



В НОМЕРЕ:

ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ  
РОССИИ –  
БУДУЩЕМУ  
СТРАНЫ

стр. 2

ПЕРСПЕКТИВНАЯ  
ПОДВИЖНАЯ  
СВЯЗЬ

стр. 16

С Новым годом!



1 (2024) ЯНВАРЬ

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



# ЗНАНИЯ - ОСНОВНОЙ РЕСУРС РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Дорогие наши читатели и коллеги!

Вот закончился сотый год из жизни журнала. Давайте попробуем подвести итоги этого юбилейного года и попытаемся заглянуть в будущее.

Чем же запомнился нам прошедший год? Конечно, прежде всего, 100-летием журнала. Это наше с вами огромное достижение, показатель востребованности, стабильности и устойчивости. Благодаря вашей поддержке в рамках школ передового опыта и других мероприятий мы смогли рассказать об истории журнала и о том, как и чем он живет сегодня. Такое общение очень важно для редакции. Сегодня в линейных подразделениях сети много молодых руководителей, которые, возможно, не знают, что издание долгие годы существовало не как самостоятельное отраслевое печатное средство, а как специальная площадка для общения специалистов, повышения их профессиональной грамотности, обмена опытом и др. Сто лет назад наш журнал получил жизнь именно по инициативе руководства Управления связи и электротехники, которое ставило задачу вовлечь через него специалистов в «общее дело».

Эти же цели стоят перед редакцией и сегодня. Журнал остается точкой опоры для специалистов, ученых, производителей; обогащает читателей знаниями и опытом коллег, рассказывает о новых научных разработках и технологиях в области ЖАТ, телекоммуникаций и информационных технологий. Издание полезно и для научного сообщества, занимающегося исследованиями в этих областях. Помимо возможности публикаций научных статей на страницах журнала можно поделиться результатами исследований и инновационными решениями с широкой аудиторией, узнать об «узких местах» в работе хозяйств и с научным подходом решать конкретные проблемы, совершенствовать технологические процессы и др. То же касается разработчиков и производителей оборудования и систем – они всегда могут узнать, чем живет и в чем нуждается линия. Кроме этого, компаниям предоставлена возможность рассказывать на страницах журнала о своих разработках, достижениях, конкурентных преимуществах.

Традиционное анкетирование, которое мы проводим раз в пять лет, добавило оптимизма. Наш читатель хочет видеть больше материалов о современных разработках и перспективных решениях, изложенных простым и доступным языком. Отрадно, что для многих специалистов журнал является уникальным источником профессиональной информации, расширяющим кругозор и знания. Идею о размещении журнала в свободном доступе на Сервисном портале ОАО «РЖД» поддержали более 80 % респондентов. Надеемся, что компания найдет возможность реализовать этот проект для своих специалистов. В эпоху цифровизации было удивитель-



ным, что большая половина опрошенных – почитатели бумажной версии журнала. Но это не значит, что мы не ищем новые и современные пути развития.

Для более тесного взаимодействия с читателями редакция в этом году запустила Telegram-канал. На этой площадке мы стараемся не только рассказывать о сегодняшнем дне, но и проводить параллели с прошлым, основываясь на архивных публикациях. Ведь, как сказал великий русский ученый М.В. Ломоносов: «Без прошлого нет будущего». Причем все новое – это часто хорошо забытое старое. Мы надеемся, что такой формат будет особенно интересен молодым работникам компаний. Редакция благодарит всех своих подписчиков за поддержку канала.

В последнее время мы часто говорим о том, что цифровизация повсеместно входит в нашу жизнь. В разные сферы деятельности широко внедряется искусственный интеллект, активно работают программные роботы и появляются все новые инновационные технологии, призванные заменить человека. Однако стоит задуматься, надо ли полностью полагаться на них? Ведь многие специалисты в различных областях признают, а ученые-нейробиологи доказывают, что сама по себе «машина» не способна мыслить как человек, решать нестандартные проблемы, вышедшие за пределы алгоритма. Да и создать «умную замену человека» может только сам человек. Мы, как представители научно-производственной публицистики, верим, что наука и знания еще долго будут оставаться основным ресурсом для развития общества, а грамотные и квалифицированные специалисты станут главной движущей силой экономических побед нашей страны.

В наступившем году желаем всем нашим авторам и читателям мирного неба, благополучия и процветания, стабильности и неуклонного развития!

ФИЛЮШКИНА Т.А.

# СОДЕРЖАНИЕ

## Железнодорожный съезд

Наумова Д.В.

## ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ РОССИИ – БУДУЩЕМУ СТРАНЫ

СТР. 2



### Новая техника и технология

Зенкович Ю.И., Шинкарёв С.Г.

Применение инновационного метода расчета кабельных линий со светодиодными излучателями светофоров ..... 4

Кузнецов М.Б., Щербина Е.Г., Павлов Е.В.

Унификация методов контроля параметров УЗИП ..... 9

### Телекоммуникации

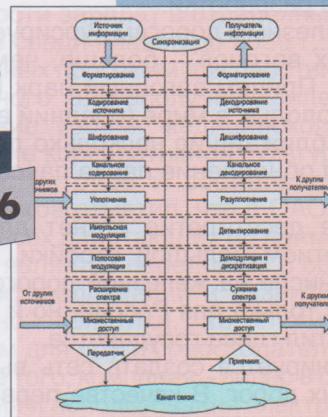
Стрекалов С.В., Чельышев А.В.

Усовершенствованная связь с местом аварийно-восстановительных работ ..... 13

Плеханов П.А.,  
Роенков Д.Н.

## ПЕРСПЕКТИВНАЯ ПОДВИЖНАЯ СВЯЗЬ

СТР. 16



### Информационные технологии

Ефимова О.В., Егоров С.В.

Экономическая эффективность внедрения программных роботов ..... 21

### Обмен опытом

Лукоянов Д.С.

Роль СТДМ в технологии обслуживания ..... 25

### Историю пишут люди

## НАЧАЛО РАЗВИТИЯ СВЯЗИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ РОССИИ

СТР. 27

Мельников Д.О.

Московский квартет награжденных ..... 31

### Информация

Наумова Д.В.

Главные достижения страны ..... 33

### Информация

В мире цифровых технологий ..... 37

### За рубежом

Новости ..... 38

Филюшкина Т.А.

Знания – основной ресурс развития общества ..... 2 стр. обл.

Наумова Д.В.

Цифровая транспортация ..... 3 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: перегон Умёт-Камышинский – Петров Вал  
Приволжской дороги (фото Антилова Д.А.)

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА

АСИ

1 (2024)  
ЯНВАРЬ

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

РД

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ  
С 1923 ГОДА

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

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»  
2024



# ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ РОССИИ – БУДУЩЕМУ СТРАНЫ

В Москве состоялся IV Железнодорожный съезд – масштабный форум ОАО «РЖД», собравший более 2 тыс. участников со всей сети. Железнодорожники подвели итоги пятилетней работы компании, обсудили стратегические направления модернизации и развития отрасли, меры повышения эффективности и качества железнодорожных перевозок, внедрение инновационных технологий, расширение спектра услуг и усиление кадрового потенциала.

Выступая на пленарном заседании «Железные дороги России – будущему страны», Президент РФ **В.В. Путин** подчеркнул, что железнодорожные дороги – мощный высокотехнологичный комплекс, один из флагманов экономики по внедрению инноваций и цифровых решений. При этом упор делается именно на отечественные разработки.

Сегодня по железнодорожным путям курсирует свыше 1,3 млн грузовых вагонов – больше, чем за всю историю страны. Причем вагонный парк России – один из самых молодых в мире (средний возраст – около 13 лет). В ближайшие несколько лет полностью завершится обновление парка пассажирских вагонов.

«Предстоящее десятилетие станет для нашей страны десятилетием большой стройки, больших проектов, в том числе на железнодорожной дороге. Проектов, значимых не только для России, но и для всей Евразии», – отметил глава государства.

В России планируется создать сеть высокоскоростных железнодорожных дорог. В качестве первого шага такой маршрут должен кардинально сократить время в пути между двумя крупнейшими агломерациями нашей страны – Москвой и Санкт-Петербургом. Затем магистрали будут проложены до Воронежа, Нижнего Новгорода, Казани, Екатеринбурга, Ростова-на-Дону, а также до столицы Белоруссии.

ОАО «РЖД» является лидером в развитии квантовых коммуникаций. Это одна из сквозных технологий, где у России есть серьезный научный и практический задел и собственные возрастающие компетенции. Уже создается магистральная квантовая сеть, которая на новом уровне обеспечит качество и безопасность коммуникаций, повысит скорость передачи данных, а значит, позволит укреплять связь между странами. Для России, как самой огромной территории в мире, это абсолютно приоритетная задача.

По итогам 2023 г. протяженность квантовой сети превысила 3,2 тыс. км. Она объединяет Москву, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону, Казань и другие крупные города России. В текущем году ее протяженность увеличится до 7 тыс. км, присоединятся Сочи и Екатеринбург. К концу текущего десятилетия квантовая инфраструктура должна обеспечить такой географический охват, который будет полностью отвечать внутренним потребностям нашей страны и выведет Россию в число мировых лидеров в этой сфере. У холдинга РЖД, как головной компании по этому

стратегическому направлению, есть все возможности в полной мере реализовать столь масштабные планы.

По словам первого заместителя Председателя Правительства РФ **А.Р. Белоусова**, благодаря профессиональным действиям работников отрасли удалось не допустить остановку движения поездов во время пандемии, оперативно перестроить грузопотоки в направлении дружественных стран, а также реализовать крупнейшую инвестиционную программу.

Генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров** подчеркнул, что российские железнодорожные дороги системно и динамично развиваются по всем направлениям.

Компания сделала акцент на адресную работу и максимально адаптировала свои услуги для владельцев небольших партий грузов. При этом на новый уровень вышли контейнерные перевозки. За последние шесть лет ежегодные темпы их прироста вчетверо превышают темпы развития автоперевозок.

Он подвел итоги развития пассажирского комплекса. За шесть лет перевезено 6,5 млрд пассажиров. Уверенно реализуется стратегическая линия по расширению сервисов скоростных перевозок. В ее основе – реализация программных мероприятий по обновлению подвижного состава. Там, где на маршрут выходят новые вагоны, неизменно фиксируется рост пассажиропотока. Например, перевозки двухэтажными поездами увеличились почти в 4 раза.

«Шесть лет назад на III съезде железнодорожников мы даже представить не могли, какие требования предъявят нам времена. Пройден период пандемии, уже ставший страницей в истории, в которой, как и всегда, на высочайшем уровне отмечена деятельность всей отрасли.

На повестке дня – испытания недружественными



Выступление Президента РФ В.В. Путина на пленарном заседании



Вручение почетного знака «За успехи в труде» коллективу ОАО «РЖД»

действиями иностранных государств, которые пытаются развалить железнодорожный транспорт и экономику нашей страны. Мы открыто говорим: не пройдет!

Итоги отрасли – это наглядное отражение ответственной и профессиональной работы каждого сотрудника компании. Это наш общий результат, мы сделали это все вместе», – заметил О.В. Белозёров.

Министр транспорта РФ **В.Г. Савельев** подчеркнул, что транспортное и железнодорожное строительство качественно меняло и продолжает менять жизнь россиян.

В текущей ситуации роль Восточного полигона кратно возрастает, так как именно он обеспечивает грузопоток России с дружественными странами и выход в Дальневосточный бассейн. Приоритетной задачей является максимальное ускорение темпов строительства Восточного полигона для увеличения провозной способности Транссиба и БАМа.

Благодаря своевременно принятым решениям удалось обеспечить вывоз контейнеров из морских портов Дальнего Востока в условиях значительного роста спроса на перевозки импортных грузов.

На мероприятии выступил бывший министр путей сообщения РФ, первый глава ОАО «РЖД» **Г.М. Фадеев**. По его мнению, съезд железнодорожной отрасли – это событие общегосударственного масштаба, учитывая стратегическое значение железных дорог. И это налагает на железнодорожников ответственность за выполнение принимаемых решений.

Перед отраслью стоят очень ответственные задачи, ведь правительство напрямую увязывает успех железных дорог, увеличение провозных способностей с развитием нашей страны.

В рамках заседания по видеосвязи было открыто рабочее движение по новой ветке к строящемуся порту Лавна в Мурманской области. По новому мосту через реку Тулома, соединяющему Мурманский ход Октябрьской дороги и портовый комплекс перегрузки угля прошел первый состав с углем. До конца следующего года проект будет завершен в полном объеме и обеспечит требуемую провозную способность к порту Лавна, который имеет стратегическое значение и обеспечивает прямой выход в Мировой океан.

Кроме того, состоялся торжественный запуск движения по новому двухпутному Керакскому тоннелю на полигоне Забайкальской дороги в Амурской области. Строительство сооружения протяженностью 926 м удалось завершить на девять месяцев раньше запланированного срока.

Новый тоннель позволит повысить скорость движения поездов и увеличить провозную способность участка Транссиба Бамовская – Белогорск со 120 млн до 131 млн т грузов в год, что позволит ОАО «РЖД»

нарастить объемы перевозок в направлении Дальнего Востока и стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

Пленарное заседание завершилось вручением работникам компании государственных наград. В том числе медаль ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени из рук Президента получил начальник участка производства Комсомольского РЦС Хабаровской дирекции связи М.Н. Фокин.

За большой вклад в развитие железнодорожного транспорта почетным знаком «За успехи в труде» награжден коллектив ОАО «РЖД».

Уровень оплаты труда железнодорожников за шесть лет вырос в 1,7 раза. Об этом заявил заместитель генерального директора ОАО «РЖД» **Д.С. Шаханов** на сессии «Железные дороги России – людям дела».

Одна из ключевых задач на ближайшее будущее – обеспечить достойный уровень жизни сотрудников компании. Согласно обязательствам Коллективного договора будет и дальше проводиться ежегодная индексация. Кроме того, компания с особым вниманием будет относиться к конкурентоспособности зарплат в отдаленных регионах.

Также среди планов до 2030 г.: поддержка образовательных программ для работников, обеспечение социального благополучия коллектива компании, повышение уровня медицинского обслуживания, укрепление корпоративной культуры.

Министр труда и социального развития РФ **А.О. Котяков** отметил, что в ОАО «РЖД» трудится 1,5 % от всех работающих по найму в нашей стране. Холдинг является передовым в области профилактики профзаболеваний и развития корпоративной социальной политики, что служит положительным примером для других работодателей.

Кроме того, компания – лидер в сфере разработки, внедрения и использования электронного кадрового документооборота.

Участники IV Железнодорожного съезда приняли итоговую резолюцию. В ней определены приоритеты деятельности и развития железнодорожного транспорта в России до 2030 г., в том числе:

реализация проектов развития Восточного полигона, коридора «Север-Юг», Центрального и Санкт-Петербургского транспортных узлов, а также других инфраструктурных проектов, имеющих важнейшее значение для развития России;

увеличение провозной способности железных дорог в направлении портов Азово-Черноморского бассейна до 152 млн т, к портам Северо-Запада – 220 млн т, Восточного полигона – 210 млн т (255 млн т по итогам 2032 г.);

формирование комфортной и доступной среды для пассажиров, повышение скорости перевозок, обеспечение высокого уровня обслуживания и улучшение сервисов, развитие туризма, внутригородских перевозок;

повышение уровня транспортной и информационной безопасности, безопасности перевозочного процесса;

укрепление социального партнерства и развитие человеческого капитала, развитие социальной инфраструктуры;

поступательное развитие современных логистических технологий и транспортных услуг, формирование сети технологичных терминалов, обеспечение сбалансированного, с учетом интересов всех участников рынка, распределения грузопотоков.

**НАУМОВА Д.В.**

# ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО МЕТОДА РАСЧЕТА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ СО СВЕТОДИОДНЫМИ ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ СВЕТОФОРОВ



**ЗЕНКОВИЧ  
Юрий Иосифович,**  
Российский университет  
транспорта (РУТ МИИТ),  
доцент кафедры  
«Автоматика, телемеханика  
и связь на железнодорожном  
транспорте», канд. техн. наук,  
заслуженный изобретатель  
России, Москва, Россия



**ШИНКАРЕВ  
Сергей Георгиевич,**  
ГУП «Московский  
метрополитен», дирекция  
инфраструктуры, начальник  
службы сигнализации,  
централизации и блокировок,  
Москва, Россия

**Ключевые слова:** входное сопротивление, волновое сопротивление линии, удельная емкость кабеля, коэффициенты запаса, возврата и колебания напряжения питающей сети, светодиодный излучатель, уравнение регрессии

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы применения инновационной методики расчета предельной длины кабельной линии светофорной сигнализации из условий обеспечения требований по безопасности движения поездов. Применение методики сопровождается конкретными расчетами, учитывающими влияние эксплуатационных факторов.

■ Анализ современных тенденций развития систем интервального регулирования движения поездов на перегонах и станциях показывает, что все большее распространение получают системы с централизованным размещением аппаратуры на пунктах управления. При этом к напольному оборудованию, которое содержит минимальное количество элементов средств управления движением поездов, подключаются посредством кабельных линий.

В электрической централизации (ЭЦ) стрелок и сигналов кабельную сеть строят на основе схематического плана станции и двухниточного плана ее изоляции. На нее наносится трасса прокладки кабеля с учетом расставленного напольного оборудования и его местоположения относительно поста ЭЦ.

Расчет кабельных линий в этом случае заключается в определении длины кабелей и сечения питающих проводов напольных объектов [1].

При заданном допустимом падении напряжения в кабельной линии  $\Delta U_{\text{л}}$  и известном удельном сопротивлении длины кабельной линии  $r_k$ , а также известном расчетном рабочем токе напольного оборудования  $I_p$ , максимальная длина кабеля без дублирования рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{max}} = \frac{\Delta U_{\text{л}}}{r_k I_p}. \quad (1)$$

В случае превышения фактической длины кабеля значения, рассчитанного по формуле (1), выполняется дублирование жил кабеля таким об-

разом, чтобы не превышать допустимое падение напряжения  $\Delta U_{\text{л}}$ . В системах автоблокировки с центральным размещением аппаратуры и проходными сигналами, где расстояние от пункта управления до напольного светофора значительно больше, чем на станции, на кабельную линию накладываются дополнительные ограничения по максимальной длине кабеля. Это ограничение связано с безопасностью работы обслуживающего персонала и заключается в том, что в линию может быть подано питающее напряжение с действующим значением не более 250 В.

Опыт эксплуатации систем интервального регулирования с проходными сигналами светофоров при централизованном размещении аппаратуры на станциях показал, что определение параметров кабельных линий, рассмотренных по изложенной методике, является недостаточным. Это объясняется тем, что она не учитывает влияние параметров кабельных линий и свойств светоизлучателей светофоров с точки зрения обеспечения выполнения требований по безопасности движения поездов.

Известны случаи, когда при длинных кабельных линиях, питающих светодиодные излучатели, изъятие этих излучателей при включенном состоянии последнего не контролировалось с помощью огневого реле. В результате погасший сигнал светофора на пульте управления воспринимался как нормально горящий. Такая ситуация представляет наибольшую опасность для движения поездов в случае, если это светоизлучатель красного огня, так как при

определенных условиях может привести к проезду запрещающего сигнала и вступлению поезда на занятый участок.

Предотвращение таких случаев возможно, если при расчетах кабельных линий использовать инновационную методику расчета [2].

Суть этой методики расчета заключается в рассмотрении вопросов, связанных с процессами, происходящими в длинных кабельных линиях. Если входное сопротивление кабельной линии при определенных эксплуатационных параметрах приближается к волновому сопротивлению линии, то в этом случае нагрузка на конце линии не оказывает влияния на ток, протекающий через пороговый элемент (огневое реле). В результате ток в огневом реле при включенном и отключенном светоизлучателе светофора остается практически одинаковым. Это приводит к потере контроля фактического состояния светоизлучателя. Такое состояние светоизлучателя может быть описано следующим уравнением:

$$Z_{\text{кл}}^0 = Z_{\text{кл}}^B \approx Z_B, \quad (2)$$

где  $Z_{\text{кл}}^0$ ,  $Z_{\text{кл}}^B$  – входное сопротивление кабельной линии при включенном и отключенном светоизлучателе светофора соответственно;

$Z_B$  – волновое сопротивление кабельной линии.

На практике установлено, что состояние кабельной линии, определяемое уравнением (2), наступает при определенной длине кабельной линии и удельной емкости этой кабельной линии. Также известно, что возрастание величины удельной емкости кабеля происходит с увеличением срока службы этого кабеля. Чем старее кабель, тем больше его удельная емкость, и соответственно лучше выполняются условия уравнения (2).

Для контроля фактического горения светоизлучателя светофора необходимо, чтобы коэффициент возврата огневого реле был бы больше или равен отношению входных сопротивлений кабельной линии при включенном и отключенном светоизлучателе:

$$K_B = \frac{Z_{\text{кл}}^B}{Z_{\text{кл}}^0}, \quad (3)$$

где  $K_B$  – коэффициент возврата огневого реле.

При практических расчетах следует различать собственный коэффициент возврата огневого реле  $K_B$  и так называемый приведенный коэффициент возврата, который всегда меньше собственного коэффициента возврата.

Приведенный коэффициент возврата обусловлен учетом условий эксплуатации систем светофорной сигнализации. Для надежной работы схемы светодиодного сигнала необходимо учитывать колебания напряжения источника питания  $K_U$ , а также принятый коэффициент запаса  $K_3$  по току срабатывания огневого реле [3]. С учетом этого приведенный коэффициент возврата  $K_B^{\text{пр}}$  может быть определен, как

$$K_B^{\text{пр}} = \frac{K_B}{K_3 K_U}. \quad (4)$$

Тогда предельное отношение, при котором в кабельной линии выполняется режим контроля горения светоизлучателя, будет определяться, как

$$K_B^{\text{пр}} = \frac{Z_{\text{кл}}^B}{Z_{\text{кл}}^0} \quad (5)$$

или

$$\frac{1}{\frac{Z_{\text{кл}}^0}{Z_{\text{кл}}^B} K_B^{\text{пр}}} = 1. \quad (6)$$

Входное сопротивление кабельной линии при включенной и отключенной нагрузке  $R_H$  зависит от сопротивления нагрузки и первичных параметров кабельной линии, а также от ее длины. Учитывая, что первичные параметры кабельной линии изменяются с течением длительного времени, то расчет, при котором обеспечивается выполнение требований по безопасности движения поездов, производится при известной величине сопротивления нагрузки (сопротивления светоизлучателя) в зависимости от длины кабельной линии и приведенного коэффициента возврата  $K_B^{\text{пр}}$ .

Сопротивление нагрузки или сопротивление светоизлучателя представляет собой омическое сопротивление нити накала светофорной лампы или сопротивление светодиодной матрицы. При этом следует отличать, свойство этих сопротивлений таково, что лампа при изменении напряжения на нити накаливания стабилизирует ток, потребляемый светосигнальной установкой. Это объясняется тем, что с увеличением напряжения сопротивление нити накала увеличивается, а при уменьшении напряжения сопротивление уменьшается. Светодиодная матрица имеет прямо противоположную характеристику, а именно с увеличением напряжения сопротивление матрицы уменьшается, а с уменьшением напряжения сопротивление увеличивается. Это обстоятельство приводит к необходимости использования стабилизаторов напряжения для питания светодиодной матрицы от приложенного к ней напряжения.

Для расчета сопротивления светодиодной матрицы, как правило, используются результаты экспериментальных измерений, на основе которых может быть получено уравнение, определяющее зависимость между сопротивлением матрицы и приложенного к ней напряжения.

Рассмотрим методику получения такого уравнения на примере светодиодной матрицы МТ «Ж», используемой на Московском метрополитене.

В табл. 1 представлены результаты измерений сопротивления матрицы  $R_i$  от приложенного к ней

Таблица 1

N <sub>o</sub>	U <sub>i</sub>	R <sub>i</sub>	U <sub>i</sub> <sup>2</sup>	R <sub>i</sub> <sup>2</sup>	U <sub>i</sub> R <sub>i</sub>	U <sub>i</sub> +R <sub>i</sub>	(U <sub>i</sub> +R <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>
1	7,5	12,5	56,25	156,25	93,75	20	400
2	8	12,8	64	163,84	102,4	20,8	432,64
3	8,5	12,14	72,25	147,38	103,19	20,64	426,01
4	9	12	81	144	108	21	441
5	9,5	11,52	90,25	132,71	109,44	21,02	441,84
6	10	11,43	100	130,64	114,3	21,43	459,24
7	10,5	11,05	110,25	122,10	116,025	21,55	464,4
8	11	11	121	121	121	22	484
9	11,5	10,95	132,25	119,9	125,925	22,45	504,003
10	12	10,91	144	119,03	130,92	22,91	524,87
$\Sigma$	97,5	116,3	971,25	1356,85	1124,95	213,8	4578,003

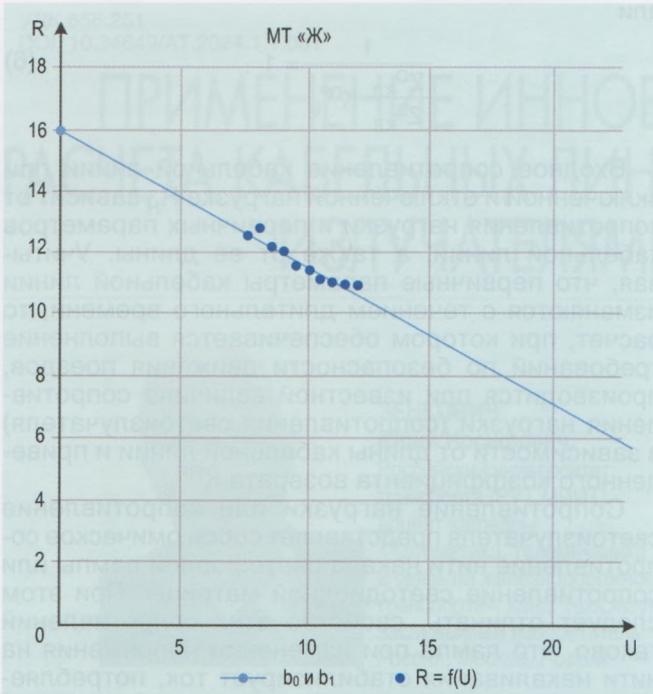


Рис. 1

напряжения  $U_i$ . Также в этой таблице представлены расчеты вспомогательных величин, необходимых для получения коэффициентов уравнения регрессии.

Для получения уравнения линейной регрессии используют метод наименьших квадратов, в результате которого может быть получено уравнение вида:

$$R_i = b_1 U_i + b_0.$$

Коэффициенты  $b_1$  и  $b_0$  рассчитываются с использованием значений, полученных в табл. 1. Для этой цели сделаем проверку правильности проведенных вычислений:

$$\sum(U_i + R_i)^2 = \sum U_i^2 + 2\sum U_i R_i + \sum R_i^2$$

$$4578,003 = 971,25 + 2 \cdot 1124,95 + 1356,85$$

$$4578,003 = 4578$$

Рассчитаем коэффициенты  $b_0$  и  $b_1$ :

$$b_0 = \frac{\sum R_i \sum U_i^2 - \sum U_i R_i \sum R_i}{n \sum U_i^2 - (\sum U_i)^2} =$$

$$= \frac{116,3 \cdot 971,25 - 1124,95 \cdot 97,5}{10 \cdot 971,25 - 97,5^2} = 15,8$$

$$b_1 = \frac{n \sum U_i R_i - \sum U_i \sum R_i}{n \sum U_i^2 - (\sum U_i)^2} =$$

$$= \frac{10 \cdot 1124,95 - 97,5 \cdot 116,3}{10 \cdot 971,25 - 97,5^2} = -0,44$$

УДОСОВІНЕННЯ ТЕЖОМ ХРНВОГО ТАБЛИЦА 2

Nº	R <sub>i</sub>	U <sub>i</sub>	$\hat{R}_i = 15,78 - 0,44 U_i$	R <sub>i</sub> - $\hat{R}_i$	(R <sub>i</sub> - $\hat{R}_i$ ) <sup>2</sup>
1	12,5	7,5	12,57	-0,07	0,005
2	12,8	8	12,35	0,45	0,2
3	12,14	8,5	12,13	-0,01	0,0001
4	12	9	11,91	0,09	0,008
5	11,52	9,5	11,69	-0,17	0,03
6	11,43	10	11,47	-0,04	0,002
7	11,05	10,5	11,52	-0,47	0,22
8	11	11	11,03	-0,03	0,0009
9	10,95	11,5	10,81	0,14	0,02
10	10,91	12	10,59	0,32	0,11
$\Sigma$	116,3	97,5	116,07	0,21	0,596

На основании рассчитанных коэффициентов получим эмпирическое уравнение  $R_i = 15,78 - 0,44U_i$ .

Зависимость  $R = f(U)$  для МТ «Ж», рассчитанная по уравнению регрессии светодиодной матрицы, которое сглаживает экспериментальное облако точек измерений, приведена на рис. 1. Сущность метода наименьших квадратов сводится к тому, чтобы сумма квадратов отклонений экспериментальных точек от сглаживающей прямой линии обращалась в минимум. Метод наименьших квадратов перед другими методами имеет ряд преимуществ. Он приводит к сравнительно простому математическому способу определения коэффициентов уравнения  $b_0$  и  $b_1$  и допускает довольно веское теоретическое обоснование с вероятностной точки зрения.

В табл. 2 приведены расчеты полученных значений сопротивления светодиодной матрицы  $R_i = 15,78 - 0,44U_i$  для напряжений, которые были использованы при экспериментальных измерениях. Здесь также производится расчет остаточной дисперсии светодиодной матрицы МТ «Ж», позволяющей определить степень доверительной вероятности для полученных экспериментальных данных.

Таким образом, полученное уравнение регрессии позволяет рассчитать любое значение сопротивления матриц в диапазоне от 7,5 до 12 В независимо от степени дискретизации результатов измерений.

На рис. 2 показана расчетная схема замещения для определения предельной длины кабельной линии. В ней четырехполюсник с коэффициентами  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  представляет схему замещения кабельной линии, а сопротивление  $Z_{\text{пз}}$  – комплексное сопротивление порогового элемента в виде сопротивления обмотки огневого реле. Сигнальный трансформатор СТ-4 представлен в виде идеального трансформатора  $T_1$  и сопротивления потерь холостого хода  $Z_{\text{хх}}$  на

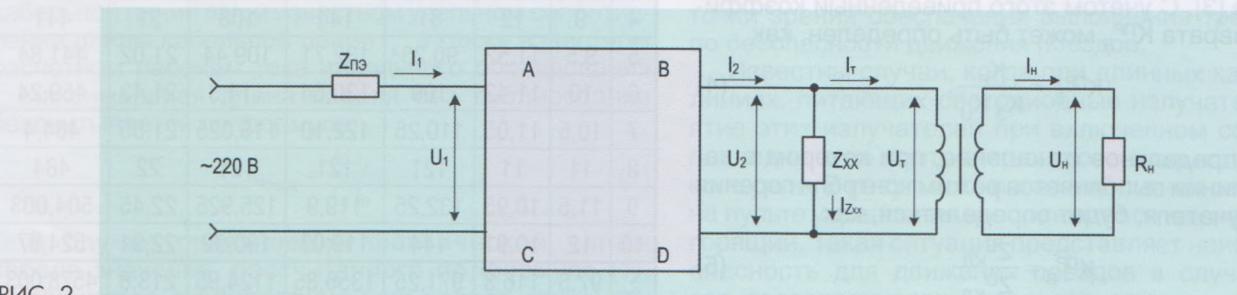


Рис. 2

перемагничивания. Сопротивление светодиодного излучателя представлено в виде сопротивления нагрузки  $R_H$ .

Приведены исходные данные для проводимых расчетов кабельной линии:

Удельное сопротивление кабеля (R), Ом · км	20
Емкость (C), мкФ/км	0,1–0,3
Сопротивление ( $R_H$ ), Ом	10,5
Напряжение ( $U_{R_H}$ ), В	12
Коэффициент трансформации трансформатора $T_1$ (СТ-4)	15
Ток в режиме ХХ в трансформаторе $T_1$ при напряжении питания 220 В, А	0,018
Номинальное суммарное напряжение вторичных обмоток трансформатора $T_1$ , В	15,8

Таблица 3

Максимальное удаление от пункта управления, км	Коэффициент запаса порогового элемента $K_3$		
	1,1	1,6	2,1
0,5	0,089	0,130	0,171
1,0	0,179	0,261	0,342
1,5	0,270	0,392	0,515
2,0	0,360	0,524	0,688
2,5	0,450	0,655	0,860
2,9	0,522	0,760	0,997
3,0	0,540	0,786	1,032
3,5	0,630	0,916	1,202
3,8	0,683	0,993	1,303
4,0	0,718	1,044	1,370
4,5	0,805	1,171	1,537
5,0	0,891	1,296	1,701
5,5	0,975	1,418	1,862
5,6	0,992	1,443	1,894
6,0	1,058	1,539	2,020

Таблица 4

Максимальное удаление от пункта управления, км	Коэффициент возврата огневого реле $K_B$		
	0,4	0,6	0,8
0,5	0,101	0,067	0,050
1,0	0,202	0,134	0,101
1,5	0,303	0,202	0,152
2,0	0,405	0,270	0,203
2,5	0,507	0,338	0,253
3,0	0,608	0,405	0,304
3,5	0,708	0,472	0,354
4,0	0,808	0,538	0,404
4,5	0,906	0,604	0,453
4,9	0,983	0,655	0,492
5,0	1,002	0,668	0,501
6,0	1,190	0,793	0,595
7,0	1,370	0,913	0,685
7,7	1,491	0,994	0,745
8,0	1,541	1,027	0,770
11,0	1,995	1,330	0,997

Ток отпускания якоря огневого реле (ОМШ2-46), А	0,027
Ток полного притяжения якоря огневого реле (ОМШ2-46), А	0,060
Коэффициент возврата ( $K_B$ ) огневого реле (ОМШ2-46)	0,45
Коэффициент колебания напряжения питания ( $K_U$ )	1,17
Коэффициент запаса огневого реле ( $K_3$ )	1,1

В соответствии с выражением (5) были проведены исследования влияния эксплуатационных факторов на определение предельной длины кабельной линии, представленные в табл. 3–6, а также на рис. 3–6.

Расчеты, представленные в табл. 3–6, были проведены согласно выражению (6). Точки пересечения

Зависимость предельной длины кабельной линии от коэффициента запаса порогового элемента

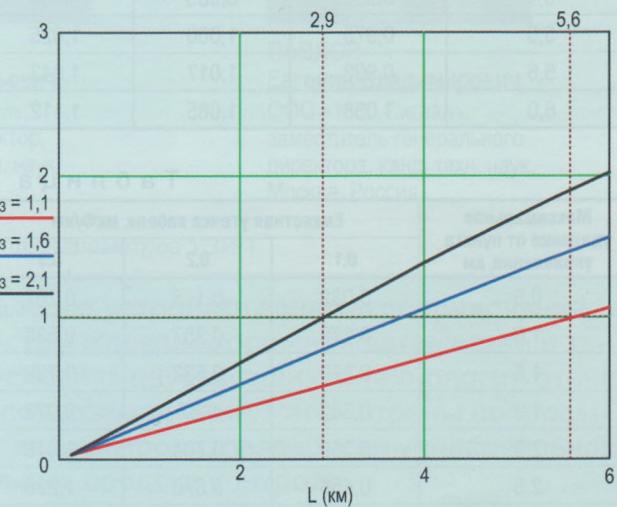


РИС. 3

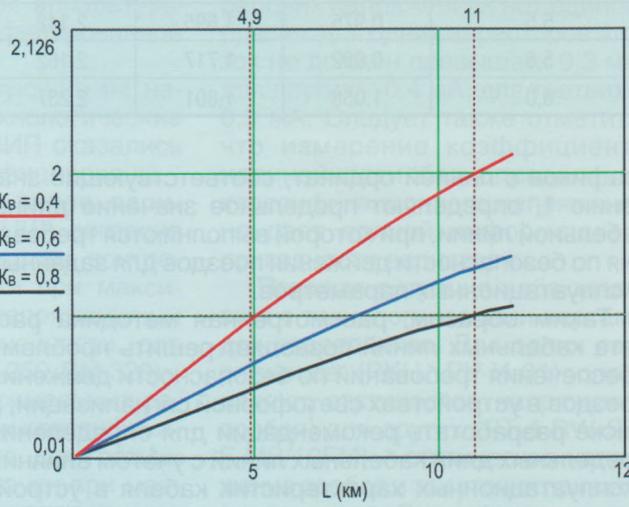
Зависимость предельной длины кабельной линии от коэффициента возврата огневого реле  $K_B$ 

РИС. 4

Таблица 5

Максимальное удаление от пункта управления, км	Коэффициент колебания питающего напряжения $K_U$		
	1,17	1,2	1,23
0,5	0,089	0,092	0,094
1,0	0,179	0,184	0,189
1,5	0,270	0,277	0,284
2,0	0,360	0,369	0,379
2,5	0,450	0,462	0,474
3,0	0,540	0,544	0,568
3,5	0,630	0,646	0,662
4,0	0,718	0,736	0,755
4,5	0,805	0,826	0,846
5,0	0,891	0,914	0,937
5,3	0,942	0,966	0,990
5,4	0,958	0,983	1,008
5,5	0,975	1,000	1,025
5,6	0,992	1,017	1,043
6,0	1,058	1,085	1,112

Таблица 6

Максимальное удаление от пункта управления, км	Емкостная утечка кабеля, мкФ/км		
	0,1	0,2	0,3
0,5	0,089	0,178	0,267
1,0	0,179	0,357	0,530
1,5	0,270	0,532	0,782
1,9	0,342	0,67	0,973
2,0	0,360	0,704	1,019
2,5	0,450	0,870	1,238
2,9	0,522	0,998	1,398
3,0	0,540	1,029	1,436
3,5	0,630	1,180	1,613
4,0	0,718	1,322	1,771
4,5	0,805	1,455	1,911
5,0	0,891	1,579	2,033
5,5	0,975	1,695	2,142
5,6	0,992	1,717	2,162
6,0	1,058	1,801	2,237

графиков с линией ординат, соответствующие значению 1, определяют предельное значение длины кабельной линии, при которой выполняются требования по безопасности движения поездов для заданных эксплуатационных параметров.

Таким образом, рассмотренная методика расчета кабельных линий позволяет решить проблему обеспечения требований по безопасности движения поездов в устройствах светофорной сигнализации, а также разработать рекомендации для определения предельных длин кабельных линий с учетом влияния эксплуатационных характеристик кабеля в устройствах светофорной сигнализации и в устройствах при централизованном размещении аппаратуры управления на станциях и перегонах.

Зависимость предельной длины кабельной линии от колебаний питающего напряжения

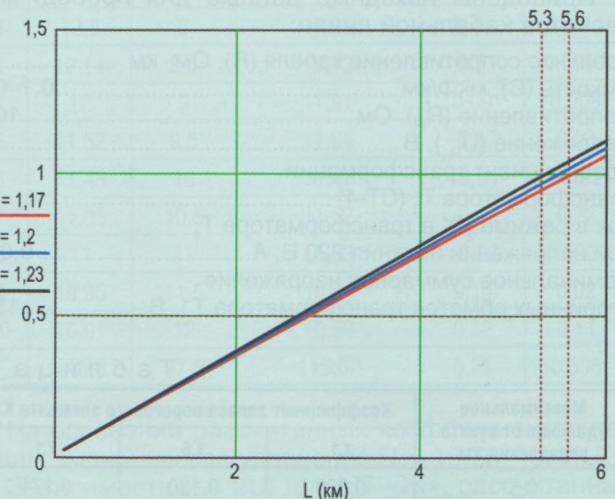


РИС. 5

Зависимость предельной длины кабельной линии от ее удельной емкости

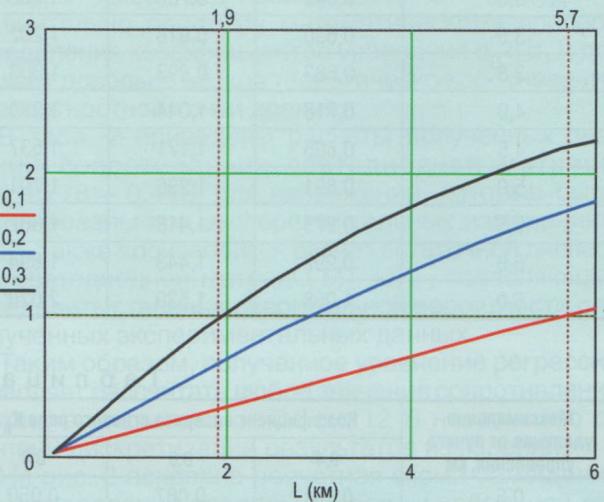


РИС. 6

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Станционные системы автоматики и телемеханики: учебники / под ред. В.В. Сапожникова. М.: Транспорт, 1997 г. 431 с.
- Зенкович Ю.И. Инновационная методика определения предельной длины кабельной линии светофорной сигнализации // Вестник транспорта Поволжья. 2018. № 5. С. 36–41.
- Зенкович Ю.И. Порог контрольного срабатывания в ПКУ-М // Мир Транспорта. 2013. № 3. С. 76–78.
- Инструкция по технической эксплуатации устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) : ЦШ-3168 / ОАО «РЖД». М., 2015. 130 с.
- ГОСТ Р 56057–2014. Системы светооптические, светодиодные для железнодорожной светофорной сигнализации. Общие технические требования и методы испытаний. Введ. 01.01.2015. Изм. 01.09.2019. М.: Стандартинформ, 2019.

# УНИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ УЗИП



**КУЗНЕЦОВ**  
Михаил Борисович,  
ООО «1520 Сигнал»,  
системный инженер по защите  
от перенапряжений, канд. физ.-  
мат. наук, Москва, Россия



**ЩЕРБИНА**  
Евгений Геннадьевич,  
ООО «1520 Сигнал»,  
технический директор,  
доцент, канд. техн. наук,  
Москва, Россия



**ПАВЛОВ**  
Евгений Владимирович,  
ООО «1520 Сигнал»,  
заместитель генерального  
директора, канд. техн. наук,  
Москва, Россия

**Ключевые слова:** УЗИП, защита от перенапряжений, контроль параметров УЗИП

**Аннотация.** Работа посвящена решению задач выбора устройств защиты оборудования микропроцессорной централизации и других систем железнодорожной автоматики и телемеханики от импульсных перенапряжений в условиях неустоявшихся технологий отечественного производства на начальном этапе импортозамещения. Рассмотрены вопросы входного контроля, анализа используемых методов контроля, разработки универсальной методики проверки параметров и инструментальных средств контроля.

■ В результате ухода с рынка западных производителей устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) и устройств для проверки УЗИП импортозамещение приобрело особую актуальность. Если для создания собственных УЗИП производителям допустимо было в точности повторить параметры уже проверенных и применяемых ранее устройств, а потребителям проконтролировать точность этого повторения, то при создании российского испытательного генератора (ИГ) для проверки УЗИП пришлось практически работать с нуля. Это объясняется отсутствием нормативных документов, устанавливающих технические требования и методы неразрушающих испытаний. Применяемое для этих целей в МПЦ западное инструментальное средство имело существенные недостатки: не позволяло тестировать УЗИП других производителей, не давало значения тестируемых параметров.

В связи с этим была поставлена задача создать такой прибор, который позволял бы неразрушающим методом тестировать не только УЗИП, защищающие аппаратуру МПЦ, но и другие УЗИП, применяемые для защиты аппаратуры ЖАТ, по единой унифицированной методике.

Однако существующие на настоящий момент технологические карты проверки УЗИП оказались совершенно не унифицированы.

Так, для одних типов варисторов (ВОЦН, ВОЦШ) согласно технологическим картам контролируется ток утечки при максимальных рабочих напряжениях и коэффициент нелинейности, для вторых (ВМ-130, ВМ-250, ВМ-320) – ток утечки при максимальных рабочих напряжениях и классификационное напряжение, для третьих (УЗП1-500) – ток утечки при максимальных рабочих напряжениях, коэффициент третьей гармоники и классификационное напряжение,

для четвертых (VAL-MS 230 ST) – ток утечки при максимальных рабочих напряжениях и постоянство тока утечки в течение 1 мин. При этом даже в методиках измерения тока утечки при максимальных рабочих напряжениях нет единобразия: для одних варисторов этот ток не должен превышать 0,3 мА, для других – 0,4 мА, для третьих – 0,5 мА. Следует также отметить, что измерение коэффициента нелинейности без определения классификационного напряжения не дает полной информации о пригодности варистора.

Похожая ситуация наблюдается и с технологическими картами для разрядников. Для одних разрядников (РКН, РУ-И-01) определяют статическое напряжение пробоя, для других (РТ-4 RW ST, F-MS/12FM) – статическое напряжение пробоя и ток утечки при максимальных рабочих напряжениях, а для некоторых (УЗП1РУ-1000) проверяют только сопротивление

между полюсами и корпусом при подаче напряжения в 500 В. Очевидно, что в последнем случае проверяемых параметров недостаточно для определения работоспособности УЗИП, поскольку, если разрядник будет иметь статическое напряжение пробоя 2–4 кВ (не сработает при подаче 500 В между полюсом и корпусом), это не будет выявлено в результате проверки. При этом разрядник не сможет обеспечить защиту аппаратуры.

Такое разнообразие наборов проверки не обусловлено никакими отличиями в принципе действия или конструкции устройств защиты и представляется результатом нескорднированности разработчиков.

В результате анализа фактического состояния дел в области контроля работоспособности УЗИП было разработано техническое задание, по которому изготовлен и поставлен на производство испытательный генератор. Он аттестован в установленном порядке по ГОСТ Р 8.568 [1], имеет все необходимые для эксплуатации и периодической аттестации документы, декларацию соответствия ТР ТС 004/2011 и 020/2011, включен в Реестр средств измерений, испытательного оборудования и методик измерений, применяемых в ОАО «РЖД» (Свидетельство о регистрации № МТ 135.2023).

Испытательный генератор способен:

проверять неразрушающим методом все типы УЗИП с напряжением защиты, не превышающим 2,5 кВ (такое значение выбрано с запасом исходя из того, что УЗИП с более высоким уровнем защиты не должны применяться для защиты микропроцессорной аппаратуры ЖАТ, уровень устойчивости которой к импульсным помехам не превышает 2 кВ согласно ГОСТ 33436.4-1 [2]);

проверять для разрядников и комбинированных УЗИП как ток утечки при максимальном рабочем напряжении (не должен превышать 5 мкА), так и статическое напряжение пробоя;

проверять для варисторов как ток утечки при максимальном рабочем напряжении (не должен превышать 0,3 мА), так и классификационное напряжение варистора;

проверять выборочно уровень защиты УЗИП при воздействии импульса с формой 1,2/50 мкс и напряжением 1, 2 или 3 кВ;

вводить в базу данных проверяемые параметры УЗИП (что позволяет тестировать любые УЗИП с уровнем защиты до 2,5 кВ), занести эти параметры в базу данных для быстрого использования по номеру артикула;

скачивать результаты испытания УЗИП (протоколы) на USB-носитель в формате .csv для последующего использования, хранения и сравнения.

Для использования испытательного генератора в ремонтно-технологическом участке РТУ потребуется дополнительная работа по уточнению некоторых параметров УЗИП у производителя или экспериментальное их уточнение (например, установление напряжения, при котором должен проверяться ток утечки варистора в режиме воздействия максимального допустимого напряжения). Но такая работа может быть проведена один раз при корректировке технологических карт. Однако это позволит в дальнейшем унифицировать как саму методику проверки УЗИП, так и приборный парк для таких проверок. Ведь в настоящее время для проверки, например, разрядников в одном случае используется универсальная пробойная установка, в другом – мегаомметр, в третьем – регулятор постоянного и переменного тока и напряжения и др.

На примере варисторов серии УЗП1-500, одном из наиболее распространенных в настоящее время типов варисторов, применяемых для защиты аппаратуры ЖАТ, рассмотрим, как выбираются параметры для тестирования. В случае варистора это: минимальное и максимальное значение классификационного напряжения  $U_{kpl}$ , максимальное допустимое рабочее напряжение  $U_c$  (при котором ток утечки не должен превышать 0,3 мА), напряжение защиты  $U_p$ .

Для УЗП1-500-0,13 классификационное напряжение согласно паспорту составляет не менее 200 В. Если принять стандартное отклонение классификационного напряжения варистора от nominalного равным  $\pm 10\%$ , то границы классификационного напряжения будут 200–242 В. Выбор  $U_c$  для УЗП1-500-0,13 оказался сложнее, так как согласно паспорту наибольшее длительно допустимое напряжение переменного тока составляет 130 В (действующее зна-

чение). Это соответствует 183 В (амплитудное значение), тогда как в технологических картах ток утечки проверяется при 100 В переменного тока (141 В амплитудное значение). Поэтому в качестве  $U_c$  было выбрано среднее значение – 160 В (амплитудное значение). Значение  $U_p$  было принято равным 1000 В, поскольку этого параметра в паспортных данных не было.

Проверка на семи образцах УЗП1-500-0,13 показала, что среднее значение  $U_{kpl}$  составило 226,6 В с максимальным отклонением не более 4 В. Для всех образцов при  $U_c = 160$  В ток утечки не превышал 0,3 мА. Напряжение защиты  $U_p$ , измеренное при подаче импульса 1,2/50 мкс, не превысило 400 В.

Аналогичным образом выбирались параметры для УЗП1-500-0,26:  $U_{kpl} = 410\text{--}500$  В,  $U_c = 350$  В,  $U_p < 1200$  В. Проверка на восьми образцах УЗП1-500-0,26 показала, что среднее значение  $U_{kpl}$  составило 437,9 В с максимальным отклонением не более 13 В. Для всех образцов при  $U_c = 350$  В ток утечки не превышал 0,3 мА. Напряжение защиты  $U_p$ , измеренное при подаче импульса 1,2/50 мкс, не превысило 600 В.

Также были определены параметры для УЗП1-500-0,4:  $U_{kpl} = 660\text{--}800$  В,  $U_c = 530$  В,  $U_p < 1600$  В. Проверка на восьми образцах УЗП1-500-0,4 показала, что среднее значение  $U_{kpl}$  составило 767 В с максимальным отклонением не более 34 В. При этом у одного из образцов  $U_{kpl}$  составило 800 В, что является предельным значением (такой УЗИП считается подлежащим замене). Для всех образцов при  $U_c = 530$  В ток утечки не превышал 0,3 мА. Напряжение защиты  $U_p$ , измеренное при подаче импульса 1,2/50 мкс, не превысило 900 В.

Таким образом, для варисторов серии УЗП1-500 были подобраны параметры для испытаний с помощью ИГ. Большинство испытанных образцов показали соответствие выбранным параметрам.

Если с варисторами определение параметров не составило проблем, то с разрядником УЗП1РУ-1000 практически все параметры, необходимые для тестирования, в паспорте отсутствовали. Не помогли и технологические карты, по которым для УЗП1РУ-1000 проверяется только сопротивление изоляции.

Так, УЗП1РУ-1000 согласно

Наименование	Тип	$U_{min}$ , В	$U_{max}$ , В	$U_c$ , В	$U_p$ , В
УЗС-5-300 К (защита цепей светофоров МПЦ)	В+Р	900	1335	635	1500
УЗР-5-350 К (защита рабочих цепей стрелок МПЦ)	В+Р	900	1380	635	1500
УЗК-5-150 (защита контрольных цепей стрелок МПЦ)	Разр.	280	420	230	1500
РКН-600	Разр.	500	800	250	2000
РКН-900	Разр.	650	1250	350	2000
РВНШ-250	Разр.	900	1450	350	1800
VAL-MS 230 ST (элемент защиты цепей светофоров МПЦ)	Вар.	395	473	350	1350
F-MS 12 ST (элемент защиты цепей светофоров МПЦ)	Разр.	640	960	370	1500
ВОЦШ-110	Вар.	300	470	250	800
ВОЦШ-220	Вар.	510	620	350	1000
ВОЦШ-380	Вар.	680	1000	600	1700
VAL-MS 350 VF-RW ST (защита рабочих цепей стрелок МПЦ)	В+Р	720	1430	490	1500
УЗП1-500-0,26	Вар.	410	500	350	1200
УЗП1-500-0,13	Вар.	200	245	160	1000
УЗП1-500-0,4	Вар.	660	800	530	1600

паспорту имеет пробивное напряжение на переменном токе не менее 700 В (действующее значение), т.е. не менее 1000 В амплитудного значения. Если принять стандартное отклонение статического напряжения пробоя разрядника от номинального  $\pm 20\%$ , то границы статического напряжения пробоя будут 1000–1400 В. При этом в паспорте на серию указано, что пробивное напряжение на переменном токе составляет 1400 В (действующее значение) или  $\sim 2000$  В амплитудного значения. В качестве  $U_c$  указано 400 В (действующее значение). По  $U_p$  никаких данных в паспорте не обнаружено.

В результате испытаний было выяснено, что в серии из шести разрядников два показали значение статического напряжения пробоя  $U_{ct}$  ниже 60 В, что говорит об их полной непригодности. Остальные четыре разрядника показали

превышение  $U_{ct}$  величины 2500 В, при этом указанные разрядники не пробились при воздействии импульса 1,2/50 мкс величиной 3 кВ. Такие результаты говорят как о низком качестве УЗП1РУ-1000 (необходимо проверять каждый разрядник перед установкой и иметь  $n$ -кратный запас на отбраковку), так и о том, что их недопустимо использовать для защиты микропроцессорной аппаратуры ЖАТ, для которой максимальный уровень устойчивости к микросекундным импульсным помехам составляет 2 кВ. Ситуация, когда защищаемое оборудование согласно ГОСТ 33436.4-1-2015 [2] имеет устойчивость к микросекундным импульсным помехам на уровне до 2 кВ, а уровень защиты УЗИП превышает 2,5 кВ (т.е. после УЗИП на оборудование может прийти импульс, превышающий уровень помехоустойчивости этого оборудования), очевидно,

может привести к повреждению оборудования. Кроме этого, указанный УЗП1РУ-1000 не может в полной мере тестироваться с помощью нашего ИГ, поскольку его напряжение защиты значительно превышает 2,5 кВ.

По результатам проведенных работ была составлена таблица параметров, которые можно использовать при тестировании УЗИП с помощью ИГ (см. таблицу). Некоторые из этих параметров могут быть скорректированы при участии производителя.

Для большинства рассмотренных комбинированных УЗИП проверка параметров варисторов, входящих в их состав, невозможна без вскрытия корпуса (что не допустимо в процессе эксплуатации). Однако особенность ИГ, а именно величина тока импульса 1,2/50 мкс (до 50 А) и возможность подключения осциллографа, делает эту задачу выполнимой, по крайней мере качественно.

На рис. 1 приведены осциллограммы импульса, выдаваемого ИГ на холостом ходу (а), и реакции на этот импульс комбинированного УЗИП – УЗС-5-300 К (используемого для защиты объектного контроллера МПЦ по цепям светофора), состоящего из последовательно включенных разрядника и варистора (б). Очевидно, что осциллограмма соответствует классическому виду, приведенному в ГОСТ ИЕС 61643-12-2022 [3]. На осциллограмме присутствует характерная «полка» с плавным наклоном длительностью несколько десятков микросекунд, которая заканчивается небольшим возрастанием напряжения, и последующее падение напряжения после «закрытия» варистора. Такая форма напряжения свидетельствует о наличии работоспособного варистора. Уровень напряжения этой «полки» ( $\sim 470$ –520 В в данном случае) должен превышать величину классификационного напряжения варистора ( $< 430$  В в данном случае). Таким образом, ИГ позволяет дополнить методику проверки комбинированных УЗИП и с помощью осциллографа качественно определять работоспособность варистора, входящего в состав УЗИП.

Определение классификационного напряжения варисторов в составе комбинированных УЗИП для защиты МПЦ при входном



РИС. 1

контроле оказалось критически важным в процессе импортозамещения, так как дало обратную связь производителю о фактической согласованности параметров УЗИП с защищаемой аппаратурой. Это позволило скорректировать параметры новых УЗИП. Дело в том, что остаточное напряжение варистора при максимальном импульсном токе (для цепей светофоров, стрелок, рельсовых цепей величина испытательного тока составляет 2,5 кА при форме импульса 10/350 мкс согласно СТО РЖД 08.024-2015 [4]) должно быть таким, чтобы не привести к разрушению внутренних элементов защищаемых устройств. Осциллограмма, получаемая в результате воздействия такого импульса на комбинированный УЗИП (см. рис. 1, б), аналогична по виду, за исключением уровня «полки варистора», который, например, для УЗС-5-300 К составляет 780–830 В, а длительность «полки» – несколько сотен микросекунд.

Однако испытания на помехоустойчивость к микросекундным импульсным помехам проводят по ГОСТ 33436.4-1 [2] с помощью импульсов с временными параметрами 1,2/50 мкс, а указанный импульс имеет значительно меньшую энергию, чем импульс 10/350 мкс с той же амплитудой. Поэтому на практике может оказаться, что защищаемая аппаратура выдерживает короткий импульс величиной 2 кВ и длительностью несколько десятков микросекунд, но выходит из строя при импульсе величиной

~1 кВ длительностью несколько сотен микросекунд.

Подбор параметров варисторов, удовлетворяющих указанному условию возможен только экспериментально во время испытаний импульсом 10/350 мкс согласно СТО РЖД 08.024-2015 [4]. Максимальное остаточное напряжение на варисторе (напряжение «полки») при максимальном импульсном токе (2,5 кА в данном случае) накладывает ограничение сверху на классификационное напряжение (поскольку эти величины связаны пропорционально, хотя и нелинейно). Так, экспериментально было установлено, что для некоторых устройств (платы светофоров систем МПЦ) максимальное значение классификационного напряжения не должно превышать 430 В, а для других (платы управления стрелкой системы МПЦ) максимальное значение классификационного напряжения не должно превышать 480 В.

Превышение этих значений у полностью работоспособного УЗИП может привести к выходу из строя защищаемой аппаратуры. Поэтому так важно проводить не только периодический, но и входной контроль параметров УЗИП.

Таким образом, в рамках работ по импортозамещению были не только полностью заменены все УЗИП, защищающие аппаратуру МПЦ, на УЗИП отечественного производителя, параметры которых согласованы с уровнем устойчивости защищаемой аппаратуры, но и создан испытательный гене-

ратор, позволяющий проверять все типы варисторов, разрядников и комбинированных УЗИП, состоящих из последовательно включенных варисторов и разрядников, с напряжением защиты до 2,5 кВ, используемых в ОАО «РЖД».

Предложена единая унифицированная методика проверки УЗИП с помощью ИГ и подготовлены таблицы тестируемых параметров основных типов УЗИП, используемых для защиты аппаратуры ЖАТ.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 8.568-2017. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Аттестация испытательного оборудования. Основные положения. Введ. 01.08.2018. Изм. 01.02.2019. М.: Стандартинформ, 2019. 15 с.

2. ГОСТ 33436.4-1-2015. Совместимость технических средств электромагнитная. Системы и оборудование железнодорожного транспорта. Часть 4-1. Устройства и аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики. Требования и методы испытаний. Введ. 01.08.2016. Изм. 01.09.2019. М.: Стандартинформ, 2019. 19 с.

3. ГОСТ ИЕС 61643-12-2022. Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 12. Устройства защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Принципы выбора и применения. Введ. 01.03.2023. М.: Российский институт стандартизации, 2022. 167 с.

4. СТО РЖД 08.024-2015. Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Требования к характеристикам испытательных импульсных воздействий. Введ. 10.12.2016. 45 с.

**ЭЛТЗА**  
ОБЪЕДИНЕННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАВОДЫ  
[www.elteza.ru](http://www.elteza.ru)



## СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

**>6000** видов продукции ЖАТ

РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВСЕХ ВИДОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ:



1  
МАГИСТРАЛЬНЫЕ  
И ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ



2  
ПРОМЫШЛЕННЫЕ



3  
ГОРОДСКОЙ  
РЕЛЬСОВЫЙ ТРАНСПОРТ



4  
МЕТРО

Реклама

# УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ СВЯЗЬ С МЕСТОМ АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ



СТРЕКАЛОВ

Сергей Викторович,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Центр управления  
телеинженерными  
ресурсами, заместитель  
начальника, Москва, Россия



ЧЕЛЫШЕВ

Александр Владимирович,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Центр управления  
телеинженерными ресурсами,  
заместитель начальника цеха № 1,  
Москва, Россия

Железнодорожная сеть страны, как известно, составляет более 85 тыс. км и объединяет пространство России в единое целое. При этом на железнодорожных дорогах не исключены чрезвычайные события, происходящие в том числе вследствие неблагоприятных природных явлений. В результате возникает необходимость оперативного производства аварийно-восстановительных работ. В статье рассказывается о том, что сделано в последние годы для усовершенствования связи с местом аварийно-восстановительных работ.

Железная дорога – зона повышенной опасности, поэтому на ней не исключены чрезвычайные происшествия в виде сходов подвижного состава, наездов на препятствия на железнодорожных переездах и др. Кроме того, из-за неблагоприятных природных явлений возникают случаи размыва железнодорожного полотна, обвалы, оползни и наводнения. Ежегодно проводятся различные технические и технологические мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций на сети, однако полностью исключить чрезвычайные происшествия, к сожалению, не удается.

Работники ЦСС, как правило, одними из первых приезжают на место проведения аварийно-восстановительных работ для подключения устройств связи. Для оценки ситуации и принятия правильных управлений решений в соответствии с оперативным приказом Ситуационного центра мониторинга и управления чрезвычайными ситуациями (ЦЧС) организуется видеоконференция непосредственно с места ЧС с трансляцией видеоизображения в оперативный штаб и ЦЧС ОАО «РЖД».

Для этих целей 170 восстановительных поездов и 32 передвижных узла на базе автомобиля

КамАЗ оборудованы мобильными комплектами видеоконференции со спутниковыми терминалами МКВКС. Необходимо отметить, что трансляция видеоизображения по спутниковому каналу связи достаточно дорогостоящая процедура. Конечно, сейчас появилась возможность трансляции видео через сервис МКТ, но такая технология в значительной степени зависит от качественного покрытия сотовой сети на месте проведения работ. В большинстве случаев такого покрытия нет, особенно на Восточном полигоне. При этом работники ЦСС для взаимодействия используют POPC GSM, что в условиях отсутствия покрытия сотовой сети тоже весьма проблематично.

Вместе с тем, следует напомнить, что все электрифицированные участки железнодорожных дорог в соответствии с требованиями ПТЭ оборудованы кабельными линиями связи, позволяющими в случае ЧС организовывать с перегонами связь с поездным диспетчером, телефонистками управления дороги и ОАО «РЖД» по двухпроводным цепям. Их количество в кабеле ограничено, обычно это цепи перегонной (ПГС) и аварийно-восстановительной (АВС) связи.

Для возможности более широ-

кого использования ограниченного ресурса кабельных цепей с целью обеспечения качественной связи и передачи видеоизображения с высоким разрешением специалисты ЦУТК в начале 2022 г. высказали предложение о необходимости создания универсального комплекта проводной связи и сформировали для него технические требования.

Данный комплект разрабатывался под эгидой отечественного предприятия «Зелакс» и многократно тестирулся в различных условиях. После успешных итоговых испытаний 210 комплектов были закуплены и включены в состав МКВКС.

В прошедшем году универсальные комплекты проводной связи введены в промышленную эксплуатацию и распределены по восстановительным поездам и передвижным узлам связи. Каждый из них включает в себя: защитный интегрированный кейс с шиной электропитания; комплект модемов с поддержкой Wi-Fi сети для беспроводного канала связи; два беспроводных Wi-Fi и два аналоговых телефона в комплекте с VoIP-шлюзом. Также в комплект входит энкодер с поддержкой HDMI 4K для возможности переда-

чи видеоизображения с выносной видеокамеры или беспилотного воздушного судна (БВС); защищенный смартфон и внешний аккумулятор.

Внешний вид универсального комплекта представлен на рис. 1. Здесь введены следующие обозначения: 1 – два аналоговых телефона, 2 – снимаемый карман для модема, 3 – снимаемый карман для энкодера, 4 – защищенный смартфон, 5 – кабель для зарядки смартфона, 6 – блок питания, 7 – PoE-адаптер, 8 – SIP-шлюз, 9 – два Wi-Fi телефона с зарядными устройствами, 10 – энкодер, 11 – модем с Wi-Fi модулем.

Данный комплект по одной физической паре существующей кабельной магистрали протяженностью не более 15 км дает возможность организовать одновременно четыре телефонных соединения (номера): два – по проводным телефонным аппаратам, подключенным к модему через VoIP-шлюз, и два – по беспроводным Wi-Fi аппаратам, позволяющим поддерживать соединение при перемещении на месте проведения работ в пределах зоны покрытия. Такое решения принято, в том числе, для того, чтобы заре-

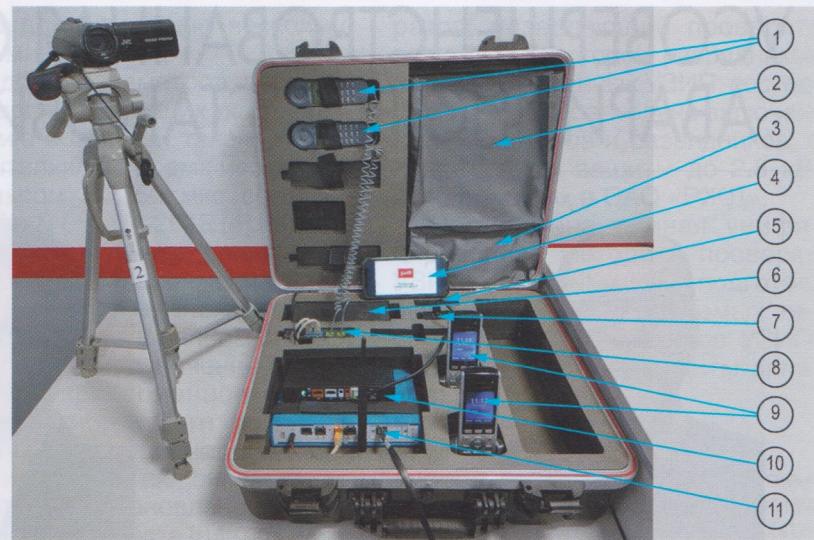


РИС. 1

зервировать Wi-Fi модуль модема. При выходе его из строя в эксплуатации останутся как минимум два аналоговых телефона, с помощью которых будет поддерживаться связь с местом работ.

Кроме этого, при помощи видеокамеры смартфона, даже при отсутствии покрытия сотовой сети и сим-карты, возможно транслировать видеоизображения с места работ через предустановленное программное обеспечение Polycom в оперативный штаб по

сети СТВКС. А при устойчивом покрытии сотовой сети трансляцию и передачу первичного видеоконтента можно осуществлять с данного смартфона через установленные приложения МКТ и ЕКС МОС.

Для увеличения времени работы сотового телефона в качестве резервного источника питания может использоваться внешний аккумулятор емкостью 10 А·ч, также входящий в комплект оборудования. Благодаря ему время

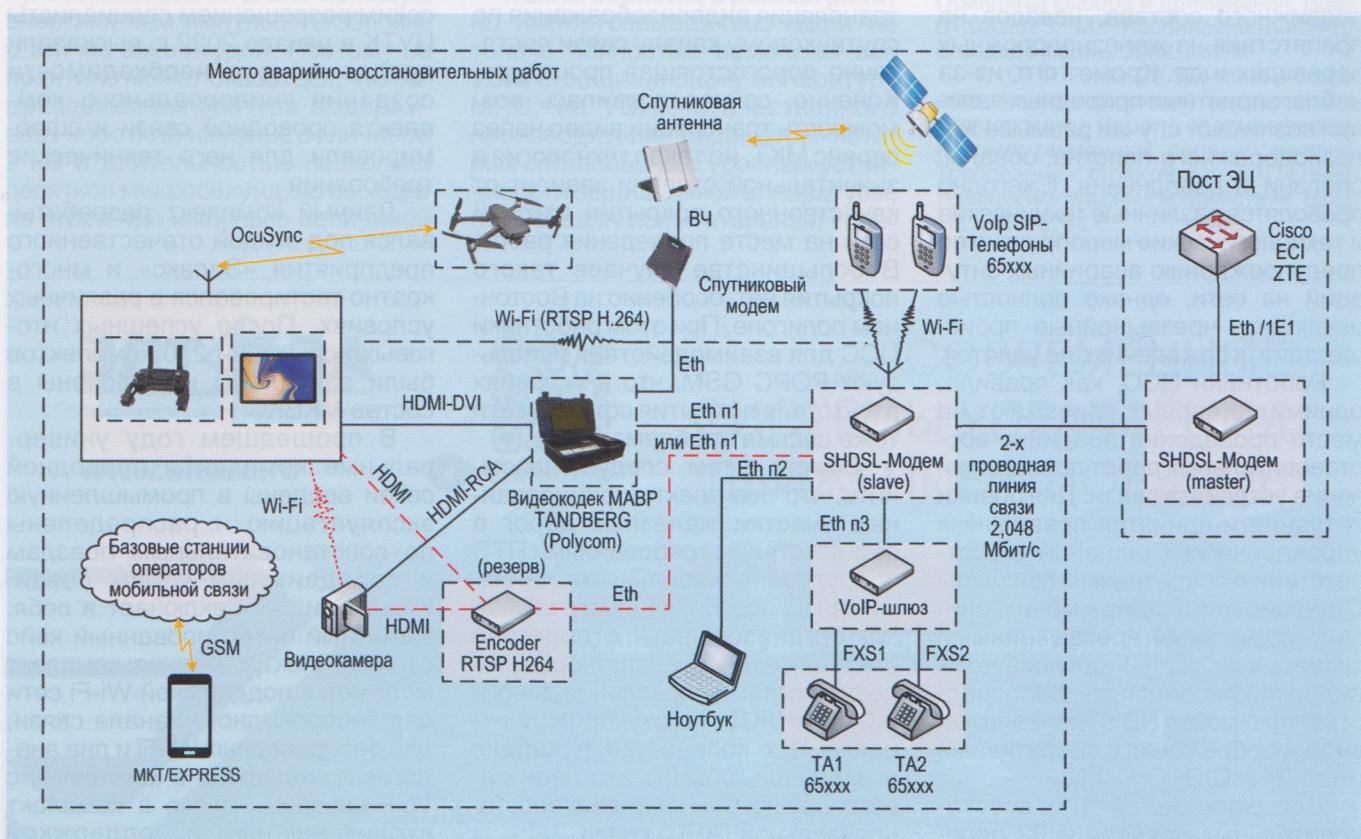


РИС. 2

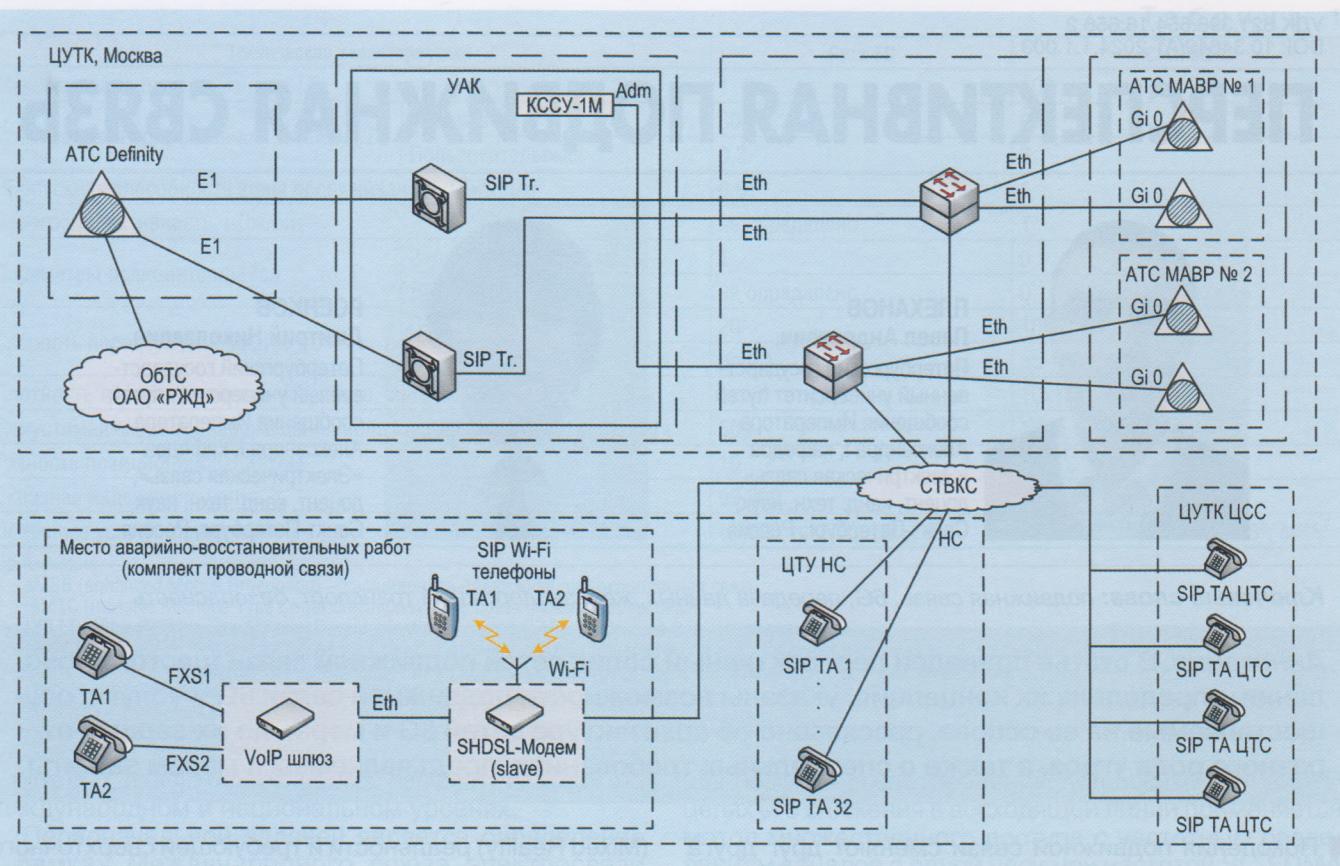


РИС. 3

трансляции видеоизображения с камеры устройства может быть значительно увеличено.

Комплект проводной связи имеет четыре порта Ethernet, с помощью которых можно подключить не только видеокодек «Tandberg», входящий в комплект МКВКС, но и одновременно дополнительное оборудование, например ноутбук, для передачи видеоролика с БВС на соответствующий сервер с последующей трансляцией в оперативный штаб.

В случае выхода из строя видеокодека «Tandberg» видео с места работ можно транслировать с помощью энкодера. В этом случае аналоговый видеосигнал с внешней видеокамеры или БВС преобразовывается в цифровой RTSP-поток и транслируется на специальный сервер обработки потокового видео. Этот сервер обрабатывает и дополнительно сохраняет в архиве принятый видеоконтент. Схема предусматривает подключение к сети СТВКС и дает возможность передавать видео как в режиме реального времени, так и с последующим воспроизведением архивных файлов, например, в оперативный штаб (рис. 2).

Для реализации этого проекта в ЦУТК было разработано и утверждено техническое решение по подключению универсальных проводных комплектов к сети ОбТС ОАО «РЖД». Предварительно был закуплен и установлен программно-аппаратный комплекс коммутации голосового трафика на 1000 номеров (ATC MABP). Комплекс состоит из двух станционных серверов и предназначен для построения распределенной IP-АТС. Каждая из АТС имеет возможность регистрации до 500 абонентских окончаний по протоколу SIP. Обе АТС включены по схеме резервирования 1+1. В настройках абонентских телефонов и FXS VoIP-шлюзов указываются адреса основного и резервного станционных серверов. В случае возникновения сбоя основного сервера резервный автоматически принимает на себя всю нагрузку.

Для сопряжения АТС с общетехнологической сетью связи ОАО «РЖД» используется дополнительный станционный сервер УАК, выполняющий функцию конвертации SIP-транков в потоки E1 и обеспечивающий автоматическую коммутацию и распределение

трафика. В свою очередь УАК подключается к центральной АТС ЦСС по двум потокам E1 с использованием протокола сигнализации EDSS-1.

Для каждой дирекции связи выделен пул из 100 телефонных номеров. Необходимо отметить, что набор устройств, входящих в комплект, способен организовать связь даже в случаях форс-мажорных ситуаций, когда отдельные узлы или оборудование в составе МКВКС выходят из строя. В случае неисправности центральной АТС ЦСС связь с местом проведения аварийно-восстановительных работ может быть обеспечена со стационарными SIP-телефонами, установленными в дирекциях связи и в ЦУСС Барыбино. За каждый проводным комплектом закреплено и прописано по четыре телефонных номера (рис. 3).

Внедрение в эксплуатацию таких современных комплексов позволило очень гибко обеспечивать качественную телефонную связь и передачу видеоизображения с мест проведения аварийно-восстановительных работ, используя существующую инфраструктуру связи ОАО «РЖД».

# ПЕРСПЕКТИВНАЯ ПОДВИЖНАЯ СВЯЗЬ



**ПЛЕХАНОВ  
Павел Андреевич,**  
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, кафедра «Электрическая связь», доцент, канд. техн. наук, Санкт-Петербург, Россия



**РОЕНКОВ  
Дмитрий Николаевич,**  
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, кафедра «Электрическая связь», доцент, канд. техн. наук, Санкт-Петербург, Россия

**Ключевые слова:** подвижная связь, 6G, передача данных, железнодорожный транспорт, безопасность

**Аннотация.** В статье приведен перспективный облик сетей подвижной связи шестого поколения, определена их концепция, указаны возможности подвижной связи 6G и услуги, осуществляемые на ее основе, рассказано об архитектуре сетей 6G и мерах по их защите от разного рода угроз, а также о специальных требованиях, предъявляемых к мерам защиты.

■ Поколения подвижной связи сменяют друг друга примерно раз в десятилетие. Начиная с 1980-х гг., появилось пять поколений сетей подвижной связи, каждое из которых все более расширяло возможности для взаимодействия абонентов. Сети подвижной связи шестого поколения 6G, которые к 2030 г. [1] должны прийти на смену сетям предшествующих поколений, позволят реализовать недоступные пока услуги в области инфокоммуникаций для индивидуальных пользователей и организаций, включая железнодорожный транспорт.

■ Инновации в области преобразования и передачи сигналов, полное использование преимуществ искусственного интеллекта, программная конфигурация и виртуализация сетевых функций делают эти сети по-настоящему новым этапом в развитии беспроводной связи. Возможности 6G могут быть успешно применены с целью повышения качества и безопасности работы железных дорог, включая решение вопросов автоматизации движения поездов.

■ Можно обозначить основные услуги, недоступные в сетях 5G и реализуемые на основе сетей 6G [2, 3]:

голографическая связь – передача трехмерных изображений из одного или нескольких источников в соответствующие пункты назначения, что требует комбинации сверхвысокой скорости передачи данных и сверхнизкой задержки сигнала;

тактильные Интернет-приложения – передача тактильных ощущений для возможности дистанционных действий, требующих навыков мелкой моторики (например, проведение удаленных ответственных ручных манипуляций), для чего необходима близкая к 100 % сквозная надежность сети;

мультисервисные приложения расширенной реальности XR (Extended Reality), объединяющей возможности виртуальной VR (Virtual Reality), дополненной AR (Augmented Reality) и смешанной MR

(Mixed Reality) реальности и требующей сверхточного позиционирования;

сверхвысокоскоростной доступ к сети в любом месте и в любое время для значительного количества как подвижных, так и стационарных пользовательских устройств за счет большой емкости, устойчивого покрытия, высокой плотности подключения и энергоэффективности.

Организация услуг в сетях 6G возможна на основе более совершенных технических характеристик по сравнению с предшествующими сетями, включая 5G (табл. 1).

Уровень сигнала в сети 6G на границе зоны обслуживания предполагается на 10 дБ выше, чем в 5G, а емкость (количество пользовательских устройств, которые можно обслужить при прочих равных условиях) больше в 1000 раз. При этом средний срок службы аккумуляторной батареи пользовательского устройства сети предусматривается равным 20 лет.

Ориентированные на человека услуги HCS, оказываемые в сетях 6G, оцениваются не только стандартными показателями качества обслуживания QoS (Quality of Service) и качества восприятия услуги QoE (Quality of Experience), но и показателями качества физического опыта человека QoPE (Quality of Physical Experience). Причем к QoS относятся, например, задержка сигнала и скорость передачи данных, к QoE – оценка пользователем оказанной услуги, а к QoPE – параметры физиологических реакций человека (эмоции, жесты и др.) на услугу. Предоставление универсальных услуг MPS связано с функциями вычислений, позиционирования, управления и др.

Возможности подвижной связи 6G могут быть доступны при использовании субтерагерцового (100–300 ГГц) и терагерцового (300 ГГц–3 ТГц) диапазонов частот, применение радиоэлектронных средств

Таблица 1

Технические характеристики		Сети 5G	Сети 6G
Максимальная ширина канала, ГГц		1	100
Спектральная эффективность, (бит/с)/ГГц	Пиковая	30	60
	Пользовательская	0,3	3
Пропускная способность зоны обслуживания, (Гбит/с)/м <sup>2</sup>		0,01	1
Энергоэффективность, пДж/бит		не определено	1
Параметры радиоинтерфейса	Задержка сигнала, мс	1	0,1
	Джиттер, мкс	не определено	0,1
Скорость передачи данных, Гбит/с	Пиковая	20	1000
	Пользовательская	до 0,1	до 100
Плотность пользовательских устройств, количество/км <sup>2</sup>		1x10 <sup>6</sup>	10x10 <sup>6</sup>
Допустимая скорость перемещения пользовательских устройств, км/ч		500	1000
Точность позиционирования, см		10	1
Сквозная надежность услуг, %		99,999	99,99999
Основные услуги (приложения)		eMBB <sup>1</sup> , mMTC <sup>2</sup> , URLLC <sup>3</sup>	MBRLLC <sup>4</sup> , mURLLC <sup>5</sup> , HCS <sup>6</sup> , MPS <sup>7</sup>

Примечание.

1 – eMBB (enhanced Mobile Broadband) – расширенная подвижная широкополосная связь

2 – mMTC (massive Machine Type Communications) – массовая межмашинная связь

3 – URLLC (Ultra-Reliable Low Latency Communication) – сверхнадежная связь с малыми задержками

4 – MBRLLC (Mobile Broadband Reliable Low Latency Communication) – подвижная широкополосная надежная связь с малыми задержками

5 – mURLLC (massive Ultra-Reliable Low Latency Communication) – массовая сверхнадежная связь с малыми задержками

6 – HCS (Human-Centric Services) – услуги, ориентированные на человека

7 – MPS (Multi-Purpose Services) – универсальные услуги

в которых в настоящее время рассматривается на международном и национальном уровнях.

Первоначальной задачей является определение в рамках Международного союза электросвязи конкретных полос радиочастот, планируемых для развертывания сетей 6G (их непрерывная ширина будет не менее 1 ГГц). Вместе с тем нужен аудит занятости указанных частотных диапазонов различными радиослужбами, а также выбор способа обеспечения электромагнитной совместимости и работ по конверсии частотного спектра. Следует учитывать такую возможность, как совместное использование одних и тех же полос радиочастот разными операторами (шеринг спектра), что повышает эффективность спектра, выделенного на индивидуальной основе.

Принятые решения необходимо закрепить в соответствующей нормативной документации, включая санитарно-эпидемиологические требования к размещению и эксплуатации радиоэлектронных средств и методов расчета санитарно-защитных зон.

В сетях 6G предполагается применение усовершенствованных инновационных технологий преобразования и передачи сигналов [4, 5] в соответствии с типовыми процессами системы цифровой связи (рис. 1).

Существующие сети 4G и 5G в диапазоне частот ниже 6 ГГц сталкиваются с проблемой замирания сигналов из-за их многолучевого распространения. Для борьбы с этим явлением и его последствиями в виде межсимвольной интерференции реализуется метод множественного доступа с ортогональным частотным разделением каналов OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access). В этом методе передаваемый символ «расщепляется» и передается по частям при помощи ортогонально разнесенных поднесущих частот. Однако для данного метода характерно значительное отношение максимальной мощности сигнала к средней за определенный промежуток времени («пик-фактор»), что приводит к повы-

шенному энергопотреблению подвижных станций. В целях его снижения в восходящей линии применяется метод множественного доступа с частотным разделением каналов с одной несущей частотой SC-FDMA (Single-Carrier Frequency Division Multiple Access), позволяющий передавать сигналы не одновременно на поднесущих частотах, а последовательно. Наряду с этим эффективными для сетей 5G и 6G являются следующие два метода:

передача со многими несущими и гребенчатой фильтрацией FBMC (Filter Bank Multi-Carrier), когда каждая поднесущая частота сигнала OFDMA фильтруется отдельно, что снижает уровень внеполосных излучений и повышает устойчивость сигнала к интерференции между поднесущими;

передача со многими несущими и универсальной фильтрацией UFMC (Universal Filtered Multi-Carrier), при которой фильтруется не каждая поднесущая частота в отдельности, а группы нескольких соседних поднесущих, что также приводит к уменьшению внеполосных излучений, но без существенного увеличения длины символа и, как следствие, без увеличения задержек при передаче.

К перспективным технологиям относится также метод неортогонального множественного доступа NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access), предполагающий, что в одно и то же время на одних и тех же частотах при одних и тех же методах расширения спектра и кодирования может быть организован множественный доступ на основе распределения мощностей сигналов. При этом каждому пользователю может быть предоставлена вся пропускная способность канала в течение всего сеанса связи.

В существующих сетях 4G и 5G наряду с различными вариантами фазовой манипуляции PSK (Phase-Shift Keying) применяются стандартные схемы квадратурной амплитудной модуляции QAM (Quadrature Amplitude Modulation). Последняя представляет собой сумму двух модулируемых (несущих) сигналов одной

частоты, сдвинутых по фазе друг относительно друга на  $90^\circ$ , причем каждый сигнал модулируется по амплитуде своим информационным сигналом. Для сетей 6G перспективными являются усовершенствованные схемы QAM, уже опробованные в 5G: повернутая QAM (стандартная QAM с поворотом символов по фазе) и нерегулярная QAM (использование различных технологий оптимизации QAM, например, некоторых вариантов амплитудно-фазовой манипуляции APSK (Amplitude and Phase-Shift Keying)).

Кроме этого, в 6G возможны такие методы модуляции, как многомерная (использование большего количества степеней свободы за счет повышения сложности сигнала) и индексная пространственная (передача информации с помощью индексов передающих антенн в дополнение к традиционным методам символьной модуляции).

Важнейший вопрос беспроводной связи – это применение эффективных методов канального кодирования. Если в сетях 2G использовались сверточные коды (кодовая последовательность представляла собой свертку отклика кодера на входную информационную последовательность), в 3G и 4G – турбокоды (каскады параллельно соединенных систематических кодов), то для 5G и 6G актуальны полярные коды (на основе поляризации сигнала) и коды с малой плотностью проверок на четность

LDPC (Low-Density Parity-Check code), в основе которых лежат блочные линейные коды с проверкой четности.

Одной из ключевых технологий для сетей 6G служит технология антенных решеток с множеством передающих и приемных антенн MIMO (Multiple Input – Multiple Output), которая впервые появилась в сетях 3G и получила широкое распространение в 4G и 5G, обеспечивая физическую реализацию метода множественного доступа с пространственным разделением каналов SDMA (Space Division Multiple Access) [6]. Если в 5G применяется технология «Massive MIMO», когда базовая станция использует антенные решетки, содержащие более сотни элементов, то в 6G планируется задействовать «Ultra-Massive MIMO» с решетками со сверхбольшой апертурой ELAA (Extremely Large Aperture Array). Они состоят из нескольких сотен элементов, управление которыми предполагается осуществлять с помощью искусственного интеллекта. Кроме этого, в 6G намечено задействовать реконфигурируемые интеллектуальные поверхности RIS (Reconfigurable Intelligent Surface), представляющие собой двумерные плоскости с программно-настраиваемыми антенными элементами.

Функциональная архитектура сети 6G в отличие от предшественников значительно больше ориен-

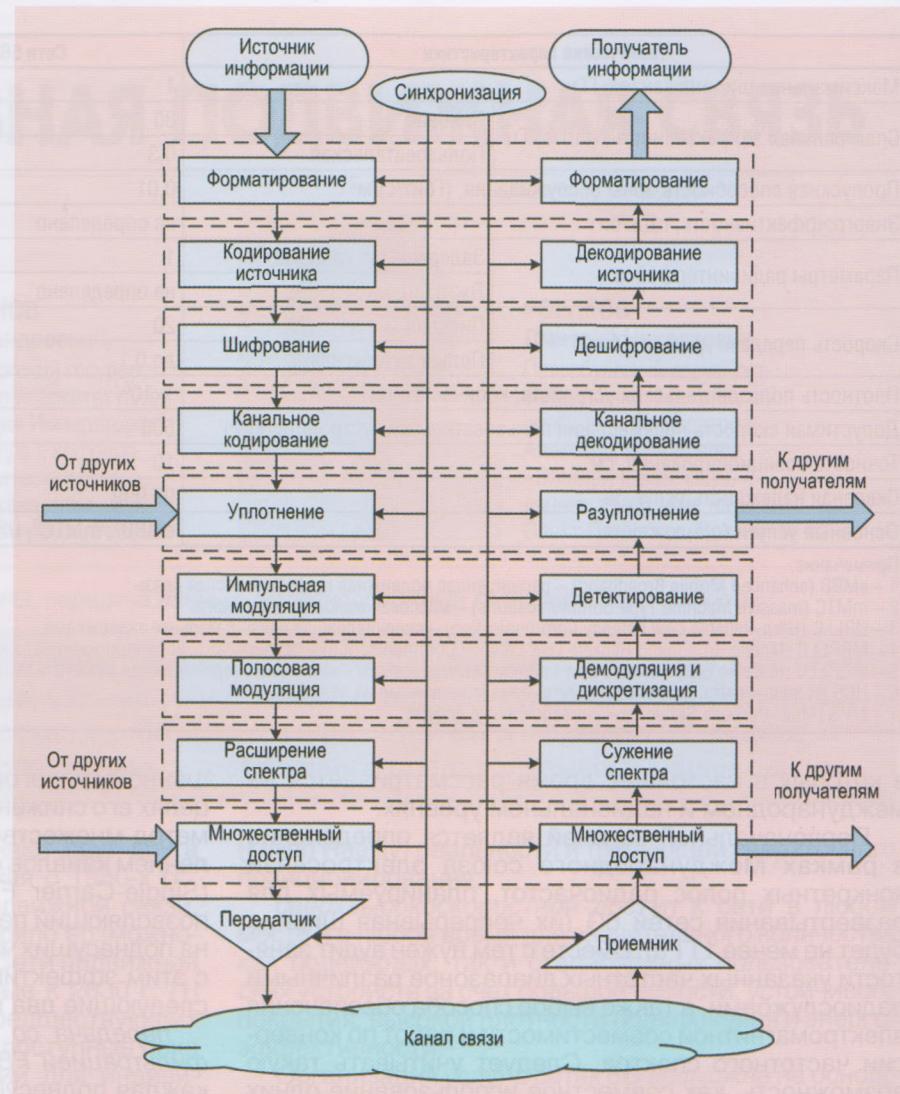


РИС. 1

тирована на пользователя и строится на принципах программно-конфигурируемых сетей SDN (Software-Defined Network) и виртуализации сетевых функций NFV (Network Functions Virtualization). Она позволяет каждому пользовательскому устройству UE получить собственный «виртуальный экземпляр» базовой сети на основе децентрализованной структуры «виртуальных экземпляров», к которым относятся узлы обслуживания сетевого уровня (NSN) и уровня пользователя (USN) (рис. 2).

Доверенная децентрализация архитектуры может осуществляться на основе технологии блокчейна. При этом NSN является точкой первичного подключения UE к сети через сеть радиодоступа RAN и отвечает за процедуры аутентификации и идентификации при регистрации доступа. В свою очередь каждый из совокупности USN (которые в соответствии с принципом NFV могут быть полностью распределены и самоорганизованы) относится только к одному UE и выполняет все функции базовой сети уровня пользователя и управления. Такой подход позволяет предоставлять каждому UE адаптируемые политики обслуживания, в том числе в области качества и безопасности.

Физическая реализация архитектуры сетей 6G основывается на построении наземно-космиче-

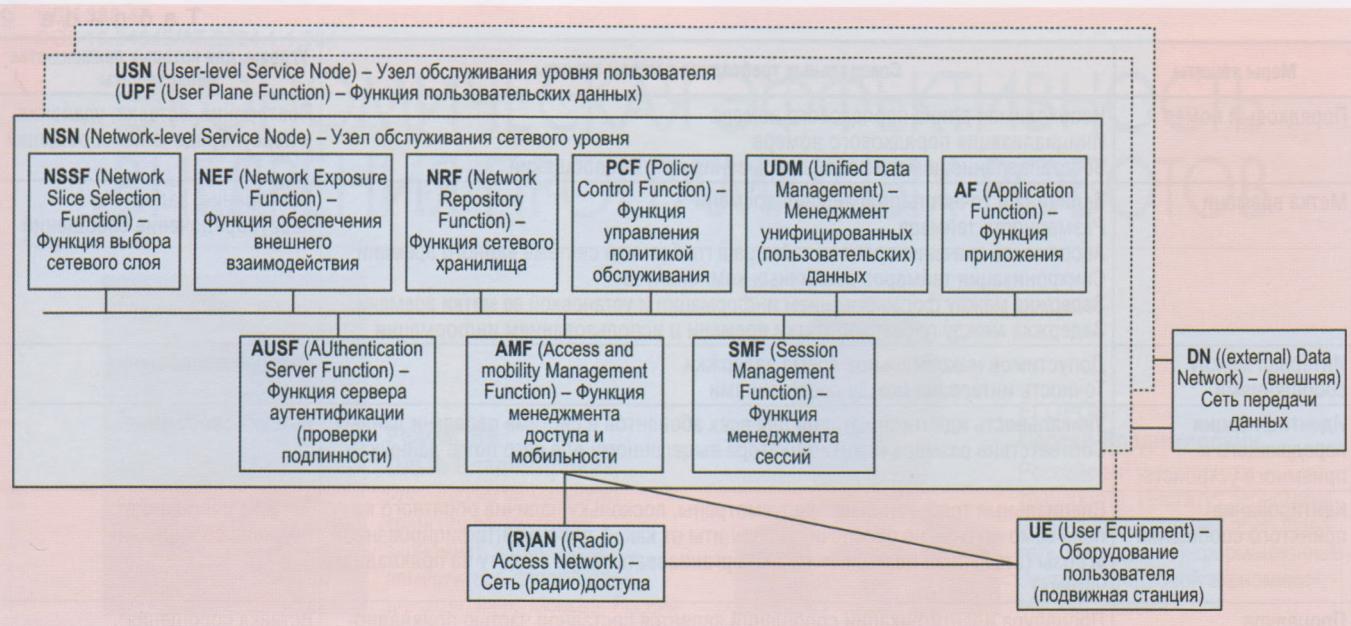


РИС. 2

ской интегрированной сети STIN (Space-Terrestrial Integrated Network) с использованием спутников связи, а также пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов [7]. В этой связи важной инновацией 6G служит сквозное применение протокола версии New IP вместо стандартных IPv4 и IPv6, поскольку стек протоколов TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol), задействованный сегодня в сетях наземной подвижной связи, не подходит для сетей STIN. Это связано с низкой эффективностью TCP/IP вследствие наличия относительно больших задержек при передаче данных и высокой вероятности ошибки.

Протокол New IP предполагается использовать не только для сетевого уровня взаимодействия (наподобие стандартного протокола IP), но также обеспечить с его помощью интеграцию функций канального и транспортного уровней наряду с сетевым (рис. 3).

Пакеты в соответствии с протоколом New IP разделяются на три компонента:

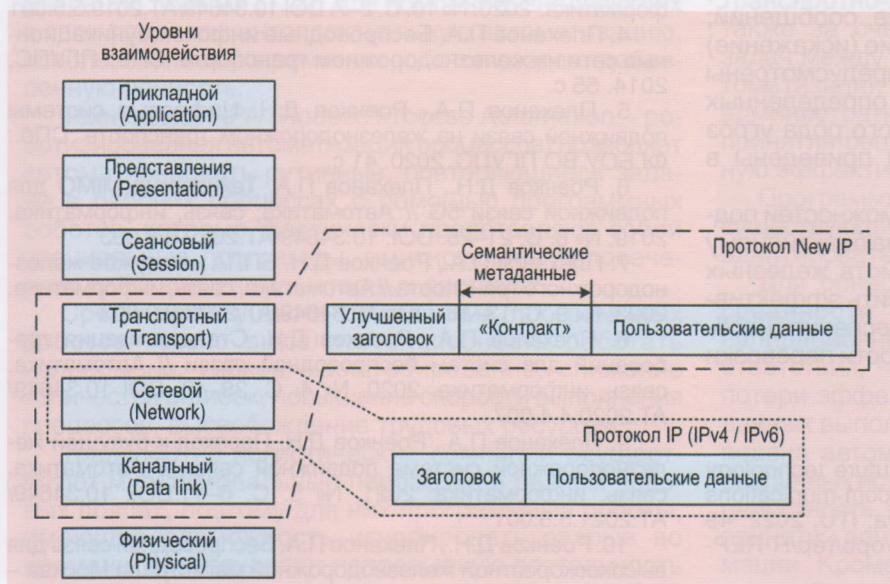


РИС. 3

улучшенный заголовок (по сравнению с протоколом IP) для поддержки большого количества схем адресации с различной адресной структурой, семантикой и длиной, а также для исправления связанных с безопасностью параметров существующих заголовков IP-адресов (например, неавтентифицированные исходные адреса, способствующие возникновению разнообразных атак);

«контракт» – новый компонент, с помощью которого в пакеты включаются семантические метаданные (например, директивы по обработке пакетов, данные измерений параметров передаваемых пакетов и др.), используемые для установления гарантий уровня обслуживания и упрощения процедуры обслуживания в целом;

пользовательские данные, позволяющие, в том числе приложениям структурировать полезную нагрузку и дифференцированно ее обрабатывать для облегчения использования усовершенствованных схем сетевого кодирования без ущерба для конфиденциальности.

При этом одной из критических характеристик протокола New IP служит его обратная совместимость для работы в составе существующего стека протоколов TCP/IP.

Применение подвижной связи 6G на железнодорожном транспорте для решения вопросов автоматизации движения поездов должно происходить с учетом специальных требований безопасности [8–10]. Необходимо обеспечить достоверность, целостность, своевременность и упорядоченность передаваемых информационных сообщений.

В соответствии с международным стандартом IEC 62280, который содержит требования по безопасной передаче данных в системах железнодорожной электросвязи, для передаваемых информационных сообщений в результате воздействия как са-

Таблица 2

Меры защиты	Специальные требования к мерам защиты	Угрозы, для которых применяются меры защиты
Порядковый номер	Необходимая длина порядкового номера Инициализация порядкового номера Восстановление номера после прерывания потока сообщений	Повторение, вставка, удаление и переупорядочение сообщений
Метка времени	Величина и точность приращения времени Размерность таймера Абсолютное значение времени таймера в глобальной системе единого времени Синхронизация таймеров различных компонентов Задержка между формированием информации и установкой ее метки времени Задержка между проверкой метки времени и использованием информации	Повторение, задержка, переупорядочение сообщений
Интервал между сообщениями	Допустимое максимальное время задержки Точность интервала между сообщениями	Задержка сообщения
Идентификация передающего и приемного устройств	Уникальность идентификаторов для всех абонентов в системе передачи данных Соответствие размера идентификатора выделенному для него полю данных	Вставка сообщения <sup>1</sup>
Квтирование принятого сообщения	Специальные требования не предусмотрены, поскольку наличие обратного канала само по себе не обеспечивает защиты от какой-либо идентифицированной угрозы (этот канал позволяет только организовать такую защиту на прикладном уровне)	Вставка сообщения <sup>2</sup> , подмена сообщения <sup>2</sup>
Процедура идентификации сообщений	Процедура идентификации сообщений является составной частью прикладного безопасного процесса, поэтому детальные требования к ней должны быть определены в спецификациях требований по безопасности	Вставка сообщения <sup>2</sup> , подмена сообщения <sup>2</sup>
Код безопасности	Обнаружение ошибок всех заранее предусмотренных типов Заданная вероятность выявления поврежденных сообщений	Изменение (искажение) сообщения <sup>3</sup>
Методы криптографии	Обоснованность технических вопросов выбора методов криптографии (производительность криптографического алгоритма, приемлемость длины выбранного ключа, частота изменения ключа, способ физического хранения ключей) Обоснованность организационных вопросов выбора методов криптографии (конфиденциальность создания, хранения, распределения и отзыва ключей, управление процессами технической эксплуатации оборудования, экспертиза адекватности криптографических методов в части противодействия риску злонамеренных воздействий на систему передачи данных)	Изменение (искажение) сообщения, подмена сообщения <sup>3</sup>

Примечание.

1 – применимо только для идентификатора передающего устройства; обнаруживает вставку только из недопустимого источника; если уникальные идентификаторы не могут быть определены из-за того, что пользователь неизвестен, то следует использовать методы криптографии

2 – зависит от специфики конкретного приложения

3 – выбор и применение кодов безопасности и методов криптографии должны осуществляться в соответствии со следующими условиями:

наличие или отсутствие возможности управления несанкционированным доступом;

используемый криптографический код;

наличие или отсутствие изолированности безопасного процесса защиты доступа к системе передачи данных от прикладного безопасного процесса

мой сети связи, так и внешней среды (физической и антропогенной), могут возникнуть такие угрозы, как повторение и переупорядочение сообщений; вставка, подмена, задержка, изменение (искажение) и удаление сообщения. Стандартом предусмотрены необходимые меры для защиты от определенных угроз. Перечень мер защиты от разного рода угроз и предъявляемые к ним требования приведены в табл. 2.

Таким образом, использование возможностей подвижной связи 6G должно способствовать активному внедрению в работу различных хозяйств железных дорог инноваций, позволяющих повысить эффективность функционирования отрасли и обеспечить необходимый уровень качества и безопасности перевозки пассажиров и грузов.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Report ITU-R M.2516-0 (11/2022). Future technology trends of terrestrial International Mobile Telecom-munications systems towards 2030 and beyond. Geneva: ITU, 2022. 49 p. URL: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2516-2022-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2516-2022-PDF-E.pdf).

2. Плеханов П.А., Роенков Д.Н. Подвижная связь 5G // Автоматика, связь, информатика. 2019. № 5. С. 8–12.

3. Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Мобильные сети поколения 5G: перспективы применения // Автоматика, связь, информатика. 2020. № 10. С. 2–7. DOI 10.34649/AT.2019.5.5.001

4. Плеханов П.А. Беспроводные инфокоммуникационные сети на железнодорожном транспорте. СПб.: ПГУПС, 2014. 55 с.

5. Плеханов П.А., Роенков Д.Н. Цифровые системы подвижной связи на железнодорожном транспорте. СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2020. 41 с.

6. Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Технология MIMO для подвижной связи 5G // Автоматика, связь, информатика. 2019. № 8. С. 21–25. DOI: 10.34649/AT.2019.8.8.003

7. Плеханов П.А., Роенков Д.Н. БПЛА на службе железнодорожного транспорта // Автоматика, связь, информатика. 2023. № 9. С. 13–16. DOI: 10.34649/AT.2023.9.9.003

8. Плеханов П.А., Роенков Д.Н. Стандартизация требований для систем беспроводной связи // Автоматика, связь, информатика. 2020. № 4. С. 38–42. DOI 10.34649/AT.2020.4.4.007

9. Плеханов П.А., Роенков Д.Н. Переход к будущей железнодорожной системе подвижной связи // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 5. С. 6–11. DOI: 10.34649/AT.2021.5.5.001

10. Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Беспроводная связь для высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Санкт-Петербург // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 12. С. 11–13. DOI: 10.34649/AT.2021.12.12.003

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ РОБОТОВ



**ЕФИМОВА**  
Ольга Владимировна,  
Российский университет  
транспорта, Институт  
экономики и финансов,  
заместитель директора,  
д-р экон. наук, Москва, Россия



**ЕГОРОВ**  
Сергей Владимирович,  
Российский университет  
транспорта, Институт экономики  
и финансов, старший преподаватель  
кафедры «Информационные  
системы цифровой экономики»,  
Москва, Россия

**Ключевые слова:** программный робот RPA, оценка экономического эффекта, информационные технологии

**Аннотация.** Программные роботы по сравнению с обслуживающим персоналом могут решать задачи в более короткие сроки и без задержек. Это позволяет ускорить выполнение различных бизнес-процессов и повысить общую операционную эффективность. Возможность непрерывной работы программных роботов создает предпосылки перераспределения высвобождаемых трудовых ресурсов на другие процессы для повышения конкурентоспособности компании. В статье рассмотрены преимущества программных роботов, предложена модель оценки экономического эффекта от их внедрения, приведены примеры расчета эффективности внедрения программных роботов в различных операционных процессах.

## ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОГРАММНЫХ РОБОТОВ

В условиях растущей конкуренции в транспортно-логистическом бизнесе происходит поиск способов оптимизации процессов, снижения потерь и роста эффективности. Применение цифровых технологий сокращает потери, возникающие при выполнении операций людьми [1, 2]. Для компаний, внедряющих в свои процессы интеллектуальную автоматизацию, использование программных роботов создает добавленную ценность.

Технология RPA (Robotic Process Automation – роботизированная автоматизация процессов) позволяет автоматизировать рутинные, повторяющиеся задачи в рабочих процессах с помощью программных роботов, которые фактически представляют собой специальные программы, имитирующие человеческие действия в компьютерных системах.

Среди преимуществ применения программных роботов можно выделить способность работать непрерывно, гибкое масштабирование, снижение количества ошибок, повышение скорости выполнения процессов, высвобождение трудовых ресурсов.

Транспортно-логистические компании осуществляют мультимодальные перевозки в разных часовых поясах, поэтому для них программные роботы, имеющие возможность игнорировать разрывы во времени, обеспечивают непрерывную деятельность географически распределенных подразделений.

Преимущество гибкого масштабирования RPA

заключается в способности адаптироваться к меняющимся потребностям бизнеса в зависимости от объема и сложности решаемых задач. По мере увеличения операционной нагрузки компании могут добавлять больше роботов для выполнения дополнительных задач. Оптимизация использования ресурсов транспортно-логистических компаний достигается также за счет сбалансированного распределения задач между людьми и роботами. Возможность автоматизации широкого спектра задач, от рутинной административной работы до сложных процессов принятия решений, позволяет повысить операционную эффективность и гибкость.

Программные роботы могут интегрироваться с существующими системами и приложениями, а также адаптироваться к изменениям ИТ-ландшафта.

Для обнаружения ошибок в данных и несогласованности показателей RPA могут выполнять валидационные проверки и первичный анализ несответствия, что дает возможность снизить риски и потери эффективности. Верификация соответствия данных выполняемым процессам может быть произведена автоматически путем сравнения данных из различных источников, что помогает поддерживать их целостность, предотвращая финансовые потери при принятии решений на основе недостоверной информации. Кроме того, отражение действий программных роботов в базах данных и их анализ позволяют совершенствовать RPA.

Особая область операционного совершенствования роботов может быть реализована в условиях меняющихся требований бизнеса, отраслевых нормативов и потребностей клиентов.

Программные роботы отражают компетенции конкретной предметной области и совокупности бизнес-правил выполнения процессов. Автоматизация операций снижает зависимость от адаптации новых сотрудников для решения сложных задач. В результате организации могут оптимизировать процессы обучения и сократить время, необходимое для введения сотрудников в курс дела.

Несмотря на начальные затраты на разработку и внедрение RPA, в долгосрочной перспективе автоматизация может сократить затраты на оплату труда, улучшить качество производства и снизить потери от ошибок.

### МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММНОГО РОБОТА

Процесс проектирования программного робота, как правило, происходит за краткосрочный период, поэтому традиционные методы инвестиционного анализа, предусматривающие учет фактора времени в виде дисконтирования денежных потоков, могут быть упрощены.

В большинстве случаев условие окупаемости робота зависит от сокращения годовых расходов на оплату труда заменяемого сотрудника. При этом учитывается сокращение трудоемкости выполнения операций, передаваемых роботу и совокупная стоимость его владения за период жизненного цикла, включая стоимость разработки и затрат на поддержание работоспособности RPA. Если срок полезного использования для программного робота несколько лет, то годовой экономический эффект составит:

$$\mathcal{E}_\text{Э} = P_{\text{зп}} \cdot K_c \cdot 12 - C_p \cdot \frac{C_p}{T_{\text{пн}}}, \quad (1)$$

где  $P_{\text{зп}}$  – расходы организации на оплату труда сотрудника, руб. в месяц;

$K_c$  – доля сокращения годовых расходов на оплату труда заменяемого сотрудника с учетом сокращения трудоемкости выполнения операций;

$C_p$  – стоимость поддержки программного робота, руб. в год;

Таблица 1

Доля сокращения годовых расходов на оплату труда заменяемого сотрудника с учетом сокращения трудоемкости выполнения операций, $K_c$	Критическое (предельное) значение $K_{\text{пп}}$ с учетом доли затрат на обеспечение работоспособности робота от инвестиций в его разработку $\beta$					
	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,1
0,01	12	6	4	2,4	1,5	1,2
0,02	24	12	8	4,8	3	2,4
0,03	36	18	12	7,2	4,5	3,6
0,04	48	24	16	9,6	6	4,8
0,05	60	30	20	12	7,5	6
0,06	72	36	24	14,4	9	7,2
0,07	84	42	28	16,8	10,5	8,4
0,08	96	48	32	19,2	12	9,6
0,09	108	54	36	21,6	13,5	10,8
0,1	120	60	40	24	15	12

$C_p$  – стоимость разработки программного робота, руб.;

$T_{\text{пн}}$  – срок полезного использования, лет.

Программный робот формирует цифровые активы компании и поэтому его эффективность определяется сроком полезного использования, который назначается при включении RPA в электронные ресурсы [3].

Доля сокращения годовых расходов на оплату труда заменяемого сотрудника с учетом сокращения трудоемкости операций, передаваемых роботу, зависит от их периодичности. Она определяется как:

$$K_c = (\Delta t \cdot p) / \Phi, \quad (2)$$

где  $\Delta t$  – сокращение времени выполнения операции, мин;

$p$  – периодичность операций в месяц;

$\Phi$  – фонд рабочего времени за месяц, мин (при 40 ч рабочей неделе он составит по рабочему графику текущего года 1973 ч или 118380 мин).

Допустим, что затраты на обеспечение работоспособности робота составляют  $\beta$  от стоимости его разработки. Формула определения стоимости годовой поддержки работоспособности робота имеет вид:

$$C_p = C_p \cdot \beta \quad (3)$$

В этом случае, с учетом формул (2) и (3), после преобразования формула (1) примет вид:

$$\mathcal{E}_\text{Э} = P_{\text{зп}} \cdot \frac{\Delta t \cdot p}{118380} \cdot 12 - C_p \cdot (\beta - 1/T_{\text{пн}}). \quad (4)$$

Экономическая эффективность программного робота показывает, во сколько раз стоимость разработки RPA превышает заработную плату заменяемого сотрудника. Введя соответствующий коэффициент в формулу (4), можно определить модель безубыточности программного робота с учетом того, что экономия времени в месяц (при периодичности  $\Delta T = \Delta t \cdot p$ ) составит:

$$\mathcal{E}_\text{Э} = P_{\text{зп}} \cdot \frac{\Delta T}{118380} \cdot 12 - K_{\text{пп}} \cdot (\beta - 1/T_{\text{пн}}), \quad (5)$$

где  $K_{\text{пп}}$  – коэффициент превышения стоимости разработки робота по отношению к заработной плате заменяемого сотрудника.

После этих изменений можно преобразовать уравнение (5) относительно срока полезного использования, обеспечивающего окупаемость робота. Интересно заметить, что эта характеристика безубыточности не зависит от абсолютной величины заработной платы заменяемого сотрудника:

$$\frac{\Delta T \cdot 12}{118380} - K_{\text{пп}} \cdot \beta > K_p / T_{\text{пн}}, \quad (6)$$

Следует отметить, что левая часть выражения (5) должна быть больше нуля, а это возможно при выполнении условия:

$$\frac{\Delta T \cdot 12}{118380} = K_c \cdot 12 < K_{\text{пп}} \cdot \beta, \quad (7)$$

В табл. 1 приведены критические значения коэффициента превышения стоимости робота по отношению к заработной плате заменяемого сотрудника ( $K_{\text{пп}}$ ).

Из расчетов следует, что при большой доле сокращения трудоемкости роботизируемых операций –  $K_c$  (в случаях если  $K_c \geq 0,1$ ) допустимы существенные значения инвестиций в разработку роботов по срав-

Таблица 2

Доля сокращения годовых расходов на оплату труда заменяемого сотрудника с учетом сокращения трудоемкости выполнения операций, $K_c$	Критические (минимальные) значения $T_{\text{кли}}$ в зависимости от коэффициента капитализации $K$ , лет			
	1	2	5	10
0,01	4,55	6	4	2,4
0,02	2,94	12	8	4,8
0,03	2,17	18	12	7,2
0,04	1,72	24	16	9,6
0,05	1,43	30	20	12
0,06	1,22	36	24	14,4
0,07	1,06	42	28	16,8
0,08	0,94	1,72	3,42	5,10
0,09	0,85	1,56	3,16	4,81
0,1	0,77	1,43	2,94	4,55

нению с заработной платой заменяемых работников. Например, если сокращается 5 % рабочего времени ( $K_c = 0,05$ ), то при доле затрат на содержание робота 10 % от стоимости разработки ( $\beta = 0,1$ ) при заработной плате 100 тыс. руб. в месяц, допустимо, чтобы стоимость разработки и внедрения робота была не более 600 тыс. руб. ( $K = 6$ ), а при сокращении 8 % трудозатрат – 960 тыс. руб. ( $K = 9,6$ ).

На основе выражения (6) можно определить, за сколько лет полезной эксплуатации окупится разработка робота. В преобразованном виде выражение (6) примет вид:

$$T_{\text{пп}} > \frac{K_{\text{пп}}}{K_c \cdot 12 + K_{\text{пп}} \cdot \beta}. \quad (8)$$

Критическими значениями срока полезного использования ( $T_{\text{кли}}$ ) предлагается назвать минимальное время, определенное на основе выражения (6), при котором стоимостной эффект от сокращения трудоемкости операций превысит затраты на проектирование робота и его сопровождение. Критические значения срока полезного использования, обеспечивающего безуточность применения робота, приведены в табл. 2.

Расчеты показывают, что при высокой доле сокращения трудоемкости роботизируемых операций ( $K_c$ ) срок окупаемости при коэффициенте превышения стоимости разработки над заработной платой заменяемого сотрудника в ряде случаев менее года. Так, при сокращении 7 % трудоемкости процесса и

при стоимости разработки робота, равной месячной заработной плате, робот окупится чуть более, чем за год. Если стоимость его разработки 500 тыс. руб., а заработка платы 100 тыс. руб. в месяц, то потребуется снижение трудоемкости до 9 %, чтобы срок окупаемости был около 3 лет.

### ЭФФЕКТЫ ОТ РОБОТИЗАЦИИ

■ Рассмотрим эффективность внедрения RPA на примере процесса «Сортировка документов». При выполнении данной операции у сотрудника могут возникнуть определенные проблемы из-за большого объема документов, некорректного наименования полей, разных форматов данных, используемых для их сортировки и др.

Схема процесса роботизации автоматического формирования сортировки документов показана на рис. 1. При появлении документа в почте или хранилище компании роботу нужно выполнить следующие шаги:

выгрузку – сканирование pdf-документа (1 мин);  
сортировку по типу документа и внесение в систему (2 мин);

присвоение корректного имени для электронного хранения (1 мин);

присвоение логина и внесение в АСУ (2 мин);  
формирование реестра недостающих документов (0,5 мин);

направление уведомления (некорректные / несвоевременные данные) (0,5 мин).

Допустим, что заработка платы сотрудника 60 тыс. руб. в месяц, стоимость разработки робота 900 тыс. руб. (коэффициент капитализации  $K = 15$ ). Затраты на сопровождение 3 %, что составляет 27 тыс. руб. в год.

Расчет показывает, что сокращается суммарное время указанных операций, которое составляет 7 мин. Операции выполняются с интенсивностью 10 документов в час в течение 246 рабочих дней в году.

При этом сокращение трудоемкости составляет  $7 \cdot 246 \cdot 10 = 137760$  мин в год;

Коэффициент сокращения трудоемкости –  $137760 / 118380 = 1,16$ ;

Экономический эффект =  $1,16 \cdot 60 \cdot 12 - 27 - 900/2 = 358,2$  тыс. руб.

Экономическая выгода от автоматизации этого процесса очевидна из полученного экономического эффекта.

Рассмотрим расчет эффективности еще для одного часто встречающегося процесса «Формирование цифрового протокола совещания и встречи»,

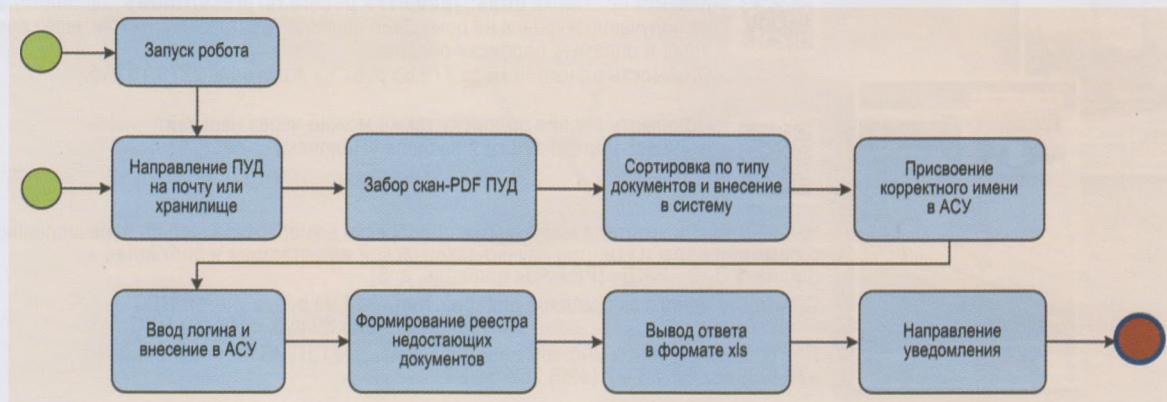


РИС. 1

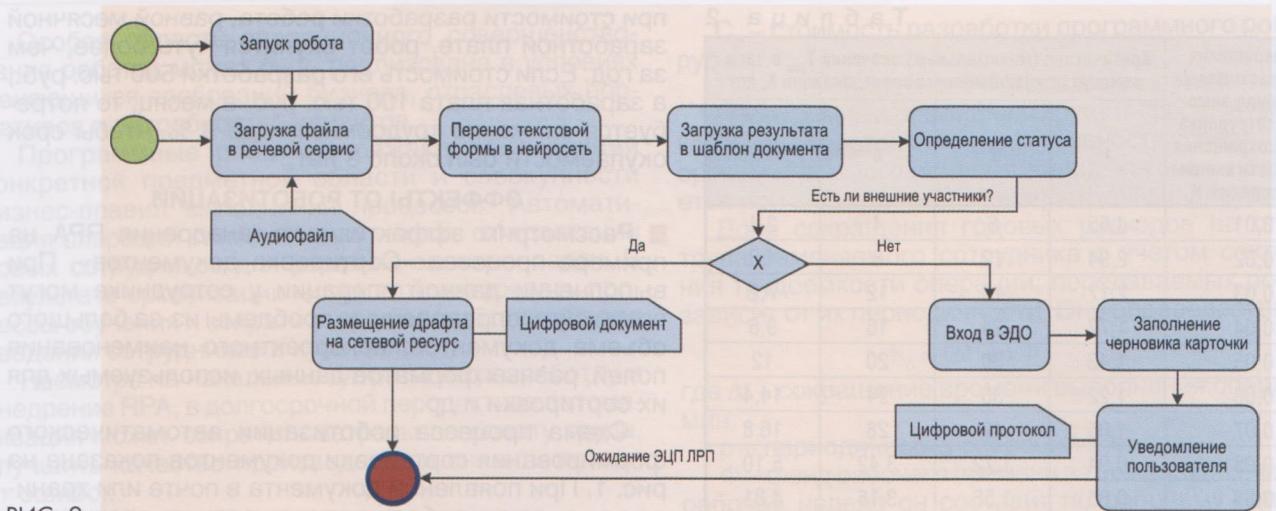


РИС. 2

который отражен на рис. 2. Основные параметры данного процесса полностью совпадают с условиями целесообразности роботизации операций: рутинный процесс, большое количество встреч, файловый хаос, потеря данных, человеческий фактор.

При условии, что сотрудник формирует протокол не менее 30 мин, а количество встреч за рабочий день, по которым надо сформировать протокол, не менее четырех, имеем:

Сокращение трудоемкости =  $30 \cdot 4 \cdot 246 = 29520$  мин в год;

Коэффициент сокращения трудоемкости =  $29520 / 118380 = 0,25$ .

При заработной плате сотрудника, формирующего протокол, 120 тыс. руб. в месяц, а стоимости робота также 900 тыс. руб., его разработка будет не эффективна при установлении срока полезного использования 2 г. Если срок увеличится до 3 лет, то экономический эффект составит  $0,25 \cdot 120 \cdot 12 - 27 - 900/3 = 33$  тыс. руб.

Сложные и повторяющиеся операции часто соединены с риском ошибок некорректного отражения данных. Программные роботы справляются с такими задачами с высокой эффективностью, освобождая сотрудников от рутинных задач.

Развитие цифровых технологий создает предпо-

сылки для устранения потерь в процессах и рисков недостоверных данных для принятия управленческих решений. Программные роботы не только заменяют сотрудника компании в выполнении рутинных операций, но и накапливают данные, которые образуют базу знаний для внедрения искусственного интеллекта на роботизируемых процессах, делая роботов все более совершенными и эффективными.

Понимание неизбежности автоматизации рутинных операций должно сопровождаться появлением новых методик оценки экономической эффективности их внедрения, что в свою очередь будет способствовать снижению рисков еще на этапе принятия решения о разработке систем автоматизации.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Ефимова О.В., Григоренко Е.Р. К вопросу об эффективности цифровизации транспортных систем // Экономика железных дорог. 2022. № 4. С. 31–37.
- Бубнова Г.В., Лёвин Б.А. Цифровая логистика – инновационный механизм развития и эффективного функционирования транспортно-логистических систем и комплексов // International Journal of Open Information Technologies. 2017. Т. 5, №. 3. С.72–78.
- Ефимова О.В., Покусаев О.Н., Авилюва Н.Д. Методы оценки стоимости создания ИТ-активов // Автоматика, связь, информатика. 2023. № 3. С. 25–27. DOI: 10.34649/AT.2023.3.3.004.

**Подписка на бумажную версию журнала  
«АВТОМАТИКА, СВЯЗЬ, ИНФОРМАТИКА»  
на первое полугодие 2024 г.**

Для оформления подписки через Почту России (можно на 1 месяц) 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 подписку онлайн.

Стоимость одного номера 379,85 руб., на полугодие 2279,10 руб.

Оформить онлайн подписку также можно через наш сайт [www.asi-journal-rzd.ru](http://www.asi-journal-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 317,90 руб. с учетом НДС  
для юр. лиц 525,80 руб. с учетом НДС

Для более подробной информации обращайтесь в ЦНТИБ по телефонам: +7 (499) 262-81-58, +7 (499) 262-54-29



ЛУКОЯНОВ

Денис Сергеевич,  
ОАО «РЖД», Проектно-  
конструкторское бюро по  
инфраструктуре, начальник  
отдела, Москва, Россия

## РОЛЬ СТДМ В ТЕХНОЛОГИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Основной задачей систем диагностирования и мониторинга устройств железнодорожной автоматики на различных уровнях является формирование достоверной информации о состоянии устройств ЖАТ и организация более эффективного их технического обслуживания. В прошлом году в Казани состоялось сетевое совещание, на площадке которого удалось рассмотреть состояние систем и средств диагностики, а также ключевые вопросы организации работы центров технической диагностики и мониторинга. Это говорит о том, что сейчас в хозяйстве автоматики и телемеханики этому вопросу уделяется большое внимание. Подобная сетевая школа начальников ЦТДМ проводилась в 2016 г.

Последние два-три года можно назвать переломными для систем мониторинга. Благодаря совместным усилиям ЦШ, ПКБ И, разработчиков СТДМ удалось решить ключевые проблемы в организации работы системы мониторинга на сети железных дорог.

С учетом того, что в хозяйстве автоматики и телемеханики была выстроена единая функциональная модель и технология работы специалисты центров мониторинга стали общаться между собой на едином языке, а управление всем процессом стало возможным на центральном уровне.

На рисунке отражены основные эффекты и цифры, характеризующие существующую систему мониторинга. Нельзя сказать, что эти показатели стали возможны только благодаря последним переменам, но до этого большая часть их вообще никогда не изменилась.

В ПКБ И ежемесячно рассматриваются 87 показателей работы ЦТДМ, формируется анализ и рейтинговая оценка, которую в дальнейшем планируется использовать в качестве показателя премирования. Службы автоматики и телемеханики тоже вовлечены в данный процесс за счет получения обратной связи.

Одной из проблем, которую удалось решить на сегодняшний день – это недостаточное обеспечение процессов мониторинга нормативно-технической до-

кументацией. Надо признать, что несмотря на то, что первый центр мониторинга на Октябрьской дороге был построен в 2007 г., типовое положение о центрах было разработано только в 2021 г., когда уже действовали все 15 центров.

В последние два года из существующих 92 документов, обеспечивающих процессы мониторинга, были разработаны 62, т.е. 67 %. При этом в ПКБ И стараются обеспечить каждый подпроцесс мониторинга, от момента выявления алгоритмами диагностических ситуаций до момента организации расследования инцидентов.

Применяемость и востребованность документации отслеживается по ряду индикаторов. Для Стратегии управления инцидентами одним из индикаторов является реализация целевых показателей, которые сейчас выполняются только на 59 %.

В этом году специалистами ПКБ И разработаны два новых классификатора: классификатор проявлений и классификатор причин инцидентов для СТДМ. Данные документы были крайне необходимы в условиях создания сетевого центра мониторинга, так как они позволили подготовить единое информационное поле для огромного массива данных, формируемого СТДМ.

Одним из самых сложных вопросов в системах мониторинга был и остается вопрос алгоритмизации



объектов. И здесь можно выделить два основных момента: эффективность применяемых алгоритмов и их тиражируемость.

Данные вопросы рассмотрены в регламенте разработки и внедрения алгоритмов. Для повышения эффективности данным документом предусмотрена необходимость проведения экспертизы и тестирования. В части тиражирования алгоритмов на сеть был установлен срок – 1 год с момента получения положительного заключения.

В этом году в лаборатории имитационного моделирования ПКБ И уже начали заниматься рассмотрением алгоритмов. Даже небольшой опыт проведения данной работы показал, что отсутствие таких процедур ранее было ошибочным. При экспертизе алгоритмов, находящихся в эксплуатации, выясняется, что доля непроизводительных инцидентов для некоторых из них достигает 90 %.

На сегодняшний день доля непроизводительных инцидентов составляет 51 %. В общей сложности за 7 месяцев порядка 7 млн инцидентов отнесены к «спаму». В пересчете на трудозатраты по установленным нормам эта цифра эквивалентна проверке «на отжим» почти 900 тыс. стрелок. В прошлом году был преодолен психологический рубеж в 1 млн инцидентов в месяц, три дороги (Горьковская, Куйбышевская и Красноярская) выполнили целевой показатель, установленный Стратегией.

Основным решением здесь должно стать изменение подходов к сервисному обслуживанию. Надо отметить, что в методических указаниях по сервису предусмотрены работы по сопровождению программного обеспечения, устранению неполадок и оказанию помощи и консультаций. Предусмотрев приемку работ по сервису и пуску СТДМ в центрах мониторинга, можно повысить качество их работы, потому что сейчас центр является практически единственным заинтересованным звеном в нормальной работе систем мониторинга.

На сегодняшний день только 7 % измерительных каналов задействованы в технологии обслуживания, остальные используются как дополнительная диагностика. Основной сложностью для внедрения технологии автоматизированного контроля параметров всегда считали калибровку. В то же время даже при новом строительстве СТДМ данная технология не внедряется несмотря на то, что все средства измерения с завода имеют сведения о проведении калибровки, которая со временем теряет актуальность.

В перечне систем, разрешенных к проектированию, числится 292 решения по увязке на все виды систем ЖАТ, из них 36 % относится непосредственно к СТДМ. Это достаточно много, особенно с учетом того, что используется всего пять основных типов систем мониторинга. В качестве примера можно привести станцию Пантелеево, где роль отдельно реализованной системы мониторинга сомнительна, так как МПЦ обладает необходимой встроенной диагностикой.

В работе центров мониторинга очень высока значимость человеческого фактора. Это можно увидеть по колебаниям показателей работы ЦТДМ, а также реакции на допущенные нарушения безопасности движения. Снизить влияние человеческого фактора можно за счет максимальной автоматизации процессов. Эта идея легла в основу исходных данных на проект модернизации Юго-Восточного центра мониторинга.

Можно выделить два направления автоматизации:

первое связано с техническим обслуживанием, второе – непосредственно с мониторингом технического состояния. Все, что связано с непроизводительными инцидентами, автоматизировать было бы парадоксально, так как получалось бы, что система сама выявляет инцидент, потом принимает решение, что это ошибочно и автоматически отписывает его.

В плане технического обслуживания автоматизация является очень перспективным направлением. За 2022 г. количество инцидентов, связанных с техническим обслуживанием составило 7 млн. На сегодняшний день на сети уровень автоматизации в этой области составляет 20 %. Лидером является Горьковская ДИ, где уровень автоматизации составляет почти 40 %. Такой результат достигнут благодаря использованию алгоритмов, разработанных в рамках проекта модернизации. Эффективность данных алгоритмов также подтверждается спросом на их тиражирование. Несмотря на то, что алгоритмы еще окончательно не утверждены, некоторые дирекции инфраструктуры уже их используют.

Второе направление – мониторинг технического состояния. Уже сейчас можно выделить типы инцидентов, которые с большей долей вероятности всегда являются неисправностями. Соответственно в случае автоматической классификации их неисправностью сразу начинается процесс организации их устранения за счет создания рабочего задания в ЕК АСУИ. Параллельно может идти оповещение через корпоративный мессенджер eXpress, которое реализовано уже на нескольких дорогах. Более сложной задачей будет реализация барьерных функций в системах ДЦ и МПЦ, когда при выявлении критичных инцидентов возможность использования соответствующего устройства будет определяться только посредством ответственной команды.

Одной из тем, которые обсуждались на круглых столах, была тема «Роль СТДМ в технологии обслуживания». На самом деле на системы мониторинга в этом вопросе возлагались большие надежды, которые надо признать, пока не оправдались. Для значительного изменения технологии обслуживания нужно несколько составляющих. Некоторые из возможностей уже реализуются в хозяйстве, например, работа по проверке работоспособности УКСПС выполняется реже при наличии двух составляющих: резервирования при помощи дублирующего комплекта и наличия контроля в СТДМ.

В ходе работы круглого стола был рассмотрен потенциал всех диагностических средств для решения задачи по изменению технологии обслуживания, а результаты обсуждений легли в основу изменений инструкции по техническому обслуживанию.

Несмотря на приложенные значительные усилия и полученные результаты в организации мониторинга на сети железных дорог, надо признать, что сделать предстоит еще немало. Возрастающая роль СТДМ в обеспечении безопасности движения устанавливает новые требования к технической и программной составляющим СТДМ, а также к уровню компетенции и ответственности работников Центров технической диагностики и мониторинга. Проведенное в городе Казани совещание позволило сконцентрировать усилия специалистов и руководителей отрасли, а также разработчиков на актуальных вопросах и решении новых амбициозных задач.

Центральная станция связи – оператор технологической телекоммуникационной сети компании ОАО «РЖД» предоставляет в настоящее время более 1500 надежных современных сервисов связи и при этом обеспечивает коэффициент готовности сети практически равным единице – 0,9998. Безусловно, устойчивая эксплуатация сложнейшего телекоммуникационного комплекса одной из крупнейших транспортных компаний мира – заслуга многих поколений связистов Российской империи, Советского союза, Российской Федерации.

Первый телеграф и первый телефон, которые массово начали применяться именно на железных дорогах, по сути стали основой формирования сегодняшнего каталога услуг ЦСС, куда теперь входят и технологическое радио, и оптические сети, и многое другое. Однако формирование новых технологий зависит не только от техники, но и от людей – их знаний, опыта, ответственности, преемственности и др. При этом крайне важна и историческая память того что делалось и кто в свое время достигал технологических успехов и прорывов. Историческая память проявляется в сохраненном наименовании филиала, его историческом названии и в сформированном поколениями фундаменте компетенций и традиций.

Велика наша дань уважения коллегам, десятилетиями формировавшим этот фундамент. И сегодня для нас крайне важно и в дальнейшем обеспечить преемственности поколений, традиций и технологий. В цикле статей мы предполагаем подробно изложить историю становления и развития Центральной станции связи, привести интересные факты, а также рассказать о ключевых этапах, сформировавших современную телекоммуникационную инфраструктуру. Одновременно с этим хотим напомнить об истории развития связи в стране и в нашей компании для более полного понимания преемственности сервисов и технологий связи.

ВОХМЯНИН Вадим Эдуардович,

начальник Центральной станции связи – филиала ОАО «РЖД»



МЕЛЬНИКОВ  
Дмитрий Олегович,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, заместитель  
начальника по управлению  
персоналом и социальным  
вопросам, Москва, Россия

## НАЧАЛО РАЗВИТИЯ СВЯЗИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ РОССИИ

Сегодня связаться друг с другом, используя любые виды связи, стало нормой жизни. Нахождение абонента вне зоны действия сети или невозможность доставить ему сообщение воспринимается как то, чего не может быть априори. А в начале XIX века на государственной службе в Российской империи находилась лишь фельдъегерская почта, доставлявшая наиболее важные правительственные сообщения со скоростью около 20 верст в час (1 верста – 1067 м).

Большинство преобразований в России того времени были так или иначе связаны с царем Николаем I. Еще будучи великим князем, он в 1817 г. был поставлен во главе военно-инженерной части российской армии, и, скорее всего, именно тогда у будущего императора сформировалось уважительное отношение к изобретателям и инженерам.

Начиная с 1825 г., Николай I старался лично рассматривать все вопросы, связанные с управ-

лением государством в целом и отдельными губерниями, в частности, а также армией, флотом, финансами и др. В годы его правления ряд гражданских ведомств, таких как межевое, лесное, путей сообщения, горное, инженерное, получили военную организацию. Для управления ведомствами, правительством и армией императору была необходима надежная и быстрая связь.

В 1835 г. Николай I посетил на Марсовом поле в Санкт-Пе-

тербурге квартиру барона Павла Львовича Шиллинга – российского дипломата, выдающегося русского ученого, востоковеда и криптографа, члена-корреспондента Академии наук, которая располагалась в доме, где он занимал верхний этаж. Целью визита было знакомство с возможностями нового тогда средства связи – электромагнитного телеграфа.

Интересно, что многие помнят содержание телеграммы, отправленной первой с аппарата Морзе:

«Дивны дела твои, Господи!», а текст первой в мире телеграммы, отправленной 9 октября 1832 г. с первого в мире действовавшего электромагнитного телеграфа Шиллинга П.Л., не помнит никто! Известно лишь одно – она состояла из 10 слов.

До сегодняшнего дня дошли слова телеграммы Николая I, отправленной им из одного крыла квартиры П.Л. Шиллинга, где был установлен передатчик, в другое крыло, где находился приемник: «Я очарован, сделав визит господину Шиллингу» (текст был на французском языке). Несмотря на то, что расстояние составляло около 100 м, телеграмма была доставлена мгновенно.

Однако П.Л. Шиллинг в июле 1837 г. скончался и не смог воплотить в жизнь идею строительства линии электромагнитного телеграфа между Петергофом и Кронштадтом, хотя получил на это разрешение Николая I после удачного пятимесячного испытания в Адмиралтействе линии в 5 верст, часть которой была проложена под водой.

Практические примеры использования оптического телеграфа показали его несовершенство, что подвигло Николая I вернуться к вопросу развития линий электромагнитного телеграфа. В связи с этим в 1841 г. было принято решение поручить академику Императорской Академии наук Борису Семёновичу Якоби «заняться вопросом об электрическом телеграфе». В тот же год была проложена телеграфная линия протяженностью 394 м, соединившая кабинет царя в Зимнем дворце с Главным штабом.

В 1842 г. наряду с решением императора о передаче телеграфов из Военного министерства в ведение Главного управления путей сообщения и публичных зданий была проложена телеграфная линия длиной 2,7 км между кабинетом царя и кабинетом главноуправляющего путями сообщения и публичных зданий генерал-адъютанта графа П.А. Клейнмихеля.

В резолюции главноуправляющего путями сообщения и публичными зданиями генерал-адъютанта графа П.А. Клейнмихеля на докладной академику Б.С. Якоби на имя Николая I об устройстве по новой системе

электромагнитного телеграфа в кабинете царя в Зимнем дворце и в кабинете дома, занимаемом главноуправляющим путями сообщения и публичными зданиями, говорится: «Государь император Высочайше повелеть соизволил устроить по этой системе телеграф как в кабинете Зимнего Дворца, так и у меня и немедленно составить русский к сему словарь». Точная дата начала работы этой линии не сохранилась, но именно она может считаться датой образования подразделения, которое пройдя через все преобразования и переезд в 1918 г. из Петрограда в Москву, ныне именуется Центральной станцией связи ОАО «РЖД». От телеграфической роты до Службы связи – путь в 181 год. Это – путь служения на благо транспорта, в том числе железнодорожного.

Таким образом, Николай I свое решение о начале сооружения железных дорог и строительстве сети телеграфных линий передал в руки одного из лучших российских администраторов XIX столетия – Петра Андреевича Клейнмихеля.

В своих мемуарах академик Б.С. Якоби писал: «Из числа всех высокопоставленных лиц и сановников, окружавших тогда императора, один только Государь сам предвидел важное значение и будущность того, на что другие смотрели только как на игрушку».

Важным фактором строительства телеграфных линий в России стало решение Николая I в феврале 1842 г. о начале строительства железной дороги между Санкт-Петербургом и Москвой. Кто-то спросит: «Почему?» Ответ прост: безопасная эксплуатация этого нового для страны средства транспорта была практически невозможна без оперативной связи, как между отдельными станциями, так и между конечными пунктами дороги. Работавшие на железной дороге люди должны были своевременно получать информацию о любых изменениях в графике движения поездов, иначе аварии и даже катастрофы были бы неизбежны. Вскоре после начала строительства железной дороги было принято решение и о сооружении линии железнодорожного телеграфа.

Вот что вспоминал Б.С. Якоби

через два года после кончины императора об их встречах и беседах об устройстве первых линий электромагнитного телеграфа в России: «Я счел бы себя в высшей степени счастливым, если бы... мне было бы суждено иметь дело непосредственно и единственно с Государем императором, высокий ум которого имел лишь в виду будущность и общественную пользу от этого замечательного средства сообщения; который вполне мог оценить новизну дела и трудности развития его; который с благородной снисходительностью извинял некоторые неизбежные несовершенства аппаратов, поощряя меня к дальнейшей деятельности на пути усовершенствований и соблюдая с мельчайшую точностью правила, установленные для пользования телеграфом».

Строительство этой линии началось в 1846 г. Телеграфная линия из двух медных проводов в изоляции была проложена по обочине пути у концов шпал. Один провод предназначался для службы железной дороги, другой – для правительской связи и частной корреспонденции. Для передачи сообщений служба железной дороги на каждой станции находилась по два, а на конечных – по одному телеграфному аппарату. Аппараты правительской связи располагались лишь на станциях 1-го класса: по одному на конечных и по два на промежуточных станциях. Вначале использовались телеграфные аппараты фирмы Сименс, выигравшей подряд на строительство этой линии. Через два года они были заменены аппаратами Морзе.

В 1854 г. телеграфная линия, проложенная по обочине пути, была заменена на воздушную. Три провода через изоляторы подвешивались на деревянные столбы, расставленные с шагом 67 м. Предложение подвешивать провода на деревянных столбах первым внес П.Л. Шиллинг. Оно обрело жизнь через 17 лет после смерти великого русского изобретателя и используется до настоящего времени.

Началом работы этой линии принято считать 1 октября 1852 г. С этого момента между Санкт-Петербургом и Москвой открылось постоянное телеграф-



Людвиг Иванович Гергардт

ное сообщение. В этих городах телеграфные станции располагались в зданиях Николаевских вокзалов. Интересный факт: телеграммы принимались на русском, немецком и французском языках. Работники, обслуживавшие телеграф и обеспечивавшие его бесперебойную работу, были включены в штат Николаевской железной дороги.

Для разрешения ряда противоречий, исключения двоякого трактования руководящих документов и исключения сбоев в работе телеграфа 7 мая 1854 г. Николай I утвердил Положение «Об электромагнитном телеграфе между Санкт-Петербургом и Москвой». В нем подтверждалось, что «... электромагнитный телеграф, устроенный по направлению железной дороги от Санкт-Петербурга до Москвы, ... назначается: для высочайших Государя императора повелений и всеподданнейших его императорскому величеству донесений; для депеш, собственно до службы по железной дороге относящихся; для передачи депеш правительственных мест и лиц; и для передачи депеш от лиц частных».

В этом же году, 14 октября, император утвердил Положение об управлении телеграфными линиями. В соответствии с ним управление телеграфами Российской империи было сосредоточено в окружном правлении 1-го округа путей сообщения, начальник которого одновременно являлся и инспектором телеграфных линий.

На этого инспектора была возложена ответственность за то, чтобы:

телеграфные линии «находились всегда в совершенной исправности во всех частях и отношениях»;

депеши передавались только «по принадлежности, с точностью и без замедления»;

на телеграфах соблюдалась тайна переписки;

все работники, занимающиеся управлением телеграфными линиями, «исполняли свои обязанности без малейшего упущения»;

«все чины получали сполна следующее им содержание»;

«установленные книги» на телеграфных станциях велись определенным порядком;

«денежные сборы на телеграфных станциях производились правильно».

Начальник окружного управления 1-го округа путей сообщения рассматривал все дела о заключении контрактов и расчетах с подрядчиками. На него и его помощников были возложены обязанности по осмотру телеграфных линий «для ближайшего удостоверения в исправности телеграфов».

Для исполнения многочисленных обязанностей инспектору телеграфных линий был дан небольшой штат, состоявший из двух помощников, двух чиновников со званием и содержанием столоначальников, одного кондуктора 1-го класса, одного писаря 1-го класса и одного писаря 2-го класса. Первым инспектором телеграфных линий был назначен полковник Людвиг Иванович Гергардт.

Л.И. Гергард родился в 1807 г., был иностранцем, получившим российское подданство при поступлении на государственную службу. В 1823 г. он, прослушав курс в Институте корпуса путей сообщения, поступил в Военно-строительное училище. Через два года получил чин прапорщика и был прикомандирован к Институту корпуса инженеров для продолжения обучения. В 1827 г. Л.И. Гергард поступил на службу в Главное управление путей сообщения, где в течение 17 лет вел работы по устройству шоссейных дорог. В 1844 г. он получил назначение на строившуюся железную дорогу Санкт-Петербург –



Карл Карлович Людерс

Москва. Спустя шесть лет был назначен членом комитета по устройству электромагнитных телеграфов и принял участие в разработке проекта строительства в России телеграфных линий. В 1854 г. полковник Л.И. Гергард стал инспектором телеграфов и в последующие 12 лет руководил строительством и эксплуатацией телеграфных линий России.

В октябре 1855 г. после вынужденного ухода П.А. Клейнмихеля руководство Главным управлением путей сообщения и публичных зданий было поручено генерал-адъютанту Константину Владимировичу Чевкину.

Смена главноуправляющего путями сообщения и публичными зданиями не внесла изменений в темпы строительства и сооружения телеграфных сетей в России.

В Главном управлении путей сообщения руководство российской электросвязью в соответствии с Положением об управлении телеграфными линиями было возложено на начальника 1-го округа путей сообщения, который по совместительству являлся и инспектором телеграфных линий. Время показало, что быстрое развитие телеграфной сети в стране сделало практически невозможным успешное выполнение инспектором телеграфных линий возложенных на него обязанностей. Ведь в соответствии с данным Положением вся работа по руководству сооружением и деятельностью телеграфной сети страны была возложена на аппа-

рат из семи человек (не считая руководителя). При этом инспектор телеграфных линий выполнял данную работу по совместительству, а основной его деятельность являлось руководство 1-м округом путей сообщения.

Новый руководитель К.В. Чевкин постарался ликвидировать это ненормальное положение. Он считал, что, только предоставив телеграфной службе максимальную самостоятельность, «можно обеспечить разумное развитие в государстве этого трудного и сложного дела, как в техническом, так и административном отношениях». В связи с этим в апреле 1858 г. он поставил перед императором Александром II вопрос об отделении телеграфного управления от 1-го округа путей сообщения и расширении штата этого ведомства. Этот вопрос был оперативно решен императором.

12 апреля 1858 г. был подписан Приказ о создании в составе Главного управления путей сообщения телеграфного управления. Новое управление включало в свой состав директора, его помощника, 18 чиновников, главного механика и 27 нижних чинов.

В управлении было три отделения: техническое, хозяйственное и контрольное. При управлении существовало Особое присутствие, куда входили директор телеграфов (он председательствовал на заседаниях Особого присутствия), помощник директора и начальники отделений. Особое присутствие ведало наиболее важными делами отрасли, которые обычно требовали всестороннего рассмотрения и обсуждения. Первым директором телеграфов был назначен генерал-майор Л.И. Гергард, его помощником – полковник Карл Карлович Людерс.

К.К. Людерс сыграл значительную роль в деле телеграфного строительства. Он был одним из первых чиновников Главного управления путей сообщения, понявших всю важность телеграфа для страны. В 1849 г. именно К.К. Людерс первым наладил деловые отношения с компанией «Сименс и Гальске», которая в дальнейшем внесла значительный вклад в реализацию телеграфных проектов 50-х годов XIX в. В 1858–1866 гг. он был помощником директора

телеграфов, в 1866–1882 гг. – директором телеграфов и телеграфного департамента.

Согласно этому же указу, Центральному телеграфному управлению непосредственно подчинялись пять местных управлений. Одним из этих управлений было Управление Дворцовыми станциями (месторасположение в Санкт-Петербурге). Именно это управление было одним из промежуточных звеньев на «жизненном пути» Центральной станции связи от телеграфной роты 1842 г. до наших дней.

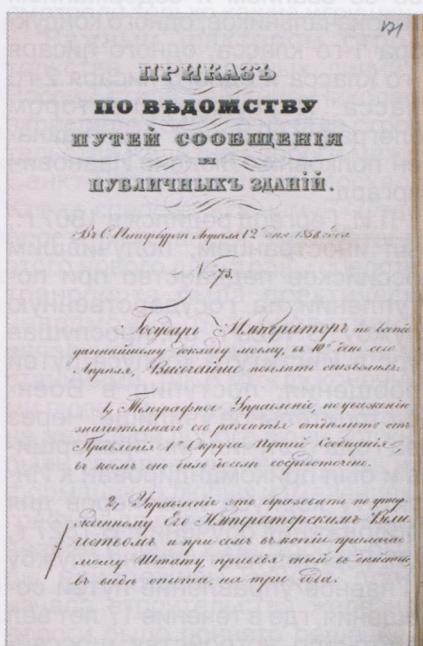
Быстрый рост государственной телеграфной сети продолжался. К 1862 г. протяженность только государственных телеграфных линий достигла 22765 верст. Кроме того, в соответствии с Положением о телеграфах частных железных дорог, высочайше утвержденным 21 ноября 1862 г., на телеграфное управление был возложен контроль за деятельность телеграфов частных железных дорог. Протяженность этих линий в то время составляла 3205 верст. Сотрудники управления были обязаны рассматривать проекты железнодорожных телеграфов, а также заниматься освидетельствованием телеграфа, построенного обществом частной железной дороги. Освидетельствование это заключалось в том, что сотрудник телеграфного

управления на месте осматривал устроенный телеграф, сличал его с утвержденным проектом, а также проверял у персонала знания в области телеграфии. Кроме того, руководство частных железных дорог было должно согласовывать с сотрудниками управления приобретение телеграфных аппаратов.

Рост нагрузки требовал увеличения числа работников телеграфного управления. И действительно, с 1858 по 1862 гг. количество сотрудников телеграфного управления выросло более чем в два раза. В соответствии с увеличивающейся нагрузкой и ответственностью расширились права государственного органа, отвечавшего за работу и развитие телеграфной сети на территории Российской империи.

Таким образом, можно сказать, что создание телеграфного управления, с исторической точки зрения, было необходимым шагом в период массового вхождения в жизнь страны и железнодорожного транспорта, в частности, нового вида связи – электромагнитного телеграфа. Телеграфное управление осуществляло не просто надзор, а и координировало развитие телеграфной связи на создаваемых, строящихся и расширяющихся железных дорогах России. Возложенная на него функция единонаучия позволила «стандартизировать» процессы строительства и развития телеграфов и телеграфных линий, избежать превалирования в этом вопросе «местечковых» интересов над государственными.

Отвечая на вопрос о важности 165-летия со дня подписания Приказа о создании телеграфного управления для связистов-железнодорожников нашего времени, надо сказать, что российские реформаторы XIX в. уже тогда понимали необходимость организации самостоятельного подразделения, руководящего связью на транспорте, как важной составляющей развития отрасли. Это телеграфное управление стало прообразом воссозданного руководителями компании «Российские железные дороги» в XXI веке обособленного структурного подразделения Центральная станция связи – филиал ОАО «РЖД».



Приказ о создании в составе Главного управления путей сообщения телеграфного управления

# МОСКОВСКИЙ КВАРТЕТ НАГРАЖДЕННЫХ

В последние дни ноября 2023 г. в рамках Международной выставки-форума «Россия» на Выставке достижений народного хозяйства состоялась церемония вручения государственных наград работникам транспортного комплекса, включая специалистов Московской дирекции связи. В число награжденных вошли главный инженер Игорь Николаевич Бурик, заместитель начальника дирекции – начальник отдела эксплуатации электросвязи Юрий Станиславович Качановский, начальник телефонного-телеграфной станции Разият Расуловна Мордасова и старший электромеханик Дмитрий Владимирович Яровой. Все четверо удостоены медали ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени. Каждый из них внес значительный вклад в улучшение функционирования телекоммуникационных устройств.

■ **Игорь Николаевич Бурик** начал трудовую деятельность электромонтером в Сухиничской дистанции сигнализации и связи. Когда в 1993 г. закончил обучение на дневном отделении МИИТа, вернулся в родную дистанцию на должность электромеханика-измерителя. Спустя три года переехал в Брянск-Сухиничскую дистанцию, где работал старшим электромехаником связи, а затем – заместителем начальника отдела сигнализации и связи Брянского отделения. В 2006 г. становится главным инженером Брянского регионального центра связи, а через семь лет – его начальником. С 2019 г. И.Н. Бурик – главный инженер дирекции связи.

Под руководством и при участии Игоря Николаевича на полигоне Московской дороги реализованы многие инфраструктурные (в том числе инновационные) проекты. Так, в рамках объекта «Обеспечение покрытия беспроводного широкополосного доступа БШД» федерального проекта «Информационная инфраструктура» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» Минтранса России завершен первый этап внедрения сети радиосвязи стандарта LTE на МЦК, выполнен монтаж базовых станций на железнодорожных станциях и остановочных пунктах МЦК с модернизацией электропитающих установок, организованы основной и резервный центры коммутации, модернизирована сеть передачи данных СПД ЦСС, а также устройств синхронизации ССВ-1Г. Это позволило создать высокоскоростную сеть передачи данных на объектах МЦК, исключить зоны неуверенного приема и приступить к внедрению системы управления движением электропоездов в автоматическом режиме.

В 2022 г. закончено создание сети ВСТСПД, в том числе модернизировано оборудование на транзитных периферийных узлах, региональном узле и всех периферийных узлах. Создание ВСТСПД положило начало формированию единой мультисервисной пакетной сети для организации новых функциональных сервисов, предусмотренных программой Цифровой трансформации ОАО «РЖД», включая платформы для внедрения технологии интернета вещей, унифицированные коммуникации, видеонаблюдение для решения задач безопасности перевозок, новые функциональности Единой корпоративной системы управления инфраструктурой (ЕК АСУИ), технологии виртуальных рабочих мест.

Для реализации дорожной карты развития высокотехнологичной области «Квантовые коммуникации»



На фото (слева направо): И.Н. Бурик, Д.В. Яровой, Р.Р. Мордасова, Ю.С. Качановский

национального проекта «Цифровая экономика» были развернуты работы по созданию опытной квантовой сети между Москвой и Санкт-Петербургом. При этом организован опорный узел на базе Московского ИВЦ, что дает возможность предоставления внешним потребителям внутрикорпоративных информационных сервисов ОАО «РЖД» на основе магистральных квантовых сетей, а также операторских услуг.

Кроме того, И.Н. Бурик организовал тестирование сетей сбора телеметрической информации (ССТИ) LPWAN на участке западного коридора «Запад-Восток». Контролировал работы по установке антенно-мачтовых сооружений на 14 станциях участка Кустаревка – Рыбное с реализацией сети передачи данных и центра обработки данных. Это дало возможность осуществлять сбор, обработку и анализ телеметрических данных по всем отраслям и предприятиям железнодорожного транспорта, а также мониторинг состояния транспортной сети и транспортных средств, персонала и перевозимых грузов.

■ **Юрий Станиславович Качановский** в 1992 г. после завершения учебы в МИИТе был принят на должность электромеханика Калужской дистанции сигнализации и связи, а через три года стал старшим электромехаником КИПа связи. В 2003 г. его назначили начальником участка производства, а в 2011 г. – начальником лаборатории Московско-Смоленского РЦС. Спустя год он возглавил отдел технического управления сетями связи дирекции, а с 2018 г. работает заместителем начальника дирекции – начальником отдела эксплуатации электросвязи. Трудовой стаж Ю.С. Качановского составляет более 30 лет.

Много полезных дел совершил Юрий Станиславович за прошедшие годы. Особенно активно он проявил себя в дирекции. Например, при его участии были установлены и смонтированы 15 коммутационных станций СМК-30КС в Управлении дороги, а в ЕДЦУ 35 мостовых станций ОТС ДХ-500ЖТ заменены на современные СМК-30КС, что позволило существенно улучшить качество поездной диспетчерской связи, стабильную работу кругов поездных диспетчеров и поездной радиосвязи.

Для предоставления максимального удобства пассажирам в рамках открытия нового вокзального комплекса «Восточный» помещения и здания, входящие в него, были оснащены самыми современными средствами связи, проложены волоконно-оптические и медножильные кабели. В помещениях вокзала организованы узлы сети передачи данных оперативно-технологического и общетехнологического назначения, что способствует успешному функционированию нового комплекса, обеспечению услуг связи и радиосвязи всем пассажирам и обслуживающему персоналу.

Ю.С. Качановский участвовал в реализации инвестиционного проекта «Строительство железнодорожной линии к Северному терминалному комплексу аэропорта Шереметьево». В период карантинного режима, вызванного COVID-19, при взаимодействии с Московским информационно-вычислительным центром и службой корпоративной информатизации занимался внедрением на дороге системы мобильной корпоративной телефонии МКТ Cisco Jabber, ставшей отличным средством коммуникации для специалистов и руководителей всех уровней и регионов. Совместно с Московской дирекцией энергообеспечения организовывал ремонт волноводных направляющих линий радиосвязи, благодаря чему значительно сократилось количество перегонов поездной радиосвязи с особыми условиями использования, влияющими на безопасность движения поездов.

■ **Разият Расуловна Мордасова** – начальник телефонно-телеграфной станции Московско-Курского РЦС имеет трудовой стаж более 38 лет и успешно руководит коллективом в составе 45 человек. Благодаря ее усилиям в цехе ТТС ЦУС создан благоприятный психологический климат.

Под руководством Разият Расуловны и при ее активном участии проводилось тестирование, подготовка к вводу в промышленную эксплуатацию и внедрению программного обеспечения ПТК ПТС «Вектор-32» версии 7.0 в границах Московской дороги. Она создала местные инструкции по заполнению справочников станций, абонентского ящика, пользователей, договоров и групп рассылок. Это помогло в адаптации персонала телефонно-телеграфной станции в новых условиях работы.

Много внимания и сил было потрачено Р.Р. Мордасовой при координации действий в процессе ввода Единой автоматизированной системы документооборота ЕАСД, а также при внедрении нового программного обеспечения на региональных телеграфах. Она разработала технологию перераспределения телеграфной нагрузки в рамках оптимизации телеграфных станций на Московской дороге и, кроме того, составила местные инструкции по регистрации и доставке входящей телеграфной корреспонденции средствами ЕАСД без предоставления бумажного оригинала на телеграф. Обеспечила обучение телеграфистов работе в ЕАСД, что повысило скорость передачи оперативной информации и увеличило объем обрабатываемых телеграмм. Для сокращения времени их обработки была внедрена внешняя и внутренняя электронная почтовая система для приема телеграмм от отправителей, что дало возможность сократить точки зачитывания текста по телефону.

Совместно с ревизорским аппаратом Разият Расуловна разрабатывает график еженедельных учебных оповещений на аварийно-восстановительные работы, тщательно выверяет списки оповещаемых причастных сотрудников Московской дороги и контролирует своевременную корректировку актуальной информации в системах автоматического оповещения абонентов (АСИА) для обеспечения безопасности движения поездов на полигоне дороги и своевременного устранения отказов технических средств.

■ **Дмитрий Владимирович Яровой** – старший электромеханик Московско-Смоленского РЦС. Начал трудовой путь электромонтером Бекасовской дистанции сигнализации и связи в 1991 г. после службы в Армии, затем стал электромехаником, а потом работал в должности старшего электромеханика. Д.В. Яровой – высококвалифицированный и грамотный специалист, умелый организатор, успешно координирует и контролирует деятельность подчиненных, оперативно решает поставленные задачи. Обеспечивает исправное состояние, безаварийное и надежное действие устройств и оборудования, правильную их эксплуатацию, своевременный ремонт и модернизацию в соответствии с инструкциями, действующими техническими условиями и нормами.

На вверенном участке при его участии была выполнена настройка и установка ретрансляторов радиосвязи РЛСМ-10-53 на станциях Сандарово и Кrestы; смонтировано радиооборудование системы маневровой автоматической локомотивной сигнализации РО МАЛС; освоено такое измерительное оборудование, как анализатор спектра Anritsu S332E и измерительный преобразователь мощности MA24106A. Испытаны и доработаны цифро-аналоговые отечественные ретрансляторы РАО-ЕС, что дало возможность использовать импортозамещение.

Смонтированы и введены в эксплуатацию комплекты радиостанций РЛСМ-10-42 поездной радиосвязи на станциях Акулово, Кrestы, Сандарово, Бекасово-Сортировочное. В результате этого улучшилось качество и повысилась надежность поездной радиосвязи на участке БМО Сандарово – Бекасово – Акулово.

Коллектив, руководимый Дмитрием Владимировичем, в течение последних семи лет не допустил ни одного случая аварий и иных событий, связанных с нарушением правил безопасности и эксплуатации железнодорожного транспорта. Не зафиксированы и случаи производственного травматизма, произошедшие по его вине и подчиненных ему работников. Отсутствует нарушение трудовой и производственной дисциплины.

Дмитрий Владимирович является активным рационализатором. Его предложения направлены на обеспечение качества и надежности устройств радиосвязи. По одному из его рационализаторских предложений разработана, смонтирована и введена в эксплуатацию система автоматического переключения двусторонней парковой связи «день-ночь».

# ГЛАВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ СТРАНЫ

На ВДНХ продолжает работу международная выставка-форум «Россия». Уже почти три месяца это мероприятие дарит незабываемые впечатления его посетителям, демонстрируя достижения нашей страны в разных отраслях экономики, а также погружая в быт, традиции и культуру каждого региона. Не отстает и насыщенная деловая программа, включающая сессии, лекции и семинары на определенные темы.

■ Участниками форума стали все 89 субъектов нашей страны, федеральные министерства, крупнейшие корпорации и общественные организации.

Стенд Москвы представляет собой шатер. Изнутри на его стены и крышу проецируются видеосюжеты о достижениях города. На внешнюю сторону шатра выводятся изображения фасадов знаковых сооружений столицы. Цифровое историческое шоу демонстрирует, как город менялся из года в год и становился мегаполисом.

Кроме того, столица знакомит посетителей со своими инновационными проектами, делится опытом строительства новых станций метро и создания популярных сервисов.

На стенде Ямalo-Ненецкого автономного округа можно попробовать национальную кухню и выиграть туристическую поездку на Ямал. Особенностью экспозиции региона стал арт-объект из светодиодных экранов, символизирующий газовое пламя. Также гостей ждет мультимедийное шоу о прошлом, настоящем и будущем Ямала и виртуальное путешествие на атомном ледоколе «Ямал».

Стенд Сахалинской области оформлен с использованием VR-технологий с изображением подводного мира, а главным украшением является макет сахалинского краба.

Экспозиция Хабаровского края посвящена достижениям в промышленности и транспортно-логистическом комплексе, добыче и переработке полезных ископаемых. Большое внимание уделено развитию туризма, культуры и социальной сферы. Особой гордостью региона является авиастроение. На выставке современные воздушные суда Су-57 и SuperJet-100 будут «парить в воздухе» благодаря голограммическим вентиляторам.

Центральным экспонатом стенда Воронежской области стал «Черный куб». Он символизирует главное природное богатство региона – чернозем, самую плодородную землю в мире.

Символом единства и культурного многообразия страны стал подарок от рукодельниц из Чувашской республики – вышитая карта России.

Пятиметровая скульптура Енисея-батюшки привлекает внимание гостей экспозиции Красноярского

края. Каждый час скульптура оживает за счет современных технологий и проводит экскурсию по своему краю. На стенде можно запустить Красноярскую ГЭС, прикоснуться к металлам или на специальных тренажерах подняться по самой длинной в России лестнице.

Симбиоз технологий и искусства представляет собой стенд Камчатского края «Телепорт Камчатка». Тут есть чем восхититься: шестиметровый экран-океан, «плещущий» на зрителя волнами Тихого океана и «запускающий» рассветы; экранный коридор «Галерея погружения», позволяющий почувствовать атмосферу камчатского леса и Долины гейзеров, а также комната «Крайтер» с эффектом 360°. Оказаться внутри извергающегося вулкана, а потом взлететь вверх и полюбоваться горной panorамой – все это можно ощутить здесь.

Компания ОАО «РЖД» представила масштабную выставочную экспозицию, состоящую из нескольких тематических зон: Восточный полигон. БАМ 2.0, путешествия, техника и технологии.

Посетители могут познакомиться с историей развития железных дорог в России, узнать



Вышитая карта России



Стенд Сахалинской области



«Телепорт Камчатка»

о строительстве самой длинной железнодорожной магистрали на Земле, железнодорожном туризме, а также технологиях будущего, которые используются в компании уже сегодня.

Кроме того, гости экспозиции побывают в настоящей передвижной резиденции Деда Мороза.

Раздел экспозиции, посвященный инновационным технологиям, в интерактивном формате рассказывает про использование квантовых коммуникаций, беспилотное движение поездов и др.

На стенде также представлена карта, демонстрирующая, как осуществляется реконструкция и модернизация Восточного полигона.

Для детской аудитории в качестве сопровождающего для экскурсий, аудиогидов и квеста выбран персонаж мультфильма «Фиксики», рассказывающий про технику и технологии простым языком.

Центральным объектом Тверской области стала Интерактивная кабина машиниста поезда «Иволга 3.0». Там можно научиться управлять составом и в режиме виртуальной экскурсии посетить знаковые места региона.

АО «Трансмашхолдинг» привез на ВДНХ несколько вагонов настоящего поезда. Причем этот поезд создавали с учетом мнения пассажиров для самых востребованных направлений. Будущие пассажиры узнают, что в купе, например, можно регулировать температуру, воспользоваться сейфом, зарядить телефон от беспроводных зарядок, установленных в столе. Кстати, чтобы поездка была не только приятной, но и экологичной, пассажиров призывают участвовать в сортировке отходов.

На форуме постоянно про-

ходят разнообразные лекции и мастер-классы, любой желающий может подобрать для себя подходящую тематику: изготовление елочных игрушек, оказание первой помощи, приготовление региональных блюд, изучение цифровых услуг и суперсервисов и многое другое.

С лекцией «Создаем будущее сегодня» перед гостями форума выступил председатель Правительства РФ М.В. Мишустин. Он рассказал о смене вех в международных отношениях, когда все привычные правила и порядки подвергаются серьезному переосмыслению.

Все это происходит на фоне становления нового уклада жизни, который неразрывно связан с инновациями и цифровыми технологиями. Именно они становятся основой для роста национальных экономик.

В России, по словам спикера, создана хорошая база для развития, в первую очередь советскими учеными и новаторами.

В железнодорожном транспорте за последнее время замещены

критичные иностранные комплексы подвижного состава. Разработан и запущен в производство тепловоз с российским дизельным двигателем. Теперь внимание будет уделено модернизации, переоснащению и обновлению подвижного состава всех видов транспорта.

В условиях разворота нашей международной торговли на Восток модернизируется пропускная способность железнодорожной инфраструктуры Сибири и Дальнего Востока.

М.В. Мишустин подчеркнул, что Россия должна стать одной из первых стран, которые будут развивать востребованные сервисы, переходя на экономику данных. Для этого необходимо создать современную и защищенную телекоммуникационную инфраструктуру с применением отечественных решений, усовершенствовать спутниковую связь для более эффективного развития территорий и логистики.

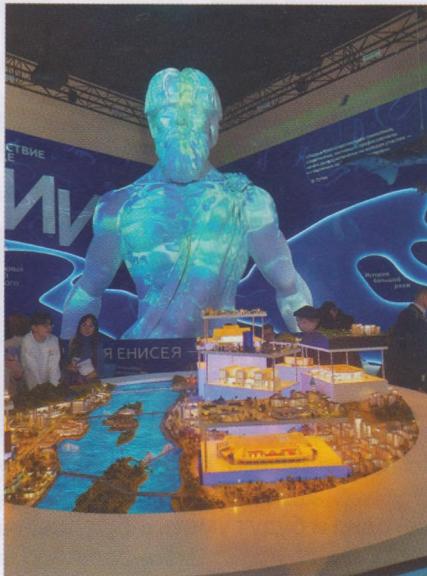
Площадка форума стала местом для различных церемоний и



Экспозиция ОАО «РЖД»



Стенды Тверской (слева) и Красноярской (справа) областей



награждений. Так, награды получили сотрудники ОАО «РЖД», в том числе работники Московской дирекции связи, лауреаты премии «Патриот–2023», волонтеры и др.

Именно здесь в день 30-летия принятия Конституции РФ подростки из 22 регионов, включая новые территории, получили первые общегражданские паспорта.

К Новому году главную аллею ВДНХ украсили 90 елей. 89 из них символизируют регионы России, а последняя – всю страну. Каждая елка, как предмет искусства, уникальна. Например, на елке Чукотки висят игрушки из настоящего китового уса, красавица Краснодарского края украшена подсолнухами, а ель Тверской области – золотым шитьем XIX в. На елке Приморского края вместо шариков – ракушки. Под елкой Башкирии спрятаны бочонки с медом.

В конце ноября в рамках вы-

ставки-форума открылась экспозиция Министерства транспорта РФ «Россия в движении».

Впервые в новейшей истории в одном павильоне представлены достижения всей транспортной индустрии, перспективы транспортных, инфраструктурных и логистических проектов страны от Камчатки до Калининграда.

Как отметил на открытии выставки министр транспорта РФ В.Г. Савельев: «В 2024 г. транспортному комплексу исполняется 215 лет. Мы как продолжатели его истории сделаем все возможное, чтобы жители нашей страны получали возможность удобного передвижения, поскольку это один из главных факторов качества жизни».

На выставке отражены все сферы деятельности Минтранса: воздушный, железнодорожный, морской и внутренний водный транспорт, строительство дорог и

инфраструктурных объектов, дорожное хозяйство, цифровизация, лизинг, безопасность и пункты пропуска.

В числе уникальных экспонатов – реалистичная масштабная модель Крымского моста, макеты морских и речных судов, интерактивная карта автомобильных дорог, голограммическая 3D-пирамида с визуализацией технологии работы системы «ЭРА-ГЛОНАСС».

Стенд-симулятор лаборатории иммерсивных технологий компании «Автодор» с помощью виртуальной реальности позволит стать водителем будущих автодорог в Краснодарском крае, Ленинградской области или проехать по действующим трассам в разные концы страны.

Настоящие тренажеры дают возможность почувствовать себя машинистом электропоезда «Ласточка» или капитаном морского судна.

Российский университет транспорта (МИИТ) представил уникальный тренажер по а-Навигации и е-Навигации для обучения судоводителей на основе технологий виртуальной и дополненной реальности. Это первый подобный тренажер в России. Он может проводить обучение в различных условиях, в том числе за пределами учебных заведений и одновременно для неограниченного количества человек.

Понять принцип работы железнодорожных грузоперевозок помогает интерактивная викторина «Доставь груз», а каждый посетитель интерактивной инсталляции «Аэропорты регионов» может создать свой авторский эскиз ливреи самолета. Специальное оборудование превращает эскиз в 3D-модель, и лайнер взлетает



Аллея «Елки России»



Тренажер для судоводителей от РУТ (МИИТ)



Экспозиция выставки «Россия в движении»

в небо из виртуального международного аэропорта Петропавловска-Камчатского Елизово имени Витуса Беринга.

Познавательная инсталляция строительства первой в мире подводной трансарктической волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) «Полярный экспресс» общей протяженностью 12,6 тыс. км.

Оптоволокно пройдет по маршруту Териберка – Амдерма – Диксон – Тикси – Певек – Анадырь – Петропавловск-Камчатский – Южно-Сахалинск – Находка – Владивосток. Реализация проекта подводной ВОЛС позволит подключить новые подводные цифровые магистрали к районам Арктического побережья России и Дальнего Востока.

В оборудованном лектории для желающих проводятся лекции по различным темам, например, «Транспорт в истории развития цивилизации», «Самые захватывающие путешествия по России», «Железная дорога как грузовой лифт федерального масштаба», «Беспилотники: что они умеют

сегодня и будут уметь в будущем» и др.

Состоялась презентация инвестиционного потенциала транспортного комплекса Республики Саха (Якутия). Большое внимание было уделено созданию Северо-Восточного транспортного коридора, соединяющего Северо-Восточные территории Китая с республикой и дальнейшим выходом на Магадан.

С презентацией проекта международного транспортного коридора выступил представитель АО «АК «Железные дороги Якутии». Его ключевыми элементами является создание международного пограничного перехода Джалинда – Мохэ и строительство железной дороги Нижний Бестях – Магадан.

Реализация этих проектов позволит не только обеспечить круглогодичную перевозку жизнеобеспечивающих грузов для северного завоза, сформировать единое транспортное пространство, повысить уровень безопасности транспортной системы, доступность и привлекательность

инвестиционных проектов, тяготеющих к железной дороге, но и значительно сократит нагрузку на существующую сеть железных дорог Восточного полигона. Это позволит увеличить пропускную способность пограничных пунктов пропуска, создать предпосылки для организации нового мультимодального маршрута в направлении Северного морского пути и снизить инфраструктурные ограничения для развития предприятий по освоению минерально-сырьевой базы северо-востока России.

Поддержать мероприятие необычным образом решила команда института развития Кавказ.РФ. Трое спасателей совершили восхождение на самую высокую гору России и Европы – Эльбрус (5642 м над уровнем моря), где установили флаг международной выставки-форума «Россия».

Более того, российские космонавты развернули флаг выставки на Международной космической станции. Флаг пробудет с космонавтами на МКС на протяжении всего времени ее проведения.

Согласно проведенным исследованиям, 97 % посетителей испытывают гордость за представленные достижения. Форум вселяет уверенность и веру в будущее – так считают 93 % опрошенных.

Выставка формирует образ будущего в глазах россиян, демонстрирует увереные позиции России в технологическом развитии. По мнению большинства, в это непростое время после посещения выставки появляется уверенность в том, что страна движется в правильном направлении.

Посетить это грандиозное мероприятие можно до 12 апреля 2024 г.

НАУМОВА Д.В.



Флаг форума на МКС

# В МИРЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

## МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ УСИЛИТ КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ПУТИ

■ Новая подсистема контроля готовности работ по машинизированной выправке железнодорожного пути (КГФ) дополнит используемую с 2016 г. Автоматизированную систему контроля работы специального подвижного состава (АС КРСПС). В настоящее время оборудованием АС КРСПС оснащено свыше 5 тыс. единиц специального подвижного состава, а к 2026 г. планируется оснастить им весь парк путевой техники ОАО «РЖД».

Если АС КРСПС призвана в автоматическом режиме следить за техническим состоянием путевых машин, а также контролировать местонахождение техники, время, место и объем выполняемых работ, то задача подсистемы КГФ – контроль за соблюдением технологий подготовки пути и выполнением работ по их обслуживанию путевой техникой. Ее решение полностью автоматизировано, для чего используются современные алгоритмы, технологии машинного зрения и искусственного интеллекта. С их помощью руководитель работ получает заключение о соблюдении требований к состоянию пути в соответствии с действующими нормативными документами РЖД.

Диагностика и мониторинг технического состояния железнодорожного пути являются одной из важнейших задач, обеспечивающих безопасность перевозок, сокращение непроизводительных потерь на внеплановые ремонты инфраструктуры, а также снижение расхода топливно-энергетических и эксплуатационных ресурсов техники.

Данная техника использует большое количество критериев оценки результатов измерений и требует высокой квалификации специалистов-диагностов для формирования объективных решений о необходимости выполнения работ по обслуживанию и ремонту отдельных участков пути. При этом в зависимости от нагруженности обследуемых участков дороги устанавливается периодичность контроля.

После принятия решения о необходимости обслуживания пути или планового выполнения работ по текущему содержанию назначается время их проведения и начинается этап подготовки, включающий подвоз необходимого количества материалов, удаление с участков элементов, мешающих использованию путевой техники, проверку состояния рельсовых скреплений и другие мероприятия.

Возможность полной автоматизации контроля состояния верхнего строения пути достигается за счет использования в составе КГФ специализированных блоков контроля, включающих камеры, осветительные приборы, вычислительные модули. Они непрерывно обрабатывают видеопотоки, получаемые машинным зрением.

В рамках pilotного проекта в следующем году оборудованием подсистемы КГФ оснастят несколько единиц путевых машин, что позволит оценить полный набор функциональных возможностей и уточнить дополнительные требования к контролю технологий, а также принять решение о дальнейшем тиражировании по всей сети железных дорог страны.

<https://rzddigital.ru/>

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ – ПОМОЩНИК В ПОИСКЕ СОТРУДНИКОВ

■ Сегодня в портфеле РЖД более 50 проектов, для реализации которых применяются технологии искусственного интеллекта (ИИ). На форуме СNews заместитель генерального директора ОАО «РЖД» Е.И. Чаркин рассказал о перспективных разработках российских железных дорог в области цифровизации, в том числе при работе с кадрами.

По его словам, технологии искусственного интеллекта будут задействованы в поиске сотрудников, проведении собеседований, разработке инструментов развития кадров и др.

Технологии ИИ уже давно применяются в компании. Например, 49 % обращений клиентов и пользователей обрабатывается чат-ботами, интеллектуальными средствами на дорогах оборудованы 39 пунктов технического осмотра, виртуальный помощник Валера помогает при обучении железнодорожников.

Кроме этого, разрабатывается возможность применения ИИ в процедурах контроля предотказного состояния грузовых вагонов, в прогнозировании деградации верхнего строения пути.

Ранее, рассказывая о перспективах применения ИИ в отрасли, Е.И. Чаркин отметил четыре проекта, которые реализуются в рамках ИЦК «Железнодорожный транспорт и логистика» и имеют потенциал внедрения технологий искусственного интеллекта: моделирование перевозочного процесса, управление движением, создание предиктивных моделей для обслуживания инфраструктуры и подвижного состава.

<https://rzddigital.ru/>

### Уважаемые читатели!

**В прошлом году ежемесячный научно-теоретический и производственно-технический журнал «Автоматика, связь, информатика» отметил 100-летие с момента выхода первого номера.**

На протяжении века вместе с совершенствованием техники развивался и наш журнал. Сегодня в условиях всеобщей цифровизации наш журнал встает на цифровые рельсы – мы запустили официальный телеграм-канал.

Надеемся, что он, как и наше издание, станет объединяющей информационной площадкой для СЦБистов, связистов, информационников, а также представителей других направлений железнодорожного транспорта.

Переходите по ссылке, сканируйте QR-код и подписывайтесь на наш телеграм-канал, чтобы узнавать последние новости о «жизни» дорог и проводимых мероприятиях, интересную информацию о железнодорожном транспорте и не только. До встречи на страницах журнала и в Telegram!

Ссылка на телеграм-канал: [https://t.me/asli\\_journal](https://t.me/asli_journal)



## КИТАЙ

■ Китайская компания CRRC подписала с Министерством строительства, транспорта и инфраструктуры Сербии соглашение о закупке высокоскоростного электропоезда EMU.

20 высокоскоростных электропоездов EMU (каждый состоит из четырех вагонов) с распределенной силовой установкой и максимальной эксплуатационной скоростью 200 км/ч будут введены в эксплуатацию в 2025 г.

Это первый случай экспорта в Европу высокоскоростного электропоезда китайского производства со скоростью более 200 км/ч.

Полная протяженность железной дороги Венгрия – Сербия составляет 342 км, из которых 183 км приходится на Сербию и 159 км – на Венгрию. После запуска поездов время в пути между столицами двух стран сократится с 8 до 3 ч.

Источник: [www.crrcgc.cc](http://www.crrcgc.cc)

■ Китайская компания CRRC представила самый мощный в своей линейке маневровый локомотив с аккумуляторной тягой.



На площадке в Чжучжоу был презентован локомотив XNY, выпущенный по заказу металлургической компании Lianyuan Iron & Steel. Машина мощностью 1,5 МВт оснащена литий-железо-фосфатным аккумулятором, что позволяет перевозить составы массой 1,2 тыс. т на расстояние до 128 км.

Разработанной специально для локомотива системе быстрой зарядки необходимо всего три секунды для восполнения заряда на 1 кВт. Также машина оснащена датчиками мониторинга компонентов и системой дистанционного управления.

По сравнению с тепловозом КПД новой машины на 12 % выше, а обслуживание в течение всего жизненного цикла обходится на 20 % меньше.

Выпуск аккумуляторных маневровых локомотивов CRRC освоила в 2020 г. Спустя два года она поставила бразильской Vale самый мощный до настоящего времени локомотив с емкостью батареи 1 МВт\*ч и силой тяги 520 кН.

Источник: [www.rollingstockworld.ru](http://www.rollingstockworld.ru)

## ИНДИЯ

■ Индийские железные дороги (IR) планируют запустить 3 тыс. новых пассажирских поездов за пять лет. Это связано с ростом численности населения и

увеличением пассажиропотока до 10 млрд чел. Для этих целей уже закуплено 69 тыс. новых пассажирских вагонов, а дочернее предприятие IR производит около 5 тыс. вагонов ежегодно. Это позволяет вводить в эксплуатацию от 200 до 250 пассажирских поездов в год.

С целью увеличения объемов перевозок производители работают над повышением скорости движения составов, которую планируется оптимизировать за счет улучшения показателей разгона и торможения поездов дальнего следования. Кроме того, продолжительность пути можно уменьшить за счет сокращения времени ускорения и замедления на поворотах, станциях и остановках.

Источник: [www.urbantransportnews.com](http://www.urbantransportnews.com)

## ГЕРМАНИЯ

■ В рамках программы цифровизации железных дорог Германии (DB) планируется построить примерно 50 стандартизованных центров обработки данных (ЦОД), а также около 110 диспетчерских центров для управления движением поездов на сети DB.

На первом этапе предусмотрено строить конструктивно одинаковые ЦОДы, в каждом из которых будет два помещения с серверным оборудованием, управляющим напольными устройствами ЖАТ, такими как светофоры и стрелки. Здесь разместятся компоненты систем централизации, связи, европейской системы управления движением поездов ETCS, автovedения (ATO), а также системы диспетчерского управления пропускной способностью и перевозочным процессом.

Центры обработки данных планируется проектировать на основе европейского стандарта DIN EN 50600, чтобы ускорить их развертывание и добиться высокого уровня надежности и безопасности. Строительство центров планируют начать в 2025 г. по комплексным рамочным контрактам с подрядчиками из стран Евросоюза. DB намерены провести в конце октября 2023 г. видеоконференцию для представителей строительной отрасли, где представят концепции ЦОД и комплексных рамочных контрактов.

Спецификация на безопасную вычислительную платформу с размещением в ЦОД разрабатывается на DB с февраля 2022 г. Она основана на стандартах для систем ЖАТ, создаваемых в рамках европейских инициатив, таких как RCA и OCORA. Компании Siemens и Thales уже продемонстрировали облачные системы централизации, реализующие ответственные функции обеспечения безопасности движения поездов.

Источник: [www.zdmira.com](http://www.zdmira.com)

## ИСПАНИЯ

■ Оператор инфраструктуры железных дорог Испании Adif заключил с компанией Alstom контракт на разработку варианта европейской системы управления движением поездов ETCS для малодеятельных линий. Использование новых средств позиционирования подвижного состава на основе комбинации различных датчиков, включая спутниковые технологии, и телекоммуникационных сетей общего пользования

вместо радиосвязи стандарта GSM-R существенно сократит стоимость развертывания средств сигнализации с функционалом ETCS на региональных линиях с низкой интенсивностью движения. При этом уменьшится потребность в напольном оборудовании и сохранится уровень безопасности, обеспечиваемый ETCS на сети высокоскоростных железных дорог страны. Система будет технологически совместимой с действующими устройствами управления движениям поездов.

Научно-исследовательский и опытно-конструкторский проект будет выполняться под управлением центра железнодорожной безопасности и сигнализации Alstom в Мадриде. Контракт предусматривает также монтаж и проведение испытаний системы на пилотном участке Асунсьон Универсиадад – Гуардо на линии Леон – Арангурен колеи 1000 мм.

Источник: [www.railjournal.com](http://www.railjournal.com)

## ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

■ На восьми самых загруженных железнодорожных станциях Великобритании, включая Ливерпуль-Лайм-стрит, Манчестер-Пикадилли и Бирмингем-Нью-стрит актуальная информация о движении поездов стала предоставляться и на британском языке жестов (BSL). Теперь пассажиры с нарушениями слуха могут самостоятельно получить необходимые сведения о поездке, не обращаясь в службу поддержки.

Технологию впервые опробовали в 2021 г. на лондонской станции Юстон. Для реализации проекта по запуску на информационных дисплеях станции дополнительного видео с сурдопереводом оператор Network Rail заключил партнерское соглашение с местной компанией LB Foster, разработавшей мобильные информационные стойки с беспроводными экранами.

Видео с сурдопереводом дополняет обычные текстовые или аудиосообщения. Информация переводится на язык жестов специалистами Clarion UK – ведущего учреждения Великобритании по предоставлению услуг устного перевода и поддержке людей с нарушениями слуха, а сотрудники станции загружают видео в стойки через сеть радиосвязи 4G. Новые сообщения о сбоях в движении поездов или замене рейсов могут быть в течение часа переведены сурдопереводчиками и загружены в мобильные стойки.

В ближайшее время мобильные стойки, дополненные функцией BSL, также появятся на станциях Кингс-Кросс и Ливерпуль-стрит в Лондоне.

Источник: [www.zdmira.com](http://www.zdmira.com)

## ФРАНЦИЯ

■ Введена в эксплуатацию линия трамвая, ведущая в международный аэропорт Мериньянк города Бордо (Франция). Ее строительство продолжалось четыре года. Однопутная линия длиной около 5 км с четырьмя промежуточными остановками, на которых предусмотрены разъезды, ответвляется от действующей линии A.

Интервал движения по будням равен 10 мин. С вводом в эксплуатацию новой линии, по которой курсируют трамваи Citadis, пассажиры получили возможность добраться до аэропорта из центра города за 35 мин.

Источник: [www.bordeaux.aeroport.fr](http://www.bordeaux.aeroport.fr)

## БЕЛЬГИЯ

■ Оператор инфраструктуры железных дорог Бельгии Infrabel переходит к использованию рельсов, при производстве которых используются более экологически чистые технологии.

В мае 2023 г. перевозчик получил первую партию рельсов (900 т), при производстве которых выбросы диоксида углерода снижены на 70 %. Эти рельсы изготавливают на рельсопрокатном заводе на севере Франции.

Сталь для рельсов выплавляют в электродуговой печи с использованием металлолома. Новая технология обеспечивает выпуск продукции с такими же металлургическими свойствами, что и традиционный метод выплавки стали из руды и кокса, но с меньшими выбросами диоксида углерода. Такому результату способствует и использование электроэнергии, вырабатываемой атомной электростанцией. В совокупности за четыре года это позволит сократить выбросы на величину до 224 тыс. т.

Источник: [www.zdmira.com](http://www.zdmira.com)

## РУМЫНИЯ

■ Компания Alstom подписала контракт с администрацией города Клуж-Напока, предусматривающий строительство линии 1 метрополитена.

В контракт включено внедрение средств электроснабжения, сигнализации и связи, укладка пути, установка платформенных дверей, оснащение центра управления и контроля, развертывание системы кибербезопасности и системная интеграция.

Компания Alstom планирует внедрить на линии систему управления движением поездов по радиоканалу (СВТС), которая впервые в Румынии обеспечит движение поездов в беспилотном режиме с уровнем автоматизации GoA4. Разработанная компанией Alstom система Urbalis, реализующая функции СВТС, способна поддерживать безопасное движение поездов без машинистов на борту с интервалом попутного следования 90 с.

Полностью завершить строительство линии протяженностью 21 км с 19 станциями планируется в течение восьми лет. Первый участок длиной 9 км с девятью станциями и депо намечено пустить через четыре года.

Источник: [www.techzd.ru](http://www.techzd.ru)

## ЕВРОПА

■ Ассоциация европейских арендодателей железнодорожного подвижного состава (AERRL) предложила совместную дорожную карту по декарбонизации железных дорог Евросоюза.

Промежуточным решением выступает переход с дизельного топлива на биоальтернативу из гидроочищенных растительных масел, что позволит сократить выбросы углекислого газа на 90 % к 2050 г. по сравнению с 1990 г.

В результате исследования предложен также переход к островной электрификации в сочетании с контактно-аккумуляторной тягой. Если подход не оправдывает себя экономически, целесообразно будет перейти на тяговый подвижной состав с питанием от водородных топливных элементов.

Источник: [www.gudok.ru](http://www.gudok.ru)

# ABSTRACTS

## Application of an innovative method for calculating cable lines with LED traffic light emitters

**YURY Y. ZENKOVICH**, Russian University of Transport (MIIT), associated professor of department «Automation, telemechanics and communication in railway», honoured inventor of Russia, Ph.D (Tech.), Moscow, Russia, zenkovich@bk.ru

**SERGEY G. SHINKAREV**, SUE «Moscow Metro», Directorate of Infrastructure, Head of Signaling, Centralization and Blocking Service, Moscow, Russia, shinkarev@mosmetro.ru

**Keywords:** input impedance, characteristic impedance of the line, specific cable capacitance, safety factors, return and voltage fluctuations of the supply network, LED emitter, regression equation

**Abstract.** The issues of applying an innovative methodology for calculating the maximum length of a traffic light signal cable line from the conditions for ensuring the safety requirements for train traffic are considered. The application of the methodology is accompanied by specific calculations that take into account the influence of operational factors.

## Unification of methods for monitoring ultrasound parameters

**MIKHAIL B. KUZNETSOV**, «1520 Signal» LLC Surge Protection System Engineer, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Moscow, Russia, mikhail.kuznetsov@1520signal.ru

**EVGENY G. SHCHERBINA**, «1520 Signal» LLC Technical Director, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Moscow, Russia, evgeny.shcherbina@1520signal.ru

**EVGENY V. PAVLOV**, «1520 Signal» LLC Deputy General Manager, Candidate of Technical Sciences, Moscow, Russia, evgeny.pavlov@1520signal.ru

**Keywords:** SPD, surge protection, SPD testing

**Abstract.** The paper describes: solution the problems of choosing devices for protecting microprocessor interlocking equipment and other railway automation and telemechanics systems from surges (SPD) in conditions of unsettled domestic production technologies at the initial stage of import substitution, the critical relevance of incoming control, analysis of applied control methods, development of a universal methodology for monitoring parameters and development of control tools.

## Mobile communications 6G

**PAVEL A. PLEKHANOV**, associate professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, assistant professor of the department «Telecommunications», Ph.D (Tech.), St. Petersburg, Russia, pavelplekhanov@gmail.com, SPIN-code 1532-9427

**DMITRY N. ROENKOV**, associate professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, assistant professor of the department «Telecommunications», Ph.D (Tech.), St. Petersburg, Russia, roenkov\_dmitry@mail.ru, SPIN-code 7312-5208

**Keywords:** mobile communications, 6G, data transmission, railway transport, safety

**Abstract.** The article presents the promising appearance of sixth-generation mobile networks, defines their concept, indicates the capabilities of 6G mobile communications and services provided on its basis, talks about the architecture of 6G networks and measures to protect them from various types of threats, special requirements for protective measures.

## Investigation of the parameters of the economic efficiency of the introduction of software robots

**OLGA V. EFIMOVA**, Institute of Economics and Finance of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian University of Transport», Deputy Director, Doctor of Economics Sciences, Moscow, Russia, ovefimova@mail.ru

**SERGEY V. EGOROV**, Institute of Economics and Finance of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian University of Transport», Senior Lecturer at the Department of Information Systems of Digital Economy, Moscow, Russia, sergey.egorov@miit-ief.ru

**Keywords:** RPA software robot, economic impact assessment, information technology

**Abstract.** Software robots, compared to maintenance personnel, can perform tasks in a shorter time and without delay. This allows you to speed up the execution of various business processes and increase overall operational efficiency. The possibility of continuous operation of software robots creates prerequisites for the redistribution of released labor resources to other processes to increase the competitiveness of the company. The article discusses the advantages of software robots, offers a model for evaluating the economic effect of their implementation, and provides examples of calculating the effectiveness of implementing software robots in various operational processes.

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА



Главный редактор:  
Филюшкина Т.А.

Редакционная коллегия:  
Аношкин В.В.,  
Безродный Б.Ф., д-р техн. наук,  
Воронин В.А., Вахмянин В.Э.,  
Долгий А.И., канд. техн. наук,  
Кайнов В.М., канд. техн. наук,  
Канаев А.К., д-р техн. наук,  
Кобзев С.А., Конашенкова Н.А.,  
Назимова С.А., Насонов Г.Ф.,  
Никитин А.Б., д-р техн. наук,  
Орехов Э.Г., Перотина Г.А.,  
Розенберг Е.Н., д-р техн. наук,  
Розенберг И.Н., д-р техн. наук,  
Семион К.В., Слюняев А.Н.,  
Трясов М.С., канд. техн. наук,  
Храмцов А.М.,  
Хромушкин К.Д., канд. техн. наук,  
Чаркин Е.И.

Редакционный совет:  
Балакирев В.В., Бубнов В.Ю.,  
Гершвальд А.С., д-р техн. наук,  
Гоман Е.А.,  
Горбунов А.Е., канд. техн. наук,  
Горелик А.В., д-р техн. наук,  
Ефанов Д.В., д-р техн. наук,  
Журавлëва Л.М., д-р техн. наук,  
Кнышев И.П., д-р техн. наук,  
Лисин С.Ю., Петренко Ф.В.,  
Петров А.И.,  
Поменков Д.М., канд. техн. наук,  
Солдатенков Е.Г.,  
Сансызбаев М.А.,  
Сиделев П.С.,  
Талалаев В.И., канд. техн. наук,  
Ушакова А.С., Черномазов А.В.,  
Шабельников А.Н., д-р техн. наук,  
Шаманов В.И., д-р техн. наук,  
Шубинский И.Б., д-р техн. наук

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

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

Телефоны: +7 (499) 262-77-50;  
+7 (499) 262-77-58;  
+7 (499) 262-16-44;  
+7 (985) 774-07-31.

Компьютерная верстка Е.И. Блиндер  
Подписано в печать 28.12.2023  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 23151  
Тираж 670 экз.

Отпечатано в типографии ЗАО «Алгоритм+»  
420044, г. Казань, пр. Ямашева, д. 36

# ЦИФРОВАЯ ТРАНСПОРТАЦИЯ

■ В Москве прошел первый международный форум цифровых технологий в сфере транспорта и логистики «Цифровая транспортация».

Мероприятие организовано Ассоциацией «Цифровой транспорт и логистика» при поддержке Министерства транспорта РФ.

Участники обсудили главные тренды отрасли беспилотного транспорта и необходимые меры по активному развитию и массовому внедрению беспилотных систем во всех областях.

Цифровые лидеры рынка представили свои самые современные технологии в области пассажирских и туристических сервисов.

Пленарная сессия «Быстрые цифровые победы: сделано в 2022–2023 гг. и будет сделано в 2024–2025 гг.» стала местом обсуждения основных цифровых достижений транспортной отрасли за последние годы, а также главных проектов и задач на ближайшую перспективу.

Как отметил заместитель Председателя Правительства РФ Д.Н. Чернышенко, от качества цифровых транспортно-логистических платформ и сервисов напрямую зависит конкурентоспособность российских компаний, комфорт и безопасность

## БЫСТРЫЕ ЦИФРОВЫЕ ПОБЕДЫ: СДЕЛАНО В 2022-2023 ГГ. И БУДЕТ СДЕЛАНО В 2024-2025 ГГ.



национальной цифровой транспортно-логистической платформы (НЦТЛП). Создание этой платформы предусмотрено Транспортной стратегией России до 2030 г. Ее цель – формирование единого национального цифрового пространства в сфере транспортно-логистических услуг в интересах государства и бизнеса, в том числе при осуществлении международных перевозок.

Особенность сессии «Без экипажа: в воздухе, на воде, на дороге» состояла в том, что впервые на одной площадке обсуждались беспилотные системы сразу для всех видов транспорта.



пассажирских перевозок. Отрасль успешно решает и задачу по импортозамещению, для этого созданы четыре индустриальных центра компетенций.

Запущена государственная информационная система (ГИС) по оформлению электронных перевозочных документов, начала работу еще одна ФГИС – «Такси». Идет активный переход отраслевых систем на единую платформу «ГосТех». Последовательно расширяется перечень цифровых транспортных услуг для граждан, 31 из них уже доступна на портале «Госуслуги».

Заместитель генерального директора ОАО «РЖД» Е.И. Чаркин подчеркнул, что половина обращений клиентов компаний обрабатывается с помощью речевых сервисов и роботов: «Мы прогнозируем, что в ближайшие 10–15 лет искусственный интеллект будет интегрирован в большинство информационных систем, и большая часть взаимодействия будет осуществляться без участия человека».

Уже сегодня около 80 % всех проданных билетов оформляются пассажирами онлайн, через приложение или сайт. И даже, когда пассажиры получают в кассах бумажные версии билетов, фактически они являются цифровым продуктом, так как весь процесс проходит через онлайн-систему.

В ОАО «РЖД» развивается более 50 проектов и инициатив, связанных с применением технологий искусственного интеллекта. Например, технология компьютерного зрения используется не только в эксплуатации беспилотной «Ласточки», которая проходит испытания на МЦК, но и позволяет отслеживать смещение груза и автоматически оповещать персонал ближайшей станции о необходимости осмотра.

Кроме того, опыт ОАО «РЖД» в создании платформ цифрового взаимодействия с грузоотправителями и коллегами из других секторов транспортной отрасли востребован при формировании

О внедрении технологий автоматизации на железнодорожном транспорте доложил заместитель генерального директора – директор Санкт-Петербургского филиала АО «НИИАС» П.А. Попов. Он представил результаты сравнительных испытаний машинистов и блока обнаружения препятствий. В дальности обнаружения и времени детекции препятствия машина значительно опережает человека.

Он также рассказал о функциях созданного Центра дистанционного контроля и управления движением поездов и новой профессии – машинист-оператор, для которой разрабатываются программы обучения.

Во время заседания «Мечты, которые сбудутся» участники поделились своим видением перспектив технологического и цифрового развития национальной транспортно-логистической отрасли, а также высказали наиболее смелые и прорывные технологические инициативы по развитию российского транспорта на перспективу до 2040 г.

На организованной выставке посетителям показали беспилотный гоночный электроболид, беспилотные летательные комплексы, робота-доставщика и многое другое.

ОАО «РЖД» и компания YADRO подписали на площадке форума меморандум о сотрудничестве в области информационно-коммуникационных технологий, включая обеспечение функционирования критической информационной инфраструктуры.

В рамках мероприятия прошла церемония запуска первого беспилотного парома «Генерал Черняховский». Судно, обслуживающее морскую линию между Ленинградской и Калининградской областями, пройдет около 500 морских миль в автономном режиме.

НАУМОВА Д.В.

# ЖУРНАЛ «АСИ»

## приглашает к сотрудничеству!

Почта России  
П5063  
П5074

### УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Журнал «Автоматика, связь, информатика» более 100 лет является единственным 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 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, а также в базу данных «Russian Science Citation Index» (RSCI), доступ к которой осуществляется через платформу Web of Science.



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

Телефоны:  
+7 (499) 262-77-50  
+7 (499) 262-77-58  
+7 (495) 262-16-44



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-journal-rzd.ru](http://www.asi-journal-rzd.ru) в разделе «Подписка»



Электронную версию отдельных статей журнала можно приобрести на сайте Научной электронной библиотеки [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7655](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7655)



Оформить подписку на электронную версию журнала можно на сайте ООО «Агентство «Книга-Сервис» [http://akc.ru/itm/avtomatika-svy\\_az-informatika/](http://akc.ru/itm/avtomatika-svy_az-informatika/)