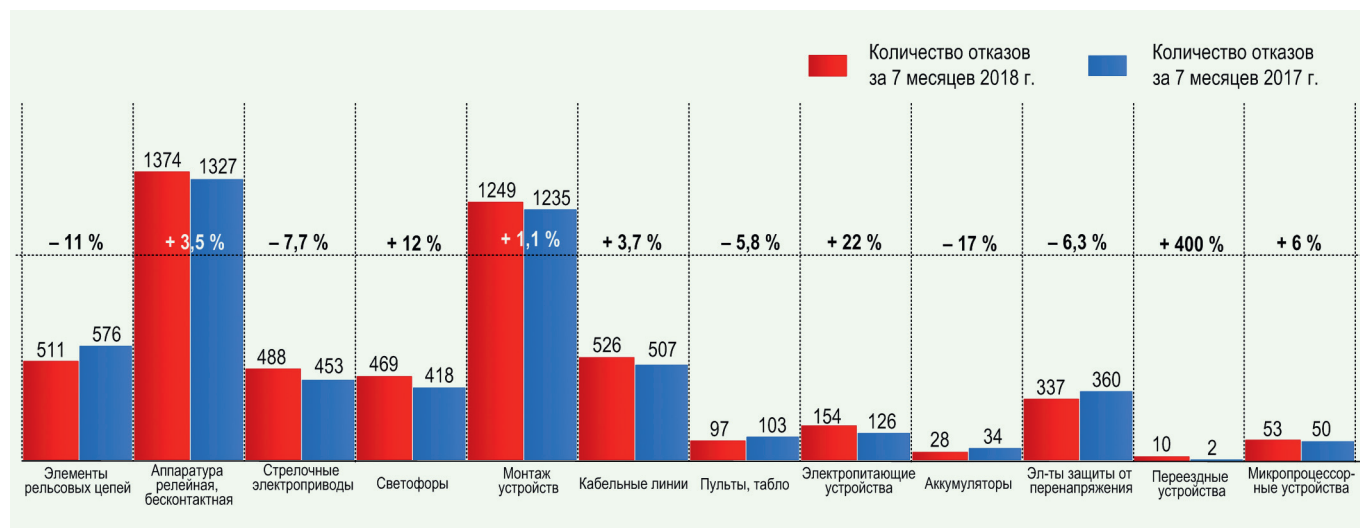


РИС. 1

При этом наметилась положительная динамика и у заводчан. Изготовитель стал понимать, что рекламации помогают выявлять и исправлять слабые места в выпускаемом оборудовании, повышать тем самым его надежность.

В целях повышения качества и надежности выпускаемого оборудования реализуется система комплексных технических аудитов заводов-изготовителей. Технические аудиты системы менеджмента качества и технологии производства проводятся в соответствии с графиком, сформированным с учетом результатов предыдущей рейтинговой оценки изготовителей и поставщиков продукции ЖАТ. Аудит представляет собой систему комплексных проверок, направленных на улучшение качества продукции путем периодического мониторинга стабильности производственно-технологических систем, систем менеджмента качества (бизнеса) и выполнения предприятиями требований нормативной и технической документации при изготовлении продукции (рис. 3).

По результатам аудитов разрабатываются согласованные корректирующие системные меры, направленные на устранение причин выявленных несоответствий. Если необходимо, оказывается методологическая помощь при внедрении предприятиями-производителями ЖАТ стандарта ISO/TS22163. Формируется рейтинговая оценка и система предпочтений для предприятий с наиболее высокими показателями качества (сокращение числа проверок и др.). Практика совместных плановых аудитов будет продолжена.

Для более эффективной работы по повышению надежности оборудования ЖАТ В.И. Солдатов обозначил основные задачи, среди которых: обеспечение 100 %-й достоверности причин отказов; подготовка программы разработки новой и модернизации находящейся в эксплуатации продукции на период 2019–2023 гг.; завершение формирования единой базы данных технической и эксплуатационной документации оборудования; формирование классификатора с учетом требований Минэкономразвития и особенностей продукции ЖАТ; оптимизация ценовых пара-

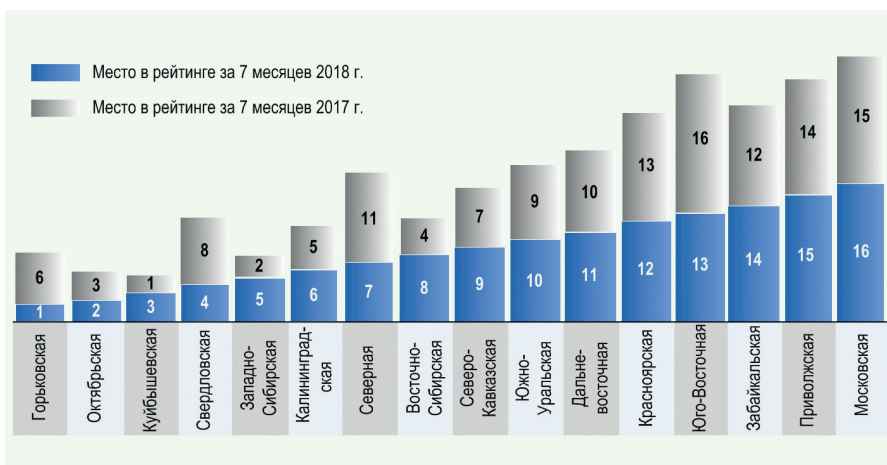


РИС. 2

метров и номенклатуры выпускаемой продукции; автоматизация процесса рекламационно-претензионной работы; внедрение системы электронной идентификации выпускаемой продукции; реализация Программы оздоровления технических средств ЖАТ.

На заседание секции НТС были приглашены руководители служб автоматики и телемеханики, которые ведут активную работу по выявлению недостатков в процессе эксплуатации оборудования ЖАТ, а также по его совершенствованию совместно с заводами-изготовителями.

В службе автоматики и телемеханики Октябрьской ДИ проведена большая работа по выявлению недочетов в стрелочных электроприводах. Например, за время эксплуатации высокоскоростных стрелочных электроприводов типа ВСП выявлены случаи изломов шибера, планки механизма запираания, тормозного кронштейна, а также неисправности демпфирующих устройств, шарико-винто-

вой пары, микропереключателей типа «Shaulbau» и других узлов. Среди основных претензий к электроприводам типа СП выделены следующие: изгиб контрольной линейки электропривода и наличие ржавчины на них, нарушение технологии сборки узла контрольной линейки (отсутствие гроверной шайбы) и др. Немало конструктивных замечаний сделано в части эксплуатации стрелочного электропривода СПМ-150.

Об анализе работы контактора модульного типа для автопереключателя электропривода рассказал представитель Южно-Уральской ДИ. Выявленные в процессе эксплуатации недочеты и предложения по совершенствованию электроприводов СП-6МГ и ЭМСУ-СП представил специалист Приволжской ДИ. Предложено предусмотреть в комплектации электропривода индикатор контроля состояния положения магнитоуправляемых контактов и защиту (колпак) клеммной шины, улучшить визуа-

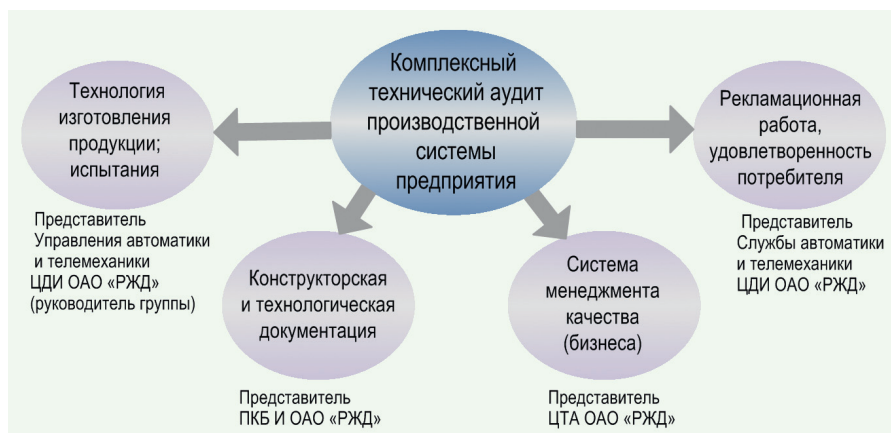


РИС. 3

лизацию наименований проводов, исключить эффект обратного вращения двигателя на стрелках с трехпроводной схемой управления с двигателем ЭМСУ и др.

В период с апреля по август этого года в Московской ДИ допущено 23 однотипных случая порчи устройств, приведших к задержке более 700 пригородных поездов. Все они имеют похожий характер – вскрытие муфт дроссель-трансформаторов, выкусывание проводов и кабельных жил. Данный узел не обеспечивает надежной защиты от вандализма. На полигоне Московской дороги проводились испытания новых улучшенных троссиковых перемычек, выбирались места с повышенной влажностью и коррозионностью. В этих условиях перемычки разрушались за 2-3 месяца.

Много нареканий с дорог вызывает лакокрасочное покрытие шкафов и покраска напольного оборудования, а уровень брака при входном контроле ламп ЖС-12х15 достигает 26 %.

В прошлом году в Барабинской дистанции СЦБ Западно-Сибирской ДИ после оформления восьми рекламационных актов по случаям излома датчиков УКСПС-ПМ установили дублирующие датчики на расстоянии не менее 2 м от основного. В течение этого года рекламаций не было, а два случая излома датчиков зафиксированы как предотказные состояния.

О проводимой работе по повышению надежности релейной аппаратуры рассказал представитель Свердловской ДИ. На дороге с апреля по август этого года проводились эксплуатационные испытания реле с новыми угольными контактами. Опытная партия электромагнитных реле 1Н-Эл-1350 (50 шт.) и 1НМ-Эл-950 (28 шт.) выдержала эти испытания. При комиссионном проведении измерений после завершения эксплуатационных испытаний было выявлено два реле с завышенным переходным сопротивлением угольных контактов (1,109 и 0,744 Ом).

Недостатки модульной компрессорной станции производства ООО «Завод промышленного оборудования» (Челябинск) обнаружены на полигоне Восточно-Сибирской дороги. Среди

недостатков: вытекание масла, нерабочий датчик охлаждения, заклинивание дискового затвора и др. Кроме этого, при входном контроле были выявлены многочисленные дефекты в модульных пунктах обогрева производства ООО «МОСТ», поступивших на дорогу в декабре прошлого года по инвестиционной программе для обеспечения условий охраны труда. Так, крепление степен на окнах выполнено на шпигалетах с наружной стороны; стеновые панели снаружи запенены в местах стыкования и др.

Главный инженер ОАО «ЭЛТЕЗА» **Е.А. Гоман** заверил, что все замечания и предложения, представленные руководителями служб автоматики и телемеханики, зафиксированы главными инженерами и главными конструкторами заводов, присутствующими на заседании. Он также продолжил тему рекламационно-претензионной работы.

Между заводами и службами автоматики и телемеханики налажен серьезный диалог. Ежеквартально проводится аудиоконференция с участием нескольких дорог, где рассматриваются вопросы рекламационной деятельности. Такой формат общения позволяет двигаться вперед, совершенствовать продукцию. Однако есть и проблемы. Нынешний механизм взаимодействия неповоротливый, поэтому не дает нужного эффекта.

Необходимо разработать регламент по предоставлению рекламационных актов, чтобы они доходили до адресатов своевременно. Также главный инженер общества предложил отправлять отказавшие приборы на близлежащие площадки для комиссионного осмотра. Такие площадки есть на базе Лосиноостровского и Камышловского ЭТЗ, в Санкт-Петербурге и др. Причина отказа будет определяться с участием двух сторон. В случае выявления заводских причин брака «ЭЛТЕЗА» готова возмещать нанесенный отказом ущерб.

Благодаря рекламационной работе в конструкцию и технологию многих изделий уже внесены изменения. Например, Армавирским ЭМЗ в стрелочных электроприводах типа СП вве-

дено пломбирование редуктора, разработана конструкторская документация на крышку стрелочных электроприводов с применением вентиляционных клапанов. Изготовлены опытные образцы таких крышек. Их испытания запланированы в ближайшие месяцы. После проведения испытаний изменения будут распространены на всю линейку приводов типа СП. Для электропривода СП-6МГ применен автопереключатель бесконтактного типа с магнитоконтактными датчиками положения. Заводом освоен выпуск светофоров с применением композитных материалов. В текущем году завершена постановка на производство мачтовых светофоров на современной элементной базе с применением композитных материалов и индустриально сооружаемых фундаментов. Доработана головка линзового светофора в части ее герметизации.

Разработан план внедрения штрих-кодирования. В дополнение к штрих-кодированию, внедряется маркировка продукции QR-кодом для оперативного доступа эксплуатационного штата к документации, например, руководству по эксплуатации. Для получения информации потребуется наличие смартфона с программой по распознаванию QR-кодов и доступ к интернету.

В прошлом году проведены приемочные испытания стрелочных электроприводов СП-6МГ с электродвигателями ЭМСУ-СП со схемами управления электроприводом постоянного и переменного тока в релейных системах ЭЦ. Утверждены указания о применении схем управления электропривода СП-6МГ с электродвигателем ЭМСУ-СПМ и с системой МПЦ-ЭЛ и EBI Lock-950. Электропривод СП-6МГ поставлен на производство.

Заводом разработана конструкторская документация и технологическая оснастка для производства уплотнений из пенополиуретанового материала на крышки электроприводов типа СП, путевых ящиков ПЯ-Г, трансформаторных ящиков ТЯ-Г, муфт разветвительных РМГ-8 и муфт кабельных МГУ-28. Эксплуатационные испытания уплотнений на полигоне Северо-Кавказской дороги дали положительные результаты. На



РИС. 4



РИС. 5

этой же дороге введены в постоянную эксплуатацию стрелочные электроприводы типа СПГБ-4М с двигателем ЭМСУ-СПГ, запрограммированным на ограничение переводного усилия.

Из-за участвовавших претензий от эксплуатирующих организаций проведена модернизация стрелочных электроприводов СП-12Н и СП-12К. Доработке подверглись практически все их узлы: направляющая плита; корпус и крышка электропривода; контрольная линейка; предохранительный козырек; автопереключатель; курбелльный контакт; электрические жгуты. Также осуществляется модернизация находящихся в эксплуатации электропривода к УЗП, стрелочного электропривода СПГБ-4М.

На Лосиноостровском ЭТЗ повышение качества продукции достигается благодаря проведению организационно-технических мероприятий, включающих обучение и аттестацию персонала, совершенствование технологических процессов, проверку технологической точности оборудования, выполнение ППР, улучшение технологий производства, проверки и контроля.

В этом году модернизирована автоматизированная линия гальванопокрытия, запущены новые паяльные станции. На будущий год запланировано приобретение сборочно-сварочных столов и специализированной

оснастки. Их применение при сборке и сварке позволит обеспечить точное позиционирование элементов сварных металлоконструкций шкафов, улучшив тем самым качество изделий и снизив временные затраты.

Для монтажа мелких компонентов и элементов с малым шагом планируется приобрести системы технического зрения для полуавтоматов SMD. Кроме того, на заводе разрабатываются и изготавливаются стенды для программирования, проверки и калибровки аппаратуры.

Разработана и поставлена на производство микропроцессорная централизация МПЦ-ЭЛ, в которой реализованы такие процессы как: архивирование информации; интеграция управления перегонными устройствами; встроенный диагностический контроль. Предусмотрен расширенный набор технологических функций. При производстве МПЦ-ЭЛ применены современные технологии, в том числе отечественные. Она имеет высокую степень киберзащищенности.

На станции Кусково проводится опытная эксплуатация цифрового модуля контроля рельсовых цепей с автоматическим регулированием уровня сигнала (ЦМ КРЦ АР). Эта подсистема контроля и кодирования рельсовых участков с приемом и передачей информации через цифровой и/или релейный интерфейс.

О повышении качества выпускаемой продукции и новых разработках напольного оборудования рассказал и представитель Камышловского ЭТЗ. Завод имеет самое большое количество рекламаций, число которых продолжает возрастать. Этот факт настроил заводчан на повышение качества выпускаемой продукции.

Для улучшения качества покраски оборудования внесены изменения в технологический процесс подготовки поверхностей, строятся камеры гидроабразивной очистки замкнутого типа. Усилен контроль зон нагрева печи полимеризации, состояния нагревательных элементов, толщины покрытия, осуществляется мониторинг фактической температуры обрабатываемых деталей. Для совершенствования релейной аппаратуры проводится поиск альтернативных изготовителей контактов и др.

Особый интерес участников заседания вызвало знакомство с экспозицией напольного оборудования на полигоне завода (рис. 4). В полевых условиях специалистам были продемонстрированы электроприводы, дроссель-трансформаторы (рис. 5), герметизированные кабельные муфты, путевые ящики, унифицированный шкаф и др. У каждого экспоната разработчики и изготовители отвечали на вопросы будущих потребителей, последние в свою очередь высказывали свои пожелания по поводу улучшения тех или иных узлов изделия.

В завершение мероприятия начальник Управления автоматики и телемеханики В.В. Аношкин подчеркнул, что потребители должны ощущать внедрение инноваций при производстве продукции как улучшение и расширение функционала, при той же цене изделия. Только в этом случае можно говорить об эффективности использования новой техники и технологий. Протокол заседания секции НТС, включающий в себя решения по итогам работы и предложения о повышении уровня взаимодействия разработчиков, изготовителей и потребителей оборудования ЖАТ, станет основой для дальнейшей более продуктивной деятельности заводчан.

НАЗИМОВА С.А.



ВОРОНА
Дмитрий Геннадьевич,
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, начальник
отдела планирования,
организации и оплаты труда

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ И ОПЛАТЫ ТРУДА

Впервые в Центральной станции связи состоялось сетевое совещание по теме: «Изучение эффективности методов организации и оплаты труда». Мероприятие прошло при участии руководителей центрального аппарата ОАО «РЖД», представителей смежных филиалов, руководителей и специалистов органа управления ЦСС и специалистов по организации, оплате и мотивации труда дирекций связи.

■ Совещание началось со вступительного слова заместителя начальника ЦСС по экономике и финансам **Н.В. Квасовой**. Она рассказала об истории филиала и достигнутых показателях работы в 2018 г., а также о стратегических задачах, стоящих перед финансово-экономическим блоком, в который входит подразделение по планированию, организации и оплате труда.

В филиале применяется комплексный подход к росту производительности труда. Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» на период до 2025 г. предполагает наращивание производительности труда не менее 5 % в год. Для обеспечения поставленной задачи необходимо как внедрение новых технологий и технических решений, вывод из эксплуатации устаревшего, трудозатратного с точки зрения обслуживания оборудования, так и выявление резервов повышения эффективности трудовых ресурсов.

Совершенствование организации и нормирования труда — одно из направлений повышения эффективности бизнеса. Запрос внешней среды на новое качество персонала, новые профессии и, соответственно, на новые нормы труда постоянно увеличивается. Улучшать нужно не только нормы на производственные операции, но и методологию их разработки. Объективная методология является достоверным и точным инструментом разработки норм затрат труда и, как следствие, повышает качество расчета нормативной численности, которая с

точки зрения параметров по среднесписочной численности лежит в основе показателя уровня роста производительности труда.

Эффективные методы изучения, нормирования и организации труда путем внедрения цифровой видеосъемки производственных процессов, введения режимов гибкого рабочего времени и удаленной работы позволяют достигнуть роста производительности труда без необходимости сокращения персонала, обеспечивают точную разработку норм затрат труда, а также исключают потери рабочего времени. Кроме того, имеется возможность дистанционного анализа видеосъемки.

При всех преимуществах цифровой видеосъемки она применяется точно. В перспективе 2019–2022 гг. этот метод планируется распространить на всю сеть и автоматизировать процесс расшифровки видеоданных с последующей их интеграцией в Единую корпоративную автоматизированную систему управления трудовыми ресурсами (ЕК АСУТР).

Варианты расшифровки и разделения времени по операциям с помощью голосового помощника изложил начальник отдела организации труда в хозяйствах связи, автоматики и телемеханики Центра организации труда и проектирования экономических нормативов **А.М. Заварзин**.

Сегодня для сотрудников, особенно молодого поколения, все более важным становится баланс между работой и свободным временем. С учетом специфики

деятельности железнодорожного транспорта применение режимов гибкого рабочего времени и дистанционной работы сложно к внедрению, в том числе из-за ультраконсерватизма многих руководителей. Однако этот вопрос вызывает большой интерес у многих работников.

Начальник сектора организации, оплаты и мотивации труда ЦФТО ОАО «РЖД» **М.В. Шашлова** рассказала, что пилотные проекты по внедрению различных вариантов гибких графиков работы («Поощряющий», «Отчетный», «Загородный» и др.) будут реализованы в ЦФТО и ГВЦ в ближайшие месяцы и охватят в общей сложности 190 работников. Данные проекты направлены на решение интеллектуальных задач и не связаны с оперативной работой и взаимодействием с клиентами, что позволит повысить привлекательность бренда работодателя и лояльность сотрудников.

В рамках открытого диалога в формате «круглого стола» докладчики ответили на вопросы участников совещания. В ходе разговора с руководителями филиала молодые специалисты отметили необходимость организации различных форм наставничества, которое поможет новому поколению в кратчайшее время не только адаптироваться на рабочем месте и в трудовом коллективе, но и позволит выполнять трудовые функции максимально эффективно.

Главный специалист отдела организации и нормирования труда Департамента по организации, оплате и мотивации труда



Участники совещания

Н.Н. Игнатенкова в своем докладе подчеркнула, что в условиях глобальной цифровизации важной компетенцией сотрудников является способность работать в различных информационных системах. Заполнение форм отчетности в электронных таблицах вручную при возможности использования автоматизированных систем — это риск влияния человеческого фактора. Недопустимо сохранение сложившихся традиций ведения справочно-аналитического материала в текстовых редакторах, электронных таблицах при наличии аналогичных форм в автоматизированных системах.

Так, например, для совершенствования «Сервисного портала работника и руководителя ОАО «РЖД» в этом году будет реализован раздел «Мое рабочее время» с возможностью просмотра графика работы/сменности и производственного календаря, а также возможностью электронного подписания (ознакомления) с графиком работы на учетный период.

Новый формат получения услуг и информации позволит сформировать единую среду взаимодействия работника и работодателя с интеграцией данных из существующей автоматизированной системы ЕК АСУТР.

На совещании также были рассмотрены основные подходы к формированию показателей по труду. Была представлена методика планирования фонда списочного состава, а также среднесписочной численности в перевозочных и прочих видах деятельности. Отмечена важность соблюдения бюджетной дисциплины, а именно выполнения установленных

бюджетных параметров по фонду списочного состава и среднесписочной численности. Об этом в своем выступлении рассказала ведущий экономист отдела планирования, организации и оплаты труда ЦСС **И.Ю. Сорока**.

Мотивация персонала, направленная на выполнение целевых задач ЦСС и компании в целом, в настоящее время является приоритетной. Денежные средства, предусмотренные в смете затрат подразделений филиала, необходимо использовать максимально эффективно. Каждый рубль должен вкладываться в результат. В связи с этим в ближайшее время в филиале планируется ввести рекомендации по организации единовременного материального поощрения работников филиала за выполнение целевых заданий.

В своем выступлении начальник отдела организации и оплаты труда Дирекции тяги **О.Н. Курьянова** поделилась опытом организации работы по премированию и депремированию работников локомотивных бригад в ЕК АСУТре за каждую поездку.

Департаментом по организации, оплате и мотивации труда текущий год объявлен годом законности в вопросах организации труда и заработной платы. Соблюдение трудового законодательства — это прямая обязанность работодателя и его ответственность, регламентируемая административным и уголовным законодательством РФ.

В своем выступлении заместитель начальника службы организации и оплаты труда Центральной дирекции инфраструктуры **А.В. Сальникова** рассказала о применении риск-ориентирован-

ного подхода в вопросах организации и оплаты труда, который базируется на системе оценки предприятий филиала, направленной на предупреждение возможных рисков в области трудового законодательства РФ.

Стимулирование устойчивого добросовестного поведения руководителей структурных подразделений по соблюдению ими обязательных требований трудового законодательства, бюджетной дисциплины и применению конкретных мер по улучшению условий труда работников являются целями компании, предусмотренными в долгосрочной программе развития.

Распоряжением начальника ЦСС В.Э. Вохмянина внесены изменения в Методику расчета рейтинга дирекций связи. Данные изменения заключаются во внедрении комплексной оценки по показателям планирования, организации и оплаты труда. При подведении итогов за 2018 г. дополнительно будут оцениваться следующие показатели:

фонд оплаты труда списочного состава в основной деятельности (эксплуатация, прочие виды деятельности);

содержание контингента во всех видах деятельности;

соотношение темпа роста заработной платы работников производственной группы (электромеханики, включая старшего) во всех видах деятельности к темпу роста индексации заработной платы, установленной в компании;

обеспечение содержания численности работников, занятых на перевозках, в пределах плана;

динамика изменения часов сверхурочной работы и работы в выходные и праздничные дни;

применение режимов неполной занятости;

наличие и реализация проектов улучшений в области организации, оплаты и мотивации труда;

размещение информации по вопросам организации, оплаты и мотивации труда в газетах и журналах.

Проведение подобных совещаний, объединяющих специалистов со всей сети, дает возможность лично познакомиться с представителями других дирекций, найти точки соприкосновения и установить профессиональные контакты.

**АЛМАЗОВ****Андрей Игоревич,**

ОАО «РЖД», Центральная станция связи, Нижегородской дирекции связи, первый заместитель начальника Казанского РЦС

**КАДЫРОВ****Тимур Тагирович,**

ОАО «РЖД», Трансэнерго, Горьковская дирекция по энергообеспечению, старший электромеханик Юдинской дистанции электроснабжения

По статистике, только в прошлом году в России на железной дороге получили травмы 154 ребенка в возрасте до 18 лет. Одна из главных причин детского травматизма – невнимательность. Подростки переходят железнодорожные пути глядя в телефон, а не по сторонам, не слышат сигнала приближающегося поезда из-за надетого капюшона или (как наиболее распространенный вариант) прослушивания музыки через наушники. Именно из-за наушников и смартфонов в Казани с начала этого года на железной дороге погибли три человека, еще шестеро получили травмы.

ТРАВМАТИЗМ ДЕТЕЙ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ ПОМОЖЕТ СНИЗИТЬ СМАРТФОН

■ Современный мир диктует свои правила. Профилактические разъяснения об опасности нахождения рядом с железной дорогой не привлекают достаточного внимания ребенка. Для предупреждения случаев детского травматизма в опасной зоне нужен был инновационный подход, который заинтересовал бы подрастающее поколение.

В ноябре прошлого года при проведении круглых столов в Казанском территориальном управлении была озвучена идея создания приложения для смартфона, которое предупредит ребенка о попадании в опасную зону движения железнодорожного транспорта.

Примерно через месяц руководству региона был продемонстрирован первый прототип приложения, которое получило одобрение. А уже в декабре на мероприятии с участием Генерального директора – председателя правления ОАО «РЖД» О.В. Белозёрова в Нижнем Новгороде была продемонстрирована первая рабочая версия приложения. Оно получило название «SafeTrain» («Берегись поезда»).

Приложение устанавливается на смартфоны на базе операционной системы Android от версии 4.0 и выше, имеет небольшой размер, всего 8 Мб. Основным требованием для возможности работы приложения является включенная система геолокации (GPS/ГЛОНАСС определение координат).

Приложение позволяет реализовать несколько основных функций:

оповещение пользователя о приближении к опасной зоне. Здесь различаются два уровня предупреждения. При приближении ближе, чем 70 м к железнодорожным путям (желтая зона) блокируется возможность проигрывания медиаконтента. При

приближении ближе, чем 50 м (красная зона) раздается громкий звук предупреждения. В случае, если у пользователя надеты наушники, то звук раздается в них (использовать наушники становится невозможно), но при этом функции приема и осуществления звонков, а также отсылки и получения СМС-сообщений не блокируются;

блокирование проигрывания любого контента (музыка, видео и др.) при попадании в опасную зону. Запустить эти функции снова возможно только после выхода из опасной зоны;

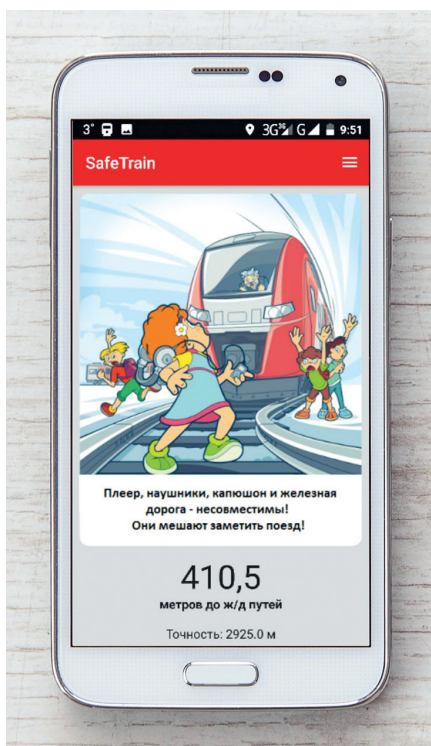
СМС-оповещение родителей. Сообщение приходит на телефон родителей в случаях отключения ребенком приложения или геолокации, попадания в опасную зону (все эти функции активируются в меню настроек);

трекинг (или просмотр маршрута следования ребенка) на родительском смартфоне с установленным приложением также активируется в меню настроек.

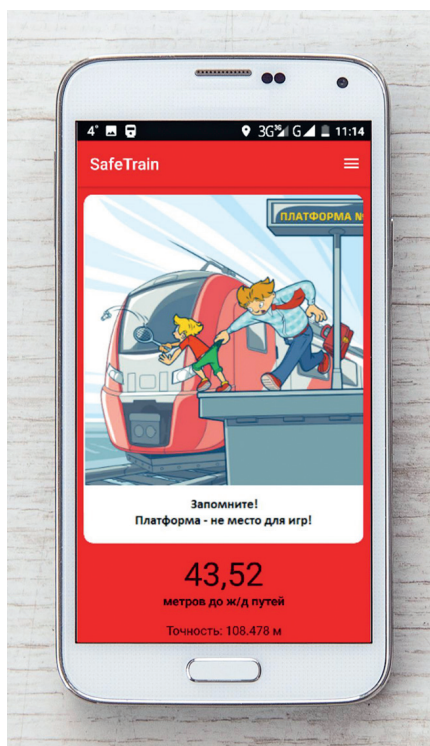
При первом запуске приложение определяет местоположение и скачивает координаты железнодорожных путей региона. База данных координат хранится на сервере. Обработка и передача данных между устройством и сервером выполняются по зашифрованному каналу (протокол HTTPS). Данные пользователя на сервере защищены современными методами шифрования. На сегодняшний день база данных содержит координаты основных железнодорожных путей общего пользования всей сети ОАО «РЖД». Все координаты взяты из открытых источников.

Хотелось бы отметить, что приложение может работать без подключения к сети интернет и в фоновом режиме.

На главном экране приложения отображаются плакаты с инфор-



Интерфейс приложения «SafeTrain»



Предупреждение об опасном приближении к железнодорожным путям

мацией о безопасном поведении на железнодорожных путях. Плакаты можно перелистывать, либо они меняются автоматически через каждые 6 с. Ниже указано расстояние до железнодорожных путей и информация для разработчиков.

В меню настроек пользователь может активировать функции СМС-уведомлений, настроить работу трекера, периодичность

отсылки данных на сервер (для экономии ресурса аккумуляторной батареи).

В меню трекинга или отслеживания маршрута можно записать маршрут даже при отсутствии сети передачи данных. При подключении к сети все данные выгружаются на сервер. В календаре отмечаются даты, когда осуществлялась запись маршрута.

Перед публикацией приложе-

ния были разработаны следующие документы: пользовательское соглашение, политика конфиденциальности, инструкция по установке и настройке. Кроме того, инициативной группой в период с февраля по апрель этого года проводилось тестирование. В тестировании приложения «SafeTrain» приняли участие более 50 человек из 30 городов России (от Калининграда до Читы). Тестирование выявило некоторые недостатки, которые оперативно устранили. Также для ведения технической поддержки приложения создан официальный сайт.

В апреле этого года приложение было официально опубликовано для свободного скачивания. На сегодняшний день осуществлено более 2500 скачиваний. Постоянно поступают вопросы с других дорог и федеральных ведомств. Все они не остаются без ответа.

К сожалению, приложение не может обеспечить безопасное нахождение детей на железнодорожных путях. Наша цель – с помощью тех же устройств (смартфонов), использование которых притупляет бдительность и зачастую становится причиной несчастных случаев, предупредить ребенка о нахождении в опасной зоне, приближении поезда и необходимости принятия мер для обеспечения своей безопасности. Кроме того, родители получают возможность анализировать маршрут движения своего ребенка (пользуется ли он оборудованными местами для безопасного перехода через железнодорожные пути и др.), получать уведомления о приближении к опасной зоне. Если ребенок решит самостоятельно отключить запись маршрута или приложение, родители незамедлительно об этом узнают.

В перспективе приложение возможно перевести на систему iOS (операционная система Apple) и дополнить определенным функционалом, но для этого необходимы финансовые вложения.

Отметим, что приложение «SafeTrain» не имеет аналогов в мире. Оно было представлено на 12-ой Международной выставке транспортных технологий InnoTrans 2018 в Германии. Кроме того, разработчики приложения приняли участие в ежегодном конкурсе новаторов ОАО «РЖД» – «Новое звено». Среди 1600 проектов, представленных на конкурсе, приложение «SafeTrain» заняло призовое 3-е место.



Презентация приложения «SafeTrain» на Международной выставке транспортных технологий InnoTrans 2018 в Германии

ПРОЕКТ ПРИНОСИТ РЕЗУЛЬТАТЫ

С каждым годом к проекту «Бережливое производство», широко развернувшемуся в ОАО «РЖД», подключается все больше структурных подразделений компании. Ранее инертные работники линейных предприятий становятся его активными участниками. По собственной инициативе они стремятся внести позитивные изменения в производственные процессы, улучшить условия труда, усовершенствовать оборудование и добиваются реальных результатов. Важно поддержать их побуждения, сделать так, чтобы эти успехи не остались незамеченными. Предлагаем вниманию читателей проекты бережливого производства, предложенные специалистами линейных предприятий хозяйства автоматики и телемеханики и ЦСС.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ

■ Около 270 тыс. руб. удалось сэкономить специалистам Иркутск-Сортировочной дистанции СЦБ Восточно-Сибирской ДИ благодаря реализации проекта бережливого производства «Изменение технологии замены стрелочной гарнитуры и электропривода».

эту операцию много времени и сил.

Для выявления временных потерь специалисты рабочей группы дистанции под руководством главного инженера дистанции П.М. Горбика составили карту потока создания ценности текущего и будущего состояния (рис. 1) и разработали мероприятия для решения проблемы.

На откручивание гайки вручную тратится 120 с, а с применением техники время выполнения этой операции составляет 8 с.

Благодаря использованию средств малой механизации продолжительность производственного цикла уменьшилась на 37 %.

РЕАЛЬНАЯ ЭКОНОМИЯ

■ В первой половине текущего года существенный экономический эффект получен от проекта улучшений Бугульминской дистанции СЦБ Куйбышевской ДИ «Оптимизация процесса обслуживания железобетонных конструкций».

В основе проекта лежит идея изготовления основания карликовых светофоров из материалов повторного использования. При эксплуатации эти железобетон-

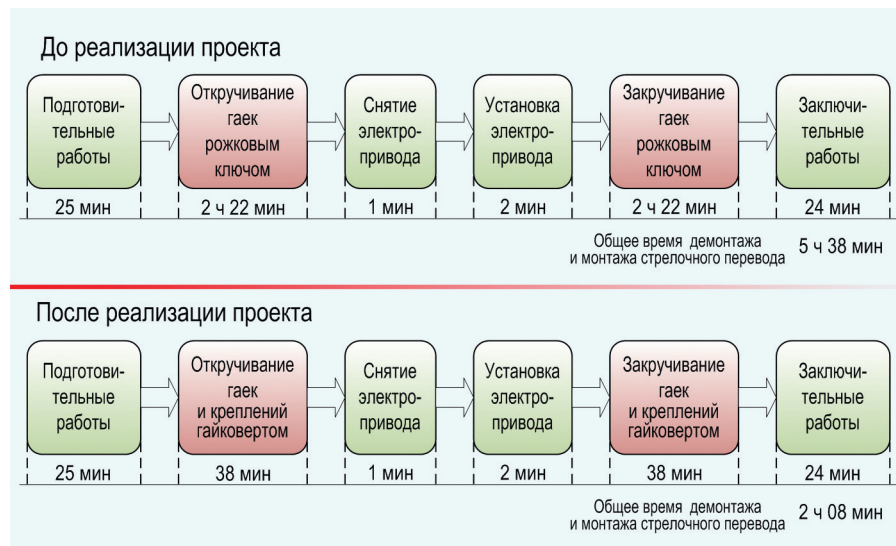


РИС. 1

Новую технологию применили в период ремонтно-путевых работ (с мая по сентябрь) при замене стрелочных электроприводов. Раньше специалисты дистанции при демонтаже и монтаже стрелочной гарнитуры и электропривода все имеющиеся крепления откручивали вручную с помощью рожковых ключей. Участвующие в работе два электромеханика и электромонтер затрачивали на

При исследовании технологического процесса было установлено, что на выполнение всей работы затрачивается 5 ч 38 мин, в том числе 4 ч 44 мин уходит на откручивание и закручивание гаек. Чтобы сократить временные и трудовые затраты в ходе производственного процесса, было решено использовать для демонтажа и монтажа оборудования аккумуляторный гайковерт.



РИС. 2

ные основания разрушаются под воздействием природных факторов, в связи с чем возникает риск ухудшения видимости сигналов. Это может повлечь за собой проезд запрещающего показания светофора.

Раньше взамен устаревшей конструкции устанавливали новое основание, стоимость которого составляет 3,6 тыс. руб. В общей сложности на замену основания одного светофора уходило 7390 мин, причем 7200 из них составляло время ожидания доставки на предприятие нового основания. Теперь эти основания изготавливают из металлической трубы диаметром 100 мм или металлолома на базе дистанционной мастерской. На изготовление одного изделия затрачивается около 40 мин (рис. 2).

На сегодняшний день этим способом изготовлены основания для 121 светофора. Затраты, включая расходы на материал и трудозатраты на изготовление и установку всех конструкций, составили около 100 тыс. руб. В результате реализации проекта получен экономический эффект в размере 298 тыс. руб.

В дальнейшем специалисты дистанции планируют использовать этот метод для замены устаревших оснований карликовых светофоров, которых на полигоне предприятия насчитывается более четырехсот.

ПЛАКАТ ПО БЕРЕЖЛИВОМУ ПРОИЗВОДСТВУ

■ В 2017 г. второй раз в ОАО «РЖД» проводился конкурс агитационных материалов по бережливому производству. В число призеров конкурса вошел коллектив Красноярской дирекции связи. Созданный связистами плакат «Проект по бережливому производству? Просто!» занял второе место. На плакате показаны все этапы разработки и реализации проекта бережливого производства (рис. 3). Его авторы – ведущий технолог технического сектора Красноярской дирекции связи С.О. Лазин и ведущий инженер технического отдела Красноярского РЦС Д.А. Михалоп.

Основная цель, которую преследовали создатели плаката, заинтересовать работников, привлечь их

к активному участию во внедрении бережливых технологий. Кроме того, их задачей было сделать плакат заметным, представить материал в простой и удобной для восприятия форме, чтобы он легче читался и запоминался. Плакат может быть любых размеров для размещения в линейных цехах, лабораториях, кабинетах, на больших баннерах на территории предприятий. Благодаря большому разрешению в электронном виде обеспечивается высокая четкость изображения.

Следует отметить, что красноярцы участвуют во внедрении бережливых технологий не первый раз. За последние четыре года в дирекции реализовано более 20 таких проектов.

В частности, эффективным решением является переход на проведение внутренних совещаний, занятий по техническому обучению персонала и других мероприятий в формате видеоконференций. Благодаря этому сокращены временные и финансовые затраты на передвижение работников к месту проведения мероприятия.

Еще один результативный проект связан с оптимизацией проверки и настройки носимых радиостанций Motorola. Его реализация позволила вдвое сократить временные потери при обслуживании этих радиостанций и увеличить объем проверяемых устройств, соответственно возросла производительность труда.

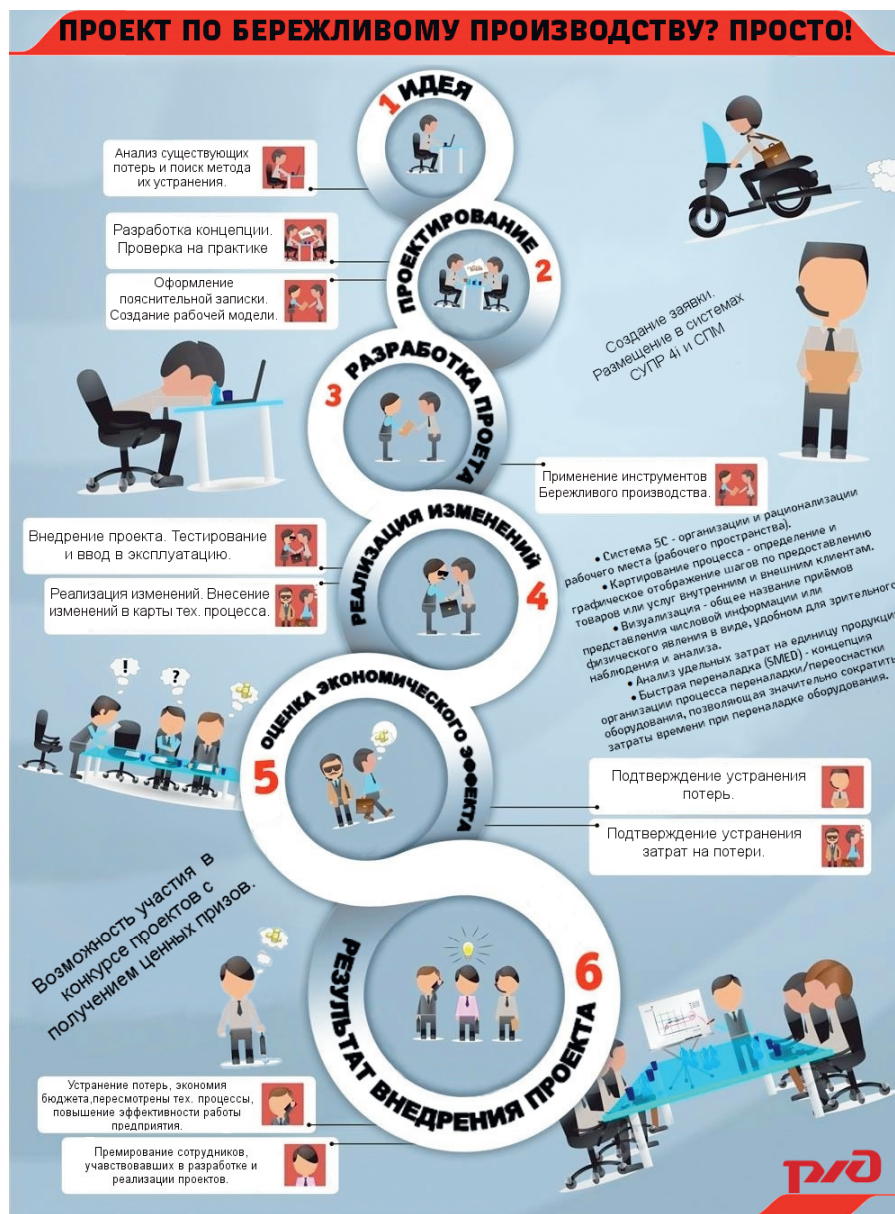


РИС. 3

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА АРЕНДУ

■ В Сосногорском РЦС Ярославской дирекции связи нашли возможность оптимизировать затраты на аренду оптического волокна. На предприятии успешно реализован проект «Переход с двухволоконной оптической системы передачи на одноволокон-

связи: в систему передачи данных добавили оптические циркуляторы. В основе работы этих устройств лежит особенность распространения света в оптической среде: поляризованные световые волны, распространяющиеся в различных плоскостях поляризации, не взаимодействуют. В этом случае передача двух оптических сигналов в различных

Раньше ежемесячные затраты на аренду двух волокон составляли 83,7 тыс. руб., после реализации проекта на аренду тратится 45,2 тыс. руб. Таким образом, за год для бюджета предприятия сэкономлено почти 385 тыс. руб.

Это решение разрабатывала и реализовывала рабочая группа по внедрению бережливого производства под руководством старшего электромеханика В.В. Витенко. Немалый вклад в реализацию идеи внес куратор проекта – главный инженер РЦС Д.В. Игнатченко.

СНИЖЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ

■ Один из наиболее эффективных проектов бережливого производства представил коллектив Челябинской дирекции связи. Челябинцы добились снижения эксплуатационных расходов за счет создания центра компетенции удаленного обслуживания оборудования телеграфной связи.

До недавнего времени при техническом обслуживании программно-технического комплекса почтовой телеграфной связи ПТК ПТС «Вектор-32» у персонала уходило много времени на подготовку оборудования к работе и перемещение к месту его установки. С целью выявления потерь, оптимизации рабочих операций связисты проанализировали все этапы технологического процесса. В итоге по инициативе специалистов группы по бережливому производству было организовано удаленное администрирование АРМа ПТК ПТС «Вектор-32» с помощью ПО «LiteManager».

После внедрения новой технологии обслуживания ситуация изменилась. Раньше на несоздающие ценность действия уходило 0,76 ч, теперь это время уменьшено до 0,16 ч. Схема организации производственного процесса до и после внедрения проекта показана на рис. 5.

В результате внедрения проекта эксплуатационные расходы на обслуживание телеграфного оборудования снизились на 1827 тыс. руб., а трудоемкость этих работ снижена более, чем на 80 %.

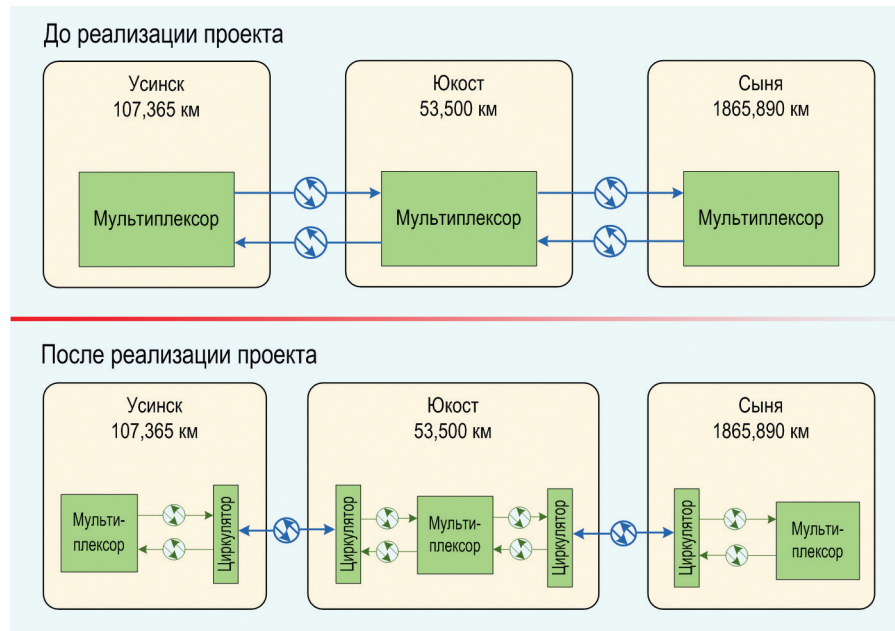


РИС. 4

ную на участке Сыня – Усинск». Благодаря этой идее теперь из двух арендуемых оптических волокон используется только одно. Второе, незадействованное, передано арендодателю.

Проект внедрялся путем уплотнения оптической линии

направлениях осуществляется на одной длине волны. Это справедливо и для световых волн одинаковой длины.

Схема организации связи на участке Сыня – Усинск до и после реализации проекта представлена на рис. 4.

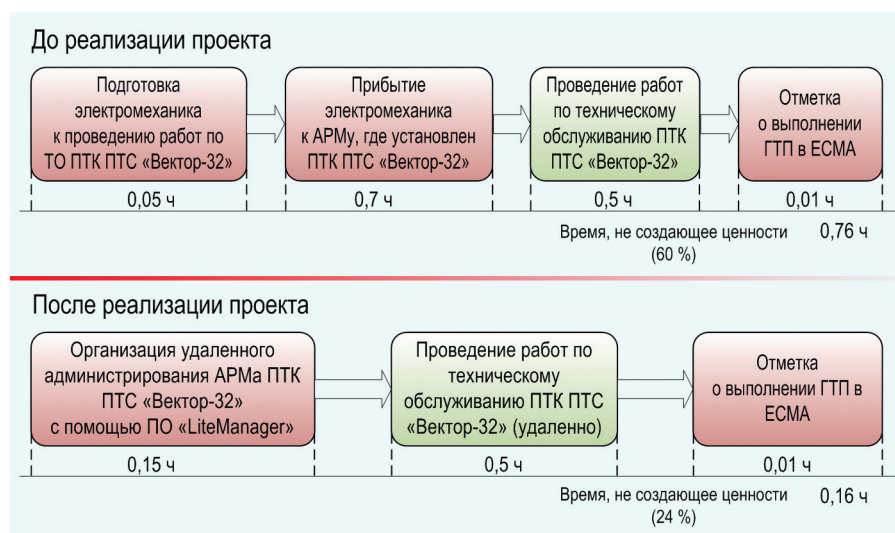


РИС. 5

НА ЗАВИСТЬ МОЛОДЫМ

Почти 35 лет отдал железной дороге Иван Николаевич Беспалов. Почти двадцать один год он возглавлял Петропавловскую дистанцию сигнализации и связи Южно-Уральской дороги. Сильный руководитель, отличный специалист, человек с незаурядными организаторскими способностями, который умел находить общий язык с каждым работником, снискал уважение ветеранов и молодежи. В августе этого года он отметил 80-летие.

■ Вся жизнь Ивана Николаевича Беспалова связана с железной дорогой. Он окончил Томский электромеханический институт железнодорожного транспорта, получив одну из самых сложных и интересных профессий. Тема диплома была вполне реальной – «Электрическая централизация станции Кропачево Южно-Уральской железной дороги».

В старинном сибирском городке он повстречал главного человека в жизни – кроткую Аллу, с которой связал судьбу еще будучи студентом.

Трудовая биография новоиспеченного инженера началась на Восточно-Сибирской дороге в Мариинской дистанции СЦБ и связи. Сначала трудился электромехаником на станции Мариинск, потом старшим электромехаником.

От первого места работы у Ивана Николаевича остались самые приятные воспоминания. В коллективе были уважительные дружелюбные отношения. Семья Беспаловых жила тогда на подселении у коллеги – электромеханика. Сослуживцы своими руками изготовили мебель в их комнату. В Мариинске родились дети – сын Андрей и дочь Елена. Интересно, что для новогодних праздников глава семьи смастерил гирлянды, которые включались контактами реле. Запомнилось ветерану и участие в спектаклях самодеятельного театра, который был создан в дистанции.

Спустя несколько лет И.Н. Беспалова назначили на должность главного инженера Боготольской дистанции сигнализации и связи, на полигоне которой завершалось строительство одного из участков Транссибирской магистрали. Позже он перешел на аналогичную должность в Петропавловскую дистанцию, а затем возглавил ее.

Сложное было время. Стоит только представить: на самом грузонапряженном участке Транссиба Макушино – Исилькуль проводилась модернизация автоблокировки, на завершающей стадии находилась его электрификация. Появилась возможность организовать движение поездов с шестиминутным интервалом, благодаря чему существенно увеличился поток грузовых поездов и составов повышенного веса.

Чтобы обеспечить бесперебойную работу железнодорожной автоматики на участке, где шла модернизация, коллектив дистанции под руководством И.Н. Беспалова приложил немало усилий. Иван Николаевич непосредственно руководил пуском ЭЦ

на станциях, вводом в действие автоблокировки на перегонах, постоянно контролировал строителей, расставлял людей по фронту работ, обеспечивал безопасные условия для пропуска поездов.

В те прорывные годы под его руководством прошли основные этапы модернизации устройств. В 1966 г. на станции Макушино впервые на Южно-Уральской дороге была введена в действие установка ПОНАБ-1. В то время оператор по электромеханическим счетчикам и таблицам высчитывал перегревшуюся буксу вагона и передавал информацию по громкоговорящей связи вагонникам.

В 1979 г. на этой же станции была внедрена БМРЦ, впервые стали применяться табло и выносной пульт дежурного по станции. В период 1969–1976 гг. все станции полигона были оснащены ЭЦ. Кстати, перевод станций на электрическую централизацию всегда был предметом особой гордости Ивана Николаевича.

Велика его заслуга и во внедрении на участке системы частотного диспетчерского контроля взамен устаревшей ДК-ЦНИИ-49. Немало он сделал и для организации движения по неправильному пути по сигналам АЛСН.

Серьезный вклад внес начальник дистанции и в модернизацию устройств связи: была обновлена аппаратура линейно-аппаратных залов, введена в



Во время включения ЭЦ на станции Затон в 1976 г. Крайний справа И.Н. Беспалов



Начальник службы автоматики и телемеханики Южно-Уральской ДИ Ю.А. Шевяков и И.Н. Беспалов в музее дистанции

эксплуатацию декадно-шаговая АТС типа УАТС-49, на всех линейных станциях установлена система громкоговорящей парковой связи. Кроме того, была выполнена подвеска волноводного провода, реконструирована воздушная линия связи с изменением ее профиля.

В этот период происходило становление Ивана Николаевича как профессионала, как руководителя со своими принципами, взглядами на производство, отношением к подчиненным. Он был требовательным, но справедливым, стремился быть в курсе всех дел, вникал во все нюансы производственного процесса. Нередко выезжал на линию и проверял состояние устройств, мог предложить кому-то из электромехаников продемонстрировать выполнение той или иной технологической операции, оценивая при этом, как исполнитель справляется с задачей. В работниках ценил добросовестность, честность, исполнительность, творческий подход к делу. Не считал зазорным обсудить с коллегами сложные производственные вопросы, но решения принимал сам, твердо убедившись в их правильности. Особое внимание уделял командирам среднего звена.

– Старшие электромеханики, – говорил Иван Николаевич, – это не просто исполнители, а основа производства.

Один из них, В.А.Ворокосов, которому довелось работать с И.Н. Беспаловым не один год, вспоминает: «Я пришел в цех Макушино в 1962 г. В то время в бригаде было 16 человек, в штате был слесарь, два старших электромеханика. Электропривода были типа СПВ, стрелки на пульте переводили вручную – набора не было. Для ускорения обработки сборных поездов использовали две маневровые колонки. Централизация называлась «РСК», она состояла из НР-овской аппаратуры на нейтральных реле. В 1978 г. развернулась модернизация, начали строить новую централизацию с маршрутным набором. Напольные устройства монтировали своими силами. Одновременно занимались эксплуатацией и обновлением техники. Работами

руководил Иван Николаевич. Он грамотно ставил нам задачи, рассказывал, как и в какой срок их следует выполнить, а мы все четко исполняли».

Самому Ивану Николаевичу запомнился пуск ЭЦ станции Булаево. Вот что он рассказывает: «Переключение было зимой, морозы стояли – градусов 30–35. От холода не защищала даже теплая одежда, люди не успевали согреться во время перерывов в работе. Спасало горячее питание. Несмотря ни на что, ребята включали в централизацию стрелки, рельсовые цепи, светофоры. Поездная обстановка требовала быстрых действий. В тех условиях времени на обдумывание технических решений у нас оставалось мало».

Возглавляя дистанцию, И.Н. Беспалов постоянно занимался самообразованием, неоднократно учился на курсах повышения квалификации, стремился разбираться не только в технических, организационных и экономических вопросах, но и вникнуть в проблемы воспитания молодежи. И от подчиненных он требовал постоянного расширения профессиональных знаний и навыков.

Помимо эксплуатационных задач Ивану Николаевичу приходилось решать и проблемы, связанные с нехваткой аппаратуры СЦБ, запасных частей для автотранспорта, с обеспечением электромехаников жильем и др. Еще в начале своей работы в Петропавловске, он не раз обращался в горком партии, решая острые социальные вопросы. Благодаря своей настойчивости, коммуникабельности и умению оперативно принимать решения руководитель дистанции добивался положительного результата.

По инициативе начальника дистанции на территории дистанционных мастерских хозяйственным способом построили гараж для автотранспорта, специальные гаражи для стоянки дрезин на станциях Петропавловск и Макушино, а также помещения для автомашин на станциях Макушино и Токуши. Кроме того, практически силами предприятия было возведено двухэтажное здание дистанционных мастерских, мастерские для электромехаников, жилой двухквартирный дом. Петропавловцы также участвовали в строительстве железнодорожной больницы, поликлиники и стадиона «Локомотив», оказывали помощь подшефному детскому саду и школе.

За многолетний труд, вклад в развитие железнодорожной автоматики, активное участие в ее модернизации И.Н. Беспалов награжден орденом «Знак Почета», знаком «Почетному железнодорожнику».

Иван Николаевич уже много лет на заслуженном отдыхе, но скучать ему некогда. Более десяти лет он возглавляет совет ветеранов Петропавловского отделения Южно-Уральской дороги, активно участвовал в создании музея дистанции, постоянно интересуется жизнью родного предприятия. Его оптимизму, позитивному настрою, целеустремленности можно только позавидовать!

ЯЗИКОВ

Александр Васильевич,

начальник Петропавловской дистанции
СЦБ и связи Южно-Уральской ДИ

ABSTRACTS

ITU-T Recommendations on synchronization of information and communication systems

KANAIEV ANDREY, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, associate professor, head of the Department "Electrical Communication", Dr.Sci. (Tech.), kanaev@pgups.ru

TOSHCHEV ALEXANDER, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, postgraduate student, toschchev@pgups.ru

Keywords: telecommunication transport network, packet technologies, network synchronization, development of synchronization subsystems

Summary: To ensure the stable operation of information and telecommunications networks, precise and stable synchronization signals are required, which are transmitted to each node. Stable node synchronization reduces the number of errors detecting the boundaries of frames or packets, it becomes possible to perform routing, switching and data processing, ensuring the correct sequence of information distribution among users. The article examines the main activities of the International Telecommunication Union (ITU-T) in researching the capabilities of packet networks to provide end-users with frequency, phase and time synchronization signals.

Topical issues of IT-systems for operation of railways infrastructure

OBUKHOV ANDREY, Russian University of Transport (MIIT), engineer of the scientific and educational center "Independent Integrated Transport Studies", Ph.D. (Tech.), adobukhov@mail.ru

KOVALEV KONSTANTIN, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, deputy dean for science of the faculty "Transportation management and logistics", member of the St. Petersburg Union of scientists, Ph.D. (Tech.), kovalev_kostia@mail.ru

Keywords: railway transport, traffic management processes, intelligent control systems, artificial neural networks

Summary: This article outlines the features of intelligent control in the sphere of railway transport. It is shown that the intelligent management makes extensive use of simulation methods, the mathematical formalism of artificial neural networks. It outlines the main provisions of accounting mechanism of mutual influence of parameters of marshalling yards and landfill sites adjacent railway. It is shown that intelligent situational management is the most effective in modern conditions of development of information technologies and transport complex of Russian Federation.

Pulse visualized infrared laser complex for automated testing of bolometric systems

BARYSHNIKOV VALENTIN, professor of the Department of "Physics, Mechanics and Instrumentation", Federal Agency of railway transport "Irkutsk State Transport University" (IrGUPS), vibh@rambler.ru

KRIVOROTOVA VIKTORIA, associate professor of the Department of "Electrical power engineering of transport", Federal Agency of railway transport "Irkutsk State Transport University" (IrGUPS), vvk_xapga@mail.ru

Keywords: Er: BaY₂F₈ laser, visualization of infrared emission, semiconductor lasers, bolometers

Summary: A pulsed mode of the infrared visualized crystalline Er:BaY₂F₈ laser functionally programmable in amplitude, repetition rate, pulse duration and duty-cycle is realized. On its basis, an automated system for testing of the bolometers, as well as an optical and electronic tract of the KTSM equipment, has been developed.

Подписаться на бумажную версию журнала «АВТОМАТИКА, СВЯЗЬ, ИНФОРМАТИКА» можно по выгодным ценам!!!



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



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

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

Реквизиты ЦНТИБ:

Банк ВТБ (ПАО), г. Москва, БИК 044525187, к/с 30101810700000000187, р/с 40702810199993174037
Получатель: ЦНТИБ ОАО «РЖД», ИНН 7708503727, КПП 770102004
Назначение платежа: Оплата за журнал «Автоматика, связь, информатика» за №№, 20.....г., кол-во ... экз. Сумма ... руб., в т.ч. НДС 10 % руб.



АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА



Главный редактор:

Т.А. Филюшкина

Редакционная коллегия:

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

Редакционный совет:

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

Адрес редакции

129272, Москва,
Рижская пл., д. 3

E-mail: asi-rzd@mail.ru

www.asi-rzd.ru

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

Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 30.09.2018
Формат 60x88 1/8.

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

Зак. 1307

Тираж 1850 экз.

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