

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА



ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

В НОМЕРЕ:

КОМПЛЕКС УСТРОЙСТВ  
СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА  
ДЛЯ ЛИНИИ  
ВСЖМ-1

стр. 2

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ  
ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ  
РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ДОКУМЕНТАЦИИ

стр. 12



11 (2024) НОЯБРЬ

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



# ВЫСОКАЯ НАГРАДА ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА

■ В сентябре текущего года главный инженер Московской дирекции инфраструктуры Мырзажан Адилханович Сансызбаев был награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени. Вся его трудовая деятельность связана с Московской железной дорогой. Здесь он прошел все ступени карьерного роста – от электромеханика Московско-Киевской дистанции сигнализации и связи до главного инженера Московской дирекции инфраструктуры.

– Выбор профессии определился с самого рождения благодаря моему отцу – Адилхану Мусагалиевичу! – с гордостью признался орденоносец. – На тот период он работал электромехаником СЦБ Актюбинской дистанции сигнализации и связи Западно-Казахской дороги. Родился я и вырос в Актюбинской области Мартукского района разъезда № 35 «Жамансу». Можно смело сказать, что я родился и вырос под стук колес.

После окончания Актюбинского техникума железнодорожного транспорта в 1984 г. юноша поступил в Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта, который закончил с отличием в 1991 г. В вузе работали высококвалифицированные преподаватели, настоящие профессионалы своего дела. Среди них были профессора – авторы учебной литературы, по которой вдумчивый студент постигал азы профессии в железнодорожном техникуме.

Вспоминая студенческие годы, Мырзажан Адилханович с особой теплотой вспоминает таких преподавателей, как В.А. Кононов («Станционные системы»), А.И. Брейдо («Организация и управление процессами»), М.П. Лисовский («Интервальное регулирование движения поездов»), братья Валерий Владимирович и Владимир Владимирович Сапожниковы («Интервальное регулирование»). Это были легендарные люди в области автоматики и телемеханики.

В 1984 г. учебный процесс студента Сансызбаева прервался на два года. Он был призван в Советскую Армию, где служил электромехаником электротехнических заграждений в РВСН.

Студенческие годы стали для Мырзажана Адилхановича важным периодом в жизни – он не только получил драгоценный багаж знаний, но и обрел настоящих друзей. С институтских времен не теряет он связь с однокашниками: М.В. Долговым, заведующим отраслевой научно-исследовательской лаборатории автоматизации технического обслуживания, диагностики и мониторинга систем железнодорожной автоматики и телемеханики, супругами А.Н. и С.В. Савельевыми, преподавателями Улан-Удэнского колледжа железнодорожного транспорта, и др. Жизнь их разбросала по разным регионам, но расстояние для дружбы – не помеха! Каждые 5 лет они встречаются в месте, которое их объединило навсегда. Ныне оно называется Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I.

А начиналась трудовая деятельность М.А. Сансызбаева в лихие 90-е. Его первый руководитель – А.А. Колмаков – многому научил молодого инженера. Первым наставником Мырзажана Адилхановича стал В.П. Ерохин – профессионал в своей области, истинный СЦБист, в совершенстве знающий работу электрической централизации и автоблокировки «изнутри», который передавал молодым специалистам свои знания и опыт.



Рассказывая о значимых событиях своей трудовой биографии, собеседник отметил, что в 2008 г. начальником дистанции СЦБ принимал личное участие в подготовке инфраструктуры к открытию движения к Северному терминалу аэропорта Шереметьево. Под его непосредственным руководством проходили работы по подготовке и открытию движения поездов по Московскому центральному кольцу и Московским центральным диаметрам (МЦД-1, МЦД-2, МЦД-3, МЦД-4). С 2016 г. по сегодняшний день в рамках этих проектов были выполнены мероприятия по оздоровлению пути, приведению объектов инфраструктуры и

полосы отвода железной дороги в надлежащее техническое и эстетическое состояние. Для улучшения управляемости проведена реорганизация структурных подразделений, обслуживающих Московские центральные диаметры, определены новые границы их обслуживания, внедрена «ночная» технология работы.

Под контролем М.А. Сансызбаева за последние пять лет были выполнены такие значимые проекты, как организация сокращения интервала движения поездов «Ласточка» на Московском центральном кольце до 4 минут в часы пик; успешный запуск поездов «Иволга» на двух направлениях диаметральных связей, соединяющих железнодорожные станции Одинцово и Лобня (МЦД-1), Нахабино и Подольск (МЦД-2); в связи с изменением путевого развития техническое перевооружение устройств СЦБ на железнодорожных станциях Москва-Пассажирская-Ярославская, Мытищи, Лосиноостровская; введение в эксплуатацию микропроцессорной централизации на вновь открытой станции Карабарово и 13 станциях и перегонах МЦД-3 и МЦД-4; замена электрической централизации на микропроцессорную на станциях Подольск, Толстопальцево, Крекшино, Железнодорожная.

В 2022 г. в рамках внедрения современных технических решений и повышения уровня безопасности движения на трех железнодорожных переездах без дежурного работника (7 км, 15 км и 17 км участка Кунцево-2 – Усово) реализован пилотный проект «Автоматическая переездная сигнализация с автоматическими шлагбаумами», который тиражируется не только на полигоне Московской дороги, но и по сети дорог.

Особое внимание М.А. Сансызбаев уделяет такой актуальной проблеме, как детский травматизм на железнодорожном транспорте. Ведь, к сожалению, ежемесячно на объектах Московской дороги получают травмы 3–4 подростка. Для профилактики детского травматизма разработана система проведения лекций в учебных учреждениях в виде викторины с демонстрацией видеороликов и презентационного материала. На этих мероприятиях лекторы увлеченно рассказывают учащимся об истории железнодорожного транспорта и о правилах безопасности в зоне движения поездов.

М.А. Сансызбаев является членом ГЭК в РУТ (МИИТ) по специальности «Автоматика и телемеханика на транспорте», где беспристрастно оценивает уровень знаний выпускников. Сегодня в Московской дирекции инфраструктуры трудится 65 молодых специалистов, закончивших профильные учебные заведения в текущем году. И их профессиональной подготовкой главный инженер дирекции вполне доволен!

РЯБОВ С.В.

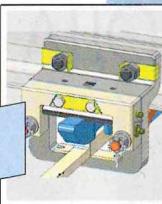
## СОДЕРЖАНИЕ

### Новая техника и технология

Давыдов С.В.,  
Кулецов А.Е.

#### КОМПЛЕКС УСТРОЙСТВ СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА ДЛЯ ЛИНИИ ВСЖМ-1

СТР. 2



Роенков Д.Н., Богданов Д.Р.

Программно-определенное радио для мониторинга  
состояния элементов инфраструктуры ..... 5

Павлов Е.В., Гоман Е.А., Фурсов С.И.

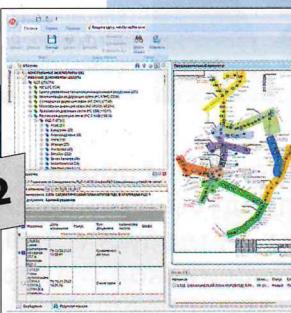
Новый уровень российской системы управления  
движением поездов МПЦ-ЭЛ-20 ..... 10

### Цифровые технологии

Карташев Д.А.,  
Седых Д.В.,  
Горшков И.С.

#### ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

СТР. 12



Агадуров С.Е., Котенко И.В., Саенко И.Б., Глухов А.П.

Использование суперкомпьютеров для анализа данных  
об информационной безопасности ..... 14

Булавин Ю.П., Игнатьева О.В.

Обучение искусственных нейронных сетей  
с подкреплением ..... 18

### Обмен опытом

Наумова Д.В.

ЖАТ на высоких скоростях ..... 22

Наумова Д.В.

#### ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТА И ЛОГИСТИКИ

СТР. 24



Наумова Д.В.

Перспективы развития метрополитенов ..... 26

Хотин М.И., Миронова Н.Л.

Нестандартные подходы к проведению фотографии  
рабочего дня ..... 28

### Подготовка кадров

Казакевич Е.В.

Аспекты взаимодействия операторов связи с вузами ..... 30

### В трудовых коллективах

Мололкин С.А.

Мастера своего дела ..... 32

### Информация

Гранты для молодых ученых ..... 36

### За рубежом

Новости ..... 38

Рябов С.В.

Высокая награда главного инженера ..... 2 стр. обл.

Наумова Д.В.

Объединяя инновации – формируем будущее ..... 3 стр. обл.

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

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА

АСИ

11 (2024)  
НОЯБРЬ

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



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

# КОМПЛЕКС УСТРОЙСТВ СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА ДЛЯ ЛИНИИ ВСЖМ-1



**ДАВЫДОВ**  
Сергей Владимирович,  
ОАО «ЭЛТЕЗА», помощник  
генерального директора  
по технической политике –  
руководитель Дирекции  
ОКБ-ЭЛ, Москва, Россия



**КУЛЕШОВ**  
Андрей Евгеньевич,  
АО «Росжелдорпроект»,  
Институт «Гипротранс-  
сигналсвязь», начальник  
конструкторского отдела,  
Санкт-Петербург, Россия

В рамках федерального проекта «Развитие высокоскоростных железнодорожных магистралей» предусмотрена реализация мероприятий по строительству ВСЖМ-1 «Москва – Санкт-Петербург». Трасса магистрали будет проходить по территории шести субъектов Российской Федерации (Московская, Тверская, Новгородская и Ленинградская области и городов Москва и Санкт-Петербург). Время хода высокоскоростного пассажирского поезда составит 2 ч 15 мин.

■ ОАО «ЭЛТЕЗА» принимает активное участие в создании новых разработок для проекта линии ВСЖМ-1 «Москва – Санкт-Петербург»: от системы микропроцессорной централизации МПЦ-ЭЛ-20, входящей в Российскую систему управления движением поездов, до перемычек, соединяющих токопроводящие контуры подрельсовых плит безбалластного верхнего строения пути.

Большинство принимаемых технических решений в проекте ВСЖМ-1 являются новыми для Российской Федерации. Практически все они не имеют аналогов в мире. Для организации движения высокоскоростных поездов в проекте на главных путях предусмотрены стрелочные переводы пологой марки крестовины 1/25. Такое решение обусловлено принятыми на научно-техническом совете ОАО «РЖД» параметрами: скорость по прямому и боковому направлениям, ускорение, приращение ускорения, уровень комфорта пассажира, безбалластное основание и др.

В мировой практике существуют высокоскоростные стрелочные переводы различных конструкций и параметров. Так, например, на самых протяженных в мире линиях ВСМ в КНР широко используются переводы марок 1/18 и 1/30 и реже 1/42 и 1/64; на европейских линиях ВСМ применяются переводы марок 1/18, 1/26 и др.

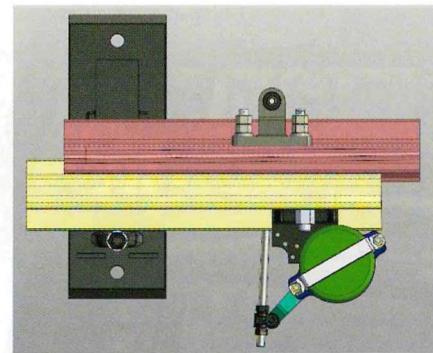
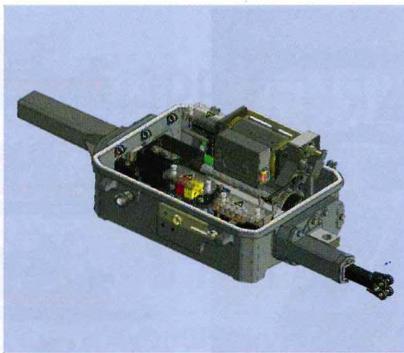
Наиболее распространенная концепция построения комплекса переводных, контрольных и замыкающих устройств – это применение стрелочных электроприводов в каждой точке приложения переводного усилия совместно с внешними замыкателями и дополнительных устройств контроля положения подвижных частей стрелочного перевода между ними. Реже встречается применение одного или нескольких стрелочных электроприводов совместно с переводными кулисными механизмами в точках приложения усилия. При этом существуют разные конструкции каждого устройства, входящего в этот



Стрелочный перевод 1/18 на безбалластном верхнем строении пути



Стрелочный перевод 1/18 КНР



Макет и компоновка стрелочного электропривода винтового типа ПВ-ЭЛ

Вид размещения на стрелке одного устройства контроля УК-ЭЛ-3

комплекс: электромеханические и гидравлические приводы, устройства контроля на разной элементной базе, различный способ их размещения на переводе, вертикальные и горизонтальные внешние замыкатели и др.

Специалистами ОАО «ЭЛТЕЗА» был проведен тщательный анализ вариантов конструкций оборудования, наиболее распространенного на линиях ВСМ. Предложенные технические решения были поддержаны на заседаниях Конструктората Центральной дирекции инфраструктуры по разработке стрелочного перевода для ВСЖМ-1 марки 1/25. В состав комплекса переводных, контрольных и замыкающих устройств от ОАО «ЭЛТЕЗА» входят: винтовой электропривод типа ПВ-ЭЛ, устройство контроля типа УК-ЭЛ-3, стрелочные гарнитуры с внешними замыкателями, разрабатываемые совместно с институтом «Гипротранссигналсвязь». Все разработки инновационные, не имеющие аналогов в России.

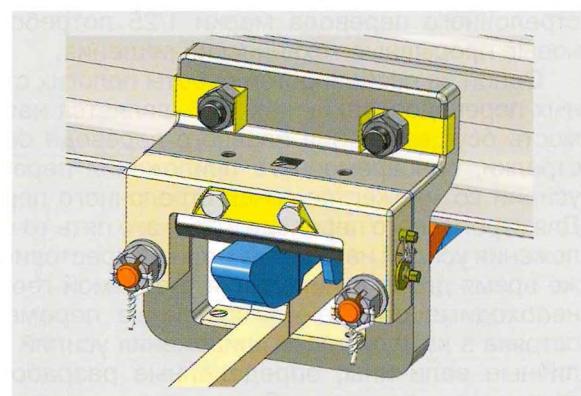
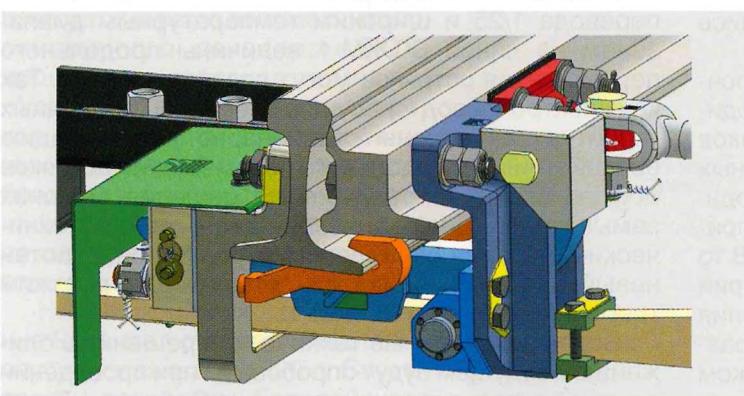
Винтовой электропривод типа ПВ-ЭЛ разрабатывается в соответствии с утвержденным техническим заданием, согласованным Управлением автоматики и телемеханики ЦДИ. Его конструкция полностью соответствует требованиям ГОСТ 32685 «Приводы стрелочные электромеханические. Требования безопасности и методы контроля».

Отличительной особенностью стал уникальный механизм запирания шибера, совмещенный с контрольной системой, что позволило сократить количество деталей и сложных узлов. Также впервые в конструкции отечественных стрелочных электроприводов контрольные линейки будут рас-

положены в одной вертикальной плоскости (одна над другой – верхняя для ближнего остряка, нижняя для дальнего). Это позволит уменьшить промежуточное расстояние между подрельсовыми плитами на стрелочном переводе на безбалластной основе, в котором располагается гарнитура с внешним замыкателем. Электропривод типа ПВ-ЭЛ имеет ход шибера до 240 мм. Данное техническое решение позволяет обеспечить более высокую надежность работы внешнего замыкателя, упростить монтаж и регулировки гарнитуры с внешним замыкателем, а также снизить эксплуатационные расходы в дальнейшем.

В ОАО «ЭЛТЕЗА» в соответствии с утвержденным техническим заданием на разработку устройств контроля положения разработаны два варианта конструкции. Один из них проходил эксплуатационные испытания на станции Новки-1 Горьковской дороги в составе комплекса переводных, замыкающих и контрольных устройств для стрелочного перевода М1/11, обеспечивающего двухконтурное замыкание.

Для стрелочного перевода марки 1/25 на безбалластной основе специалистами ОАО «ЭЛТЕЗА» предложено устройство контроля УК-ЭЛ-3. Его конструкция отличается малыми габаритами, креплением за рамный рельс с присоединением короткой тягой непосредственно к остряку или подвижному сердечнику крестовины. Подобное устройство контроля KPLV существует у компании ООО «Фосслю Кожифер» и известно в России благодаря эксплуатационным испытаниям на станции Орехово-Зуево Московской дороги. Однако эти



Внешний замыкатель стрелочного перевода 1/25



Внешний замыкатель в КНР

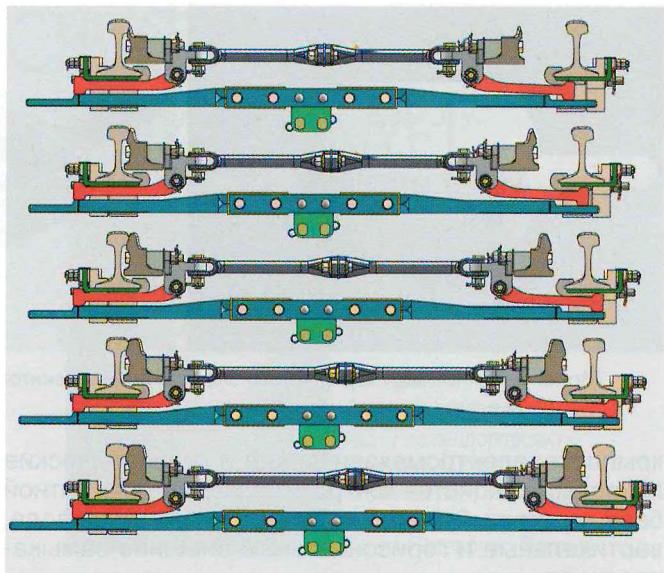
технические решения не соответствуют техническим требованиям, предъявляемым к устройствам контроля на инфраструктуре ОАО «РЖД». Оно контролирует только прижатое состояние остряка и факт его отведения, т.е. оно не контролирует, на какую величину отведен остряк. В связи с этим для подвижного сердечника крестовины невозможно обойтись одним устройством.

При разработке конструкции УК-ЭЛ-3 было найдено решение, позволяющее контролировать положения прижатого остряка и его отведенного состояния за счет вновь спроектированной внутренней контактной части. Также конструкторами ОАО «ЭЛТЕЗА» промоделированы состояния УК-ЭЛ-3 при максимальном угоне остряка и найдена лучшая кинематическая схема. Таким образом, благодаря такой конструкции одним устройством УК-ЭЛ-3 имеется возможность контролировать оба положения подвижного сердечника крестовины.

В ходе выездной поездки в КНР для ознакомления с инфраструктурой самой протяженной ВСМ в мире специалисты обратили внимание на способы размещения электроприводов и устройств контроля на стрелочных переводах, а также на внешние замыкатели, применяемые там.

При анализе конструкций стало очевидно, что гарнитуры с внешними замыкателями, широко применяющиеся на скоростных и высокоскоростных участках российских железных дорог, аналогичны оборудованию КНР. За время эксплуатации специалистами института «Гипротранссигналсвязь», эксплуатационным штатом и научными деятелями накоплен большой запас знаний о данных устройствах. Однако для соответствия техническим требованиям стрелочного перевода марки 1/25 потребовались новые прорывные технические решения.

Одной из особенностей работы пологих стрелочных переводов, таких как 1/25, является необходимость осуществления плавного перевода остряков стрелки, одновременного приложения переводных усилий во множестве точек стрелочного перевода. Для стрелочного перевода 1/25 – это пять точек приложения усилий на стрелке и три на крестовине. В то же время для формирования требуемой геометрии необходимо обеспечить линейные перемещения остряка в каждой точке приложения усилий на различные величины, определенные разработчиком стрелочного перевода. В связи с этим запирающие устройства должны одновременно освободить остряк



Принцип механической синхронизации стрелки 1/25

стрелки, обеспечить перевод остряка на заданное расстояние и снова одновременно запереть остряк.

Для реализации данной задачи, основываясь на опыте эксплуатации стрелочных переводов 1/18 и 1/22, специалистами института «Гипротранссигналсвязь» была предложена механическая синхронизация для работы замыкающих устройств для стрелки и для крестовины. Концепция синхронизации строится на применении однотипных, т.е. имеющих одинаковую линейную скорость и величину хода шибера, электроприводах типа ПВ-ЭЛ во всех точках приложения усилий. При такой схеме удалось достичь одновременного выхода из запирания и обратное запирание всех внешних замыкателей всех сечений, а компенсацию разных величин рабочего хода остряка обеспечить непосредственно конструкцией внешних замыкателей.

Надо отметить, что данное техническое решение имеет ряд эксплуатационных преимуществ, таких как простота и очевидность настройки синхронизации, возможность гибкой регулировки в зависимости от индивидуальных особенностей конкретного стрелочного перевода, а применение однотипных электроприводов позволит значительно сократить номенклатуру применяемых на линии ВСЖМ-1 электроприводов.

В связи со значительной длиной стрелочного перевода 1/25 и широким температурным диапазоном на линии ВСЖМ-1 величины продольного перемещения остряков могут достигать 40 мм. Так как электропривод и несущие элементы стрелочных гарнитур закреплены стационарно, компенсацию воздействия от продольного перемещения остряков осуществляют конструктивные решения внешних замыкателей. Для реализации данных задач технические решения были пересмотрены и разработан новый внешний замыкатель, отвечающий высоким требованиям линии ВСЖМ-1.

Все перечисленные технические решения в ближайшем будущем будут опробованы при проведении опытной эксплуатации на полигоне Саблино – Тосно Октябрьской дороги.

# ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМОЕ РАДИО ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ

(Окончание. Начало см. в журналах «АСИ», 2024, № № 9, 10)



РОЕНКОВ

Дмитрий Николаевич, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, кафедра «Электрическая связь», доцент, канд. техн. наук, член Общественного совета при Росжелдоре, Санкт-Петербург, Россия



БОГДАНОВ

Данил Ринатович, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, факультет «Автоматизация и интеллектуальные технологии», кафедра «Электрическая связь», аспирант, Санкт-Петербург, Россия

**Ключевые слова:** программно-определенное радио, SDR, GNU Radio, LoRaWAN, мониторинг состояния элементов железнодорожной инфраструктуры, мониторинг состояния радиостанции

**Аннотация.** Статья посвящена оценке возможных направлений применения программно-определенного радио (SDR) на железнодорожном транспорте, в том числе организации мониторинга состояния элементов железнодорожной инфраструктуры с помощью SDR. Рассмотрен разработанный программно-аппаратный комплекс для мониторинга состояния элементов инфраструктуры с использованием SDR.

■ **Использование RDS для передачи данных мониторинга в цифровом виде.** Рассмотрим примеры применения SDR для мониторинга состояния объектов. Radio Data System (RDS) – это стандарт для передачи цифровой информации в FM-диапазоне. Впервые RDS был представлен в 1987 г. в Ирландии, Франции и Швеции. Первую автомагнитолу, оснащенную декодером RDS, произвела шведская компания «Volvo». Стандарт нашел широкое применение в автомобильных радиоприемниках для отображения на дисплеях путевой информации, а также данных о ее характере и сведений о вещательной станции.

Началом широкого применения RDS стал стандарт EN 50067, опубликованный в 1990 г. Спустя девять лет члены Европейского радиовещательного союза (EBU)

ввели его усовершенствованную версию – стандарт RDS IEC 62106. Последние корректировки в стандарт внесены в 2018 г. На его основе в Российской Федерации был создан и принят национальный стандарт под названием «Системы телетекст, телегид, субтитриро-

вания, передачи данных радиовещательных станций диапазона очень высоких частот. Основные параметры. Методы измерений» (СТБ 2569-2020).

Данные RDS передаются с исходной частотой цифрового сигнала 1187,5 Гц с фазовой

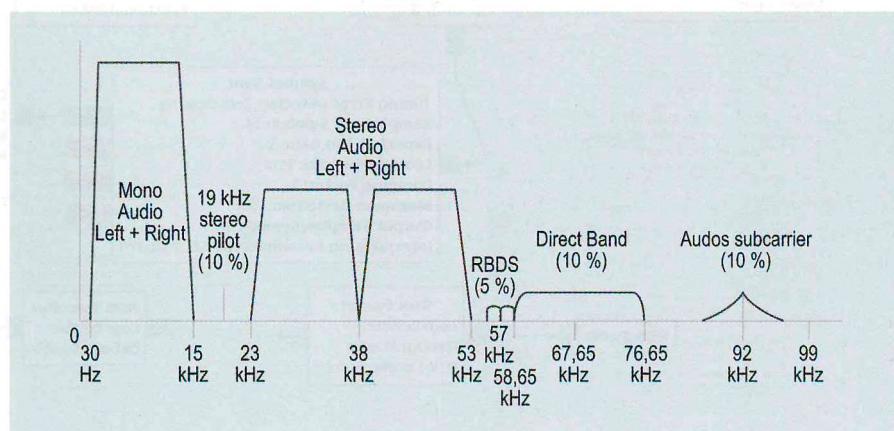


РИС. 1

модуляцией на частоте 57 кГц. Ширина пропускной способности RDS ограничена доступной полосой пропускания  $\pm 2,4$  кГц. Скорость передачи установлена кратно 57 кГц и, следовательно, кратно частоте 19 кГц. Добавление частоты 57 кГц не оказывает влияния на каналы звука, а значит слушатели, чьи приемники не поддерживают функцию RDS, не будут испытывать дискомфорта при прослушивании аудио.

Крупные элементы трансляции объединяются в группы по 104 бита. Каждая группа дополнительно делится на 4 блока по 26 бит каждый. В блоке содержатся два слова – информационное и контрольное (первое состоит из 16 бит, второе – из 10 бит). Дво-

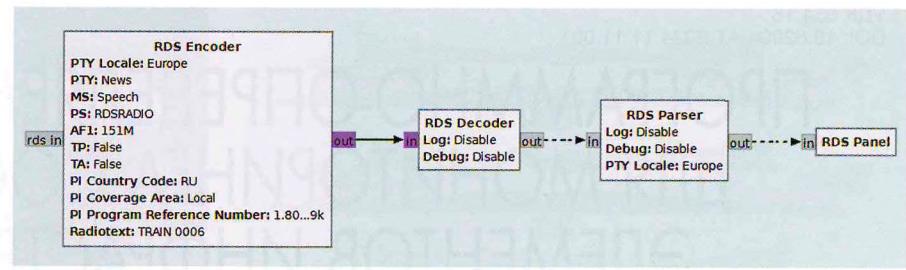


РИС. 2

ичные числа их адреса имеют собственный старший бит (m.s.b), передача которого осуществляется в первую очередь. RDS работает в синхронном режиме на всех этапах передачи и обработки сигнала.

Четыре основных компонента FM-сигнала представлены на рис. 1 (слева направо):

звук в формате «моно» (L+R) (оставлен производителями для совместимости со старыми приемниками);

пилот-тон 19 кГц используется для декодирования стереосигнала (частота пилот-тона умножается на 2, стереоканалы разделяются относительно полученной частоты 38 кГц);

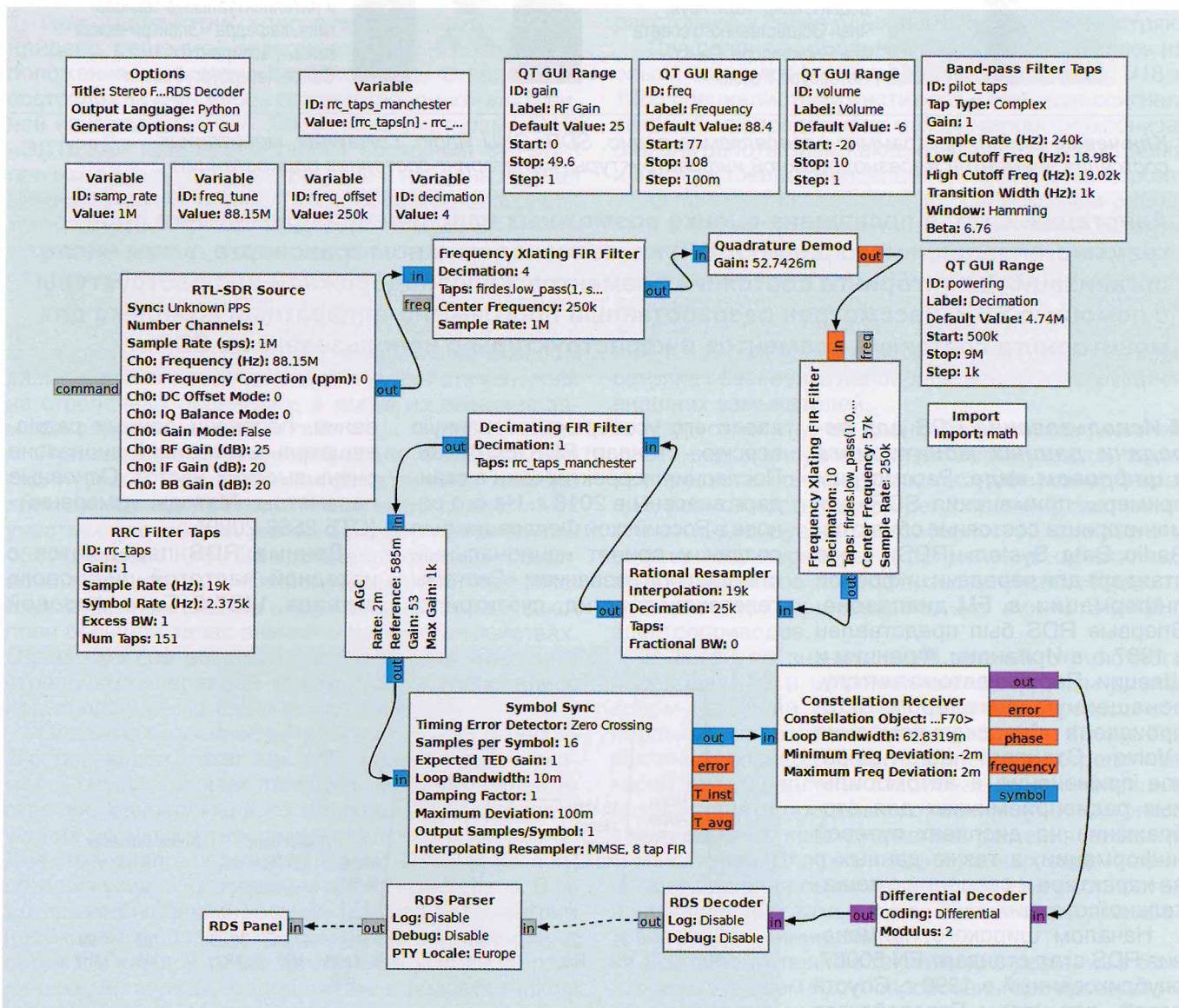


РИС. 3

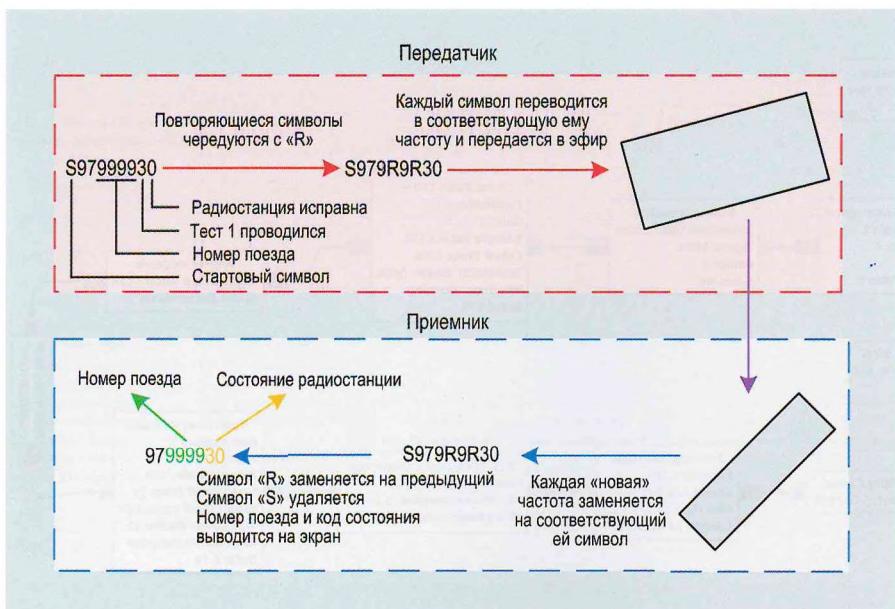


РИС. 4

стерео звук, второй канал (L–R) (расположен симметрично относительно 38 кГц);

канал RDS, для передачи которого используется 3-я гармоника пилот-тона (его частота  $f = 19 \cdot 3 = 57$  кГц).

В ходе проведенных исследований было предложено использовать стандарт RDS для передачи данных мониторинга на железной дороге. Простейшая блок-схема RDS проекта GNU Radio представлена на рис. 2.

Использование поля RT (RadioText) позволит передавать

пакеты данных, размеры которых достаточны для информации о координатах локомотива, его скорости и потреблении топлива, состоянии радиостанций и иных устройств, установленных на поезде.

При работе с RDS в GNU Radio следует учитывать, что устройства приема-передачи нужно подключать через интерфейс USB 3.0 или более быстрый. При использовании медленных интерфейсов декодирование сигнала будет выполняться некорректно. Также для повышения качества

декодирования можно скорректировать значение децимации\*

Работоспособная блок-схема приемника и декодера RDS представлена на рис. 3.

**Мониторинг состояния возможных радиостанций.** Сегодня такой мониторинг осуществляется с использованием протокола, реализованного в устройстве контроля локомотивных радиостанций СТОР-1М.

В рамках проведенных исследований обмен данными по протоколу СТОР-1М был реализован с использованием разработанного на основе SDR аппаратно-программного комплекса. Общая схема формирования, пересылки и приема кодограмм приведена на рис. 4.

При этом основной задачей стало построение системы приема/передачи кодограмм в GNU Radio. Блок-схема передающей части представлена на рис. 5.

Сообщение формируется в блоке QT GUI Message Edit Box и передается в созданный Python-блок (при стандартном использовании в GNU Radio нельзя использовать логический тип данных, а также любые данные, связанные с массивом сообщений), однако исполь-

\*Децимация – уменьшение частоты дискретизации дискретного во времени сигнала путем прореживания его отсчетов.

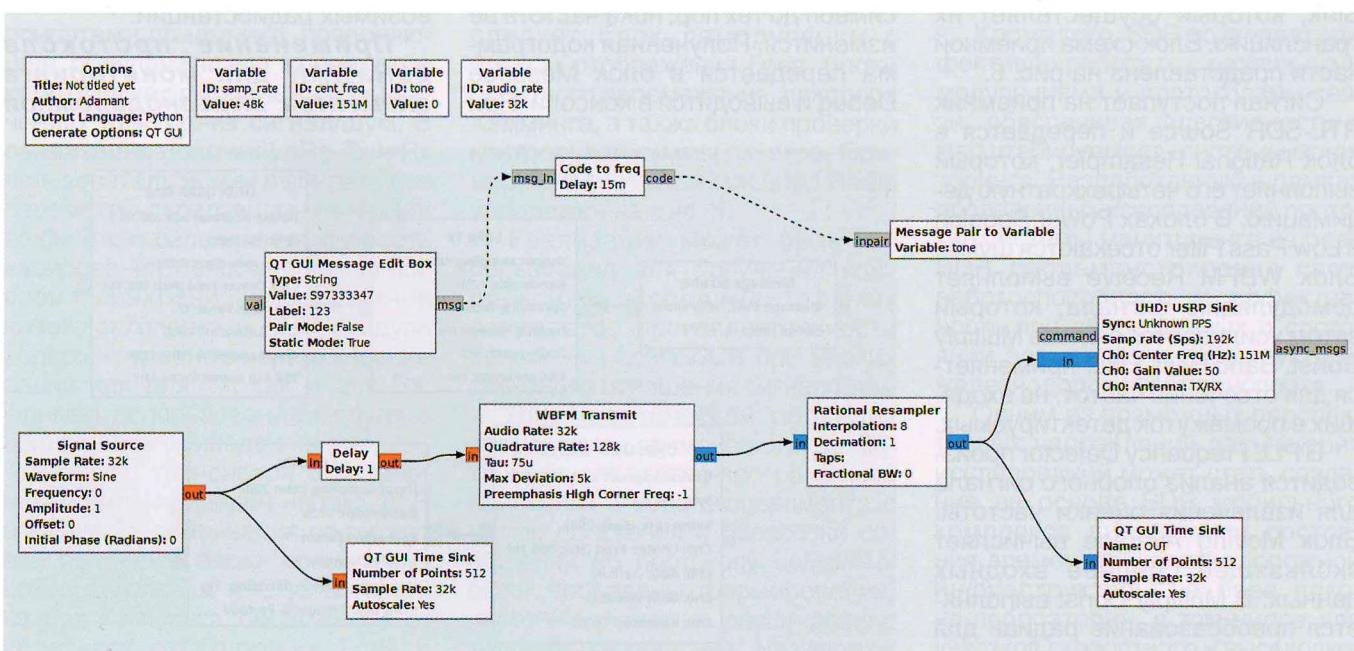


РИС. 5

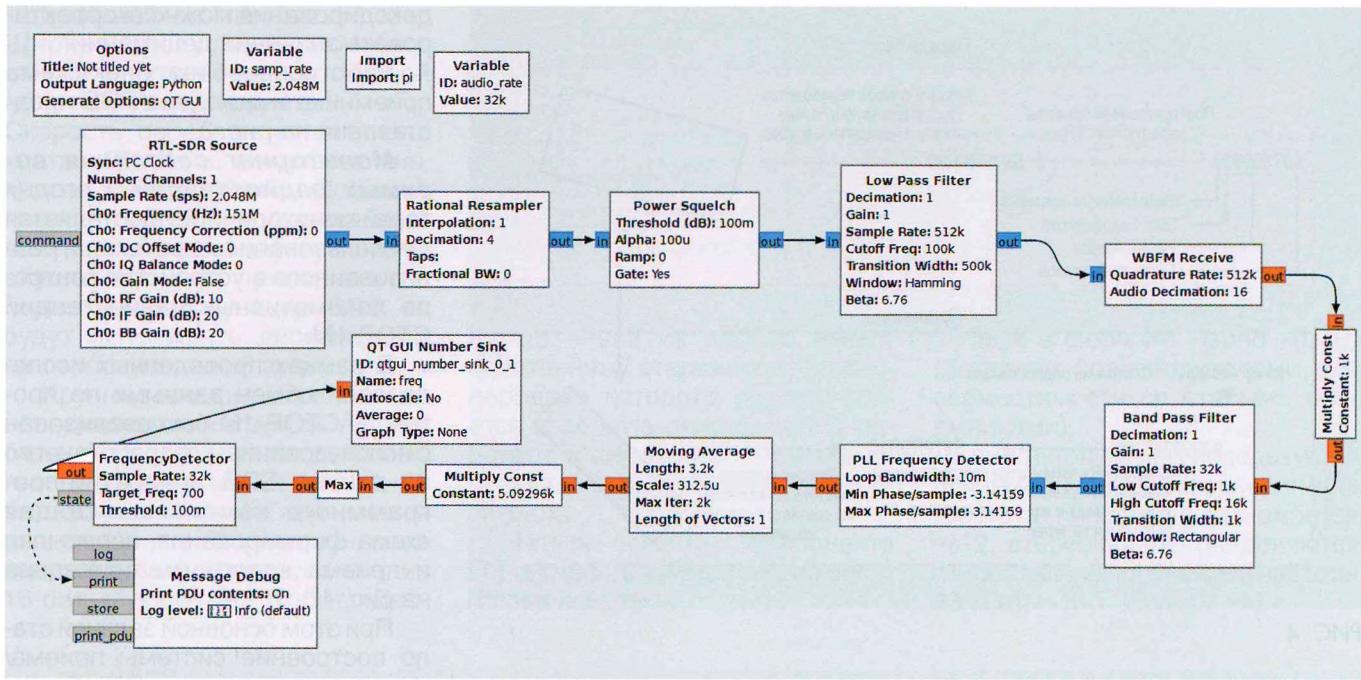


РИС. 6

зование блоков кода позволяет обойти это ограничение). В блоке каждый символ преобразуется в соответствующую ему частоту, которая с заданной задержкой передается в переменную tone.

Блок Signal Source генерирует синусоидальный сигнал с частотой tone. В блоке WBFM Transmit производится широкополосная FM-модуляция с частотой дискретизации 128 кГц, которая передается и умножается на 8 в блоке Rational Resampler. Затем сигнал поступает в передатчик USRP Sink, который осуществляет их трансляцию. Блок-схема приемной части представлена на рис. 6.

Сигнал поступает на приемник RTL-SDR Source и передается в блок Rational Resampler, который выполняет его четырехкратную декремацию. В блоках Power Squelch и Low Pass Filter отсекаются шумы. Блок WBFM Receive выполняет демодуляцию сигнала, который затем усиливается в блоке Multiply Const. Band Pass Filter применяется для отсечения частот, не входящих в промежуток детектируемых.

В PLL Frequency Detector производится анализ опорного сигнала для извлечения оценки частоты. Блок Moving Average вычисляет скользящее среднее входных данных. В Multiply Const выполняется преобразование радиан для каждой выборки в фактические Герцы.

Полученная выборка значений частоты проходит через блок Max, в котором выделяется максимальное значение частоты. В Python-блоке Frequency Detector частоты округляются до целого значения и преобразуются в символы. При этом символ S отбрасывается, а символ R заменяется на предыдущий символ в кодограмме. Для корректной работы программы не позволяет дублировать входящие частоты, т.е. при поступлении на вход одной частоты будет записан ровно один символ до тех пор, пока частота не изменится. Полученная кодограмма передается в блок Message Debug и выводится в консоли. При

необходимости можно следить за изменением частоты в блоке QT GUI Number Sink.

Для упрощения передачи информации между элементами системы были использованы полиморфные типы (PMT) и «сообщения» в GNU Radio.

Обмен кодограммами между задействованными в эксперименте устройствами, проведенный в рамках исследований, подтвердил возможность применения SDR для приема радиосигнала с результатами мониторинга состояния возимых радиостанций.

**Применение протокола LoRaWAN для мониторинга элементов железнодорожной**

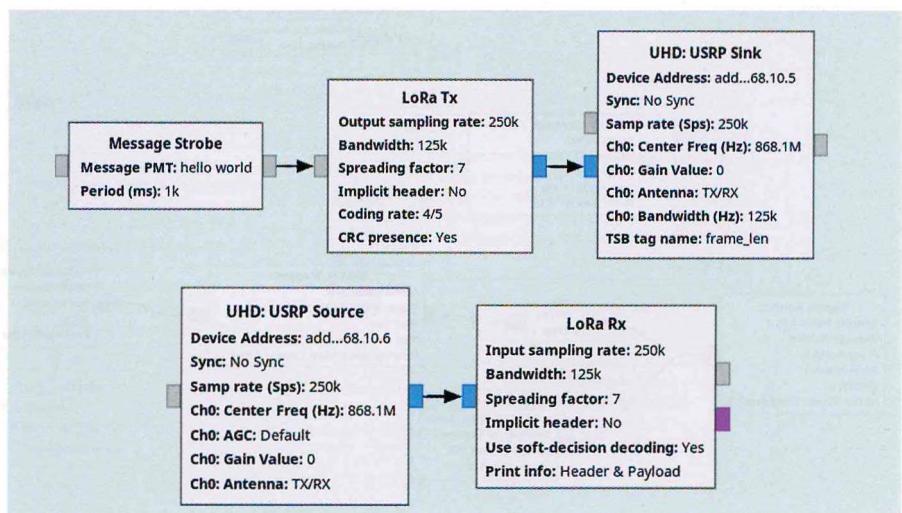


РИС. 7

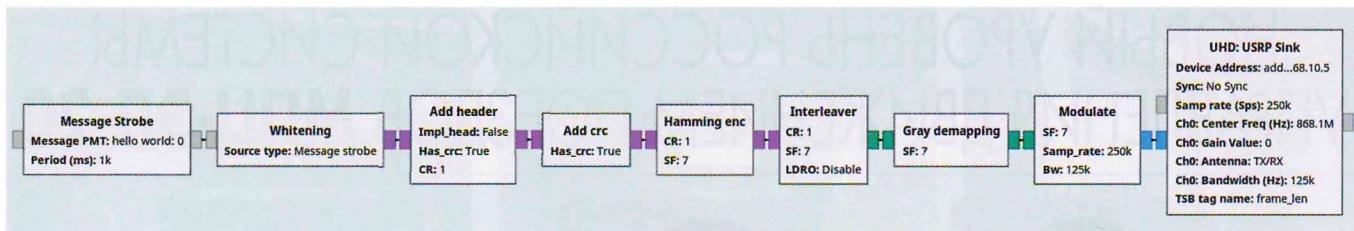


РИС. 8

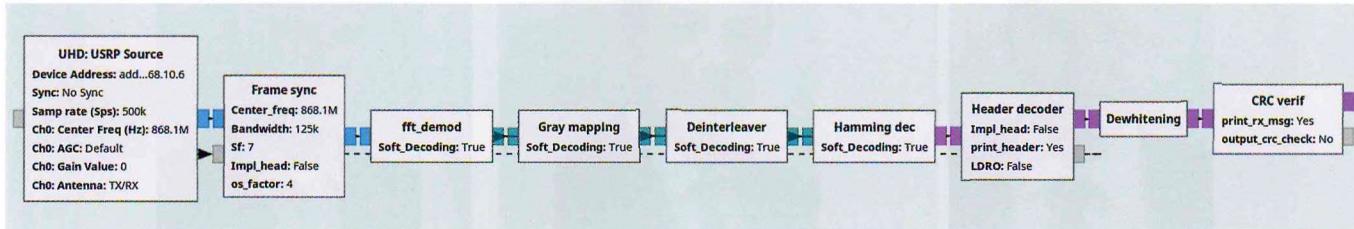


РИС. 9

```
-----Header-----
Payload length: 10
CRC presence: 1
Coding rate: 1
Header checksum valid!

rx msg: 0x50, 0x47, 0x55, 0x50, 0x53, 0x20, 0x31, 0x38, 0x30, 0x39
CRC valid!

***** MESSAGE DEBUG PRINT *****
PGUPS 1809
*****
```

РИС. 10

**инфраструктуры.** Для работы SDR по протоколу LoRaWAN в GNU Radio существует сторонняя библиотека приемопередатчика LoRa со всеми необходимыми компонентами приемника, позволяющая обеспечить его корректную работу даже при очень низких значениях отношения сигнал/шум. В реализации цепочек LoRa Tx и Rx пользователь может выбирать все параметры передачи, такие как коэффициент расширения, скорость кодирования, полоса пропускания, слово синхронизации, наличие явного заголовка и CRC. Модуль содержит удобные иерархические блоки как для Tx, так и для Rx. Пример использования модуля в общем виде приведен на рис. 7.

Пример трансивера в развернутом виде приведен на рис. 8. В цепочке Tx реализация содержит все основные блоки трансивера LoRa: заголовка и CRC-вставки, кодера Хэмминга, перемежителя, обратного отображения Грея и блок модуляции.

На стороне получателя имеется блок синхронизации пакетов, который выполняет необходимые для синхронизации задачи оценки и коррекции STO и CFO. Далее следует блок демодуляции с блоком отображения Грея, блоки обратного перемежения, декодера Хэмминга, а также блоки проверки контрольной суммы пакетов. Пример приемника LoRa в GNU Radio изображен на рис. 9.

Реализация может быть использована для получения комплексных экспериментальных результатов производительности приемника LoRa SDR при низких значениях отношения сигнал/шум.

Для практической проверки возможности применения разработанного аппаратно-программного комплекса в ходе эксперимента с целью получения и обработки сообщений по протоколу LoRaWAN были проведены формирование, передача, прием и расшифровка тестового сообщения. Результаты эксперимента приведены на рис. 10.

**Заключение.** В ходе проведенных экспериментов были рассмотрены вопросы, связанные с проектированием и применением программно-определяемого радио для мониторинга состояния элементов инфраструктуры на железнодорожном транспорте. Определено, что программно-определяемое радио представляет собой мощное и гибкое технологическое решение, которое может быть успешно использовано для унификации существующих систем мониторинга. Это позволит сократить расходы на построение систем мониторинга, снизить затраты на обучение персонала и повысить оперативность выявления неисправностей и их устранения ремонтными бригадами.

Кроме того, SDR позволяет эффективно работать с различными модуляциями и протоколами связи, обеспечивая адаптивность и масштабируемость системы мониторинга. Разработанный в рамках проведенных исследований прототип системы мониторинга на базе SDR продемонстрировал свою работоспособность и эффективность при сборе данных о состоянии элементов инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Одним из возможных перспективных направлений дальнейших исследований может стать создание на основе SDR мобильного комплекса диагностики состояния элементов железнодорожной инфраструктуры на базе вагона-лаборатории, в том числе для участков скоростного и высокоскоростного движения.

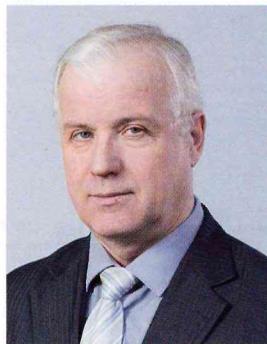
# НОВЫЙ УРОВЕНЬ РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ МПЦ-ЭЛ-20



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



**ГОМАН**  
Евгений Александрович,  
ОАО «ЭЛТЕЗА», главный  
инженер, Москва, Россия



**ФУРСОВ**  
Сергей Иванович,  
ОАО «ЭЛТЕЗА», руководитель  
дирекции по внедрению  
и сопровождению МПСУ ЖАТ,  
Россия, Москва

На станции Пантелеево Северной дороги повышена автоматизация и расширены функциональные возможности системы микропроцессорной централизации нового поколения МПЦ-ЭЛ-20 отечественной разработки. Создание новой системы началось в 2020 г. по решению Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД». Специалисты Управления, ПКБИ ЦШ принимали активное участие в подготовке документации и проведении испытаний на всех этапах работ и ввода в эксплуатацию МПЦ-ЭЛ-20. Система разрабатывалась российскими компаниями Дивизиона «Железные дороги» холдинга «Нацпроектстрой».

Специалисты Дивизиона «Железные дороги» ГК «Нацпроектстрой»: ОАО «ЭЛТЕЗА», ООО «Кибер-Тех-Сигнал», ООО «1520 Сигнал», АО «АТИС» и другие компании выполнили полный комплекс работ по разработке, испытаниям и постановке на производство на Лосиноостровском электротехническом заводе – филиале ОАО «ЭЛТЕЗА» инновационной системы МПЦ-ЭЛ-20.

МПЦ-ЭЛ-20 присущи как типовые характеристики современных микропроцессорных централизаций, так и эффекты, связанные с применением инновационных отечественных решений, что обеспечивает достижение высокого уровня импортонезависимости системы на всех этапах жизненного цикла. Продукт вобрал в себя более 2 тыс. технических решений и ноу-хау и получил ряд преимуществ по сравнению с системами предыдущего поколения, среди которых:

полностью отечественное специализированное программное обеспечение центрального процессора на языках ЯЗОП и СТОЯЗ;

аппаратные средства и операционные системы центрального процессора на отечественных процессорах;

мультиплатформенное программное обеспечение АРМ ДСП;

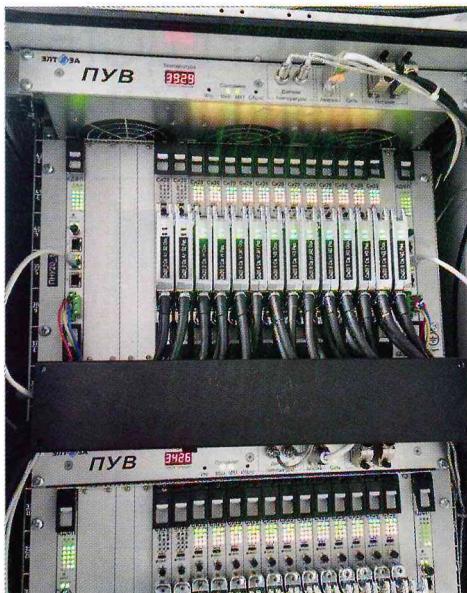
увеличение быстродействия системы с 600 мс до 25–100 мс за счет обработки данных по изменениям (асинхронный протокол), а не цикличности;

реализация функции защиты информации и киберзащищенности КСПК-ЭЛ, при этом технология защищенных вычислений, заложенная в вычислительном комплексе МПЦ-ЭЛ-20, гарантирует целостность логической структуры памяти прикладных программ, а ее применение позволяет поднять на новый уровень информационную защищенность микропроцессорных централизаций;

специально разработанная для МПЦ-ЭЛ-20 платформа нижнего уровня ПНУ-20 с возможностью реализации горячего резервирования объектных контроллеров позволяет значительно минимизировать



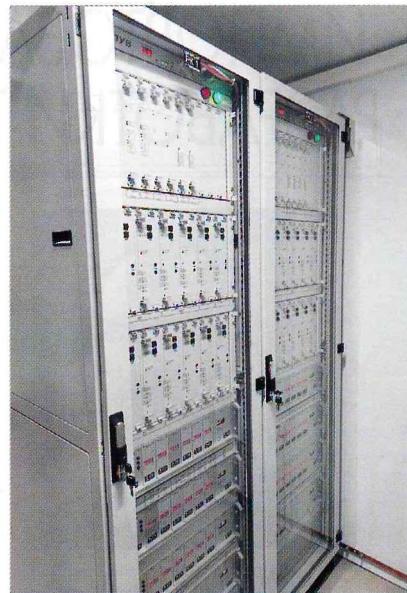
На пуске станции



Шкаф объектных контроллеров  
ОК-ЭЛ-20



Унифицированное устройство электропитания УЭП-У-М со встроенной системой диагностики



Цифровой модуль контроля рельсовых цепей с автоматическим регулированием уровня сигнала ЦМ-КРЦ-АР

габариты оборудования и потребляемую мощность (возможность размещения до 54 нерезервируемых контроллеров в одном шкафу);

встроенные функции диагностики с индикационными измерениями напряжений, токов, сопротивлений изоляции цепей управления стрелками и светофорами;

возможность управления универсальной платой стрелочного контроллера двух-, пяти-, семи- и девятиводных схем управления, а также синхронного перевода до пяти стрелочных электроприводов;

применение в составе рельсовых цепей ЦМ-КРЦ-АР с цифровыми генераторами сигналов АЛС и АЛС-ЕН, позволяющих обеспечить применение рельсовых цепей длиной до 1200 м (длина приемо-отправочного пути) с автоматической подстройкой параметров при изменении погодных условий в заданных нормативных пределах;

применение в составе системы питающей установки УЭП-У-М отечественных модульных устройств бесперебойного электропитания с функцией самодиагностики и возможностью «горячей» замены неисправных модулей без отключения нагрузок;

увеличенный функционал встроенной диагностики, позволяющий перейти к сервисному обслуживанию.

МПЦ-ЭЛ-20 продемонстрировала качественно новый уровень организации управления движением поездов, автоматизации процессов и обеспечения безопасности на железной дороге (даже в случае отказа отдельных технических средств), обеспечивая при этом сокращение эксплуатационных расходов.

За период эксплуатации систему усовершенствовали для перехода на принципиально новый уровень автоматизации, в частности:

модернизировано оборудование центрального процессорного устройства ЦПУ-ЭЛ-20, что позволило значительно сократить время реакции системы и увеличить ее быстродействие;

модернизирована и расширена линейка плат объектных контроллеров ОК-ЭЛ-20 с подключением функций самодиагностики и горячего резервирования, которые повысили надежность и стабильность работы системы в целом.

Успех новой технологии не остался незамеченным в профессиональном сообществе. В прошлом году МПЦ-ЭЛ-20 заняла первое место в конкурсе лучших инновационных разработок ОПЖТ. При этом ее совершенствование продолжается. В настоящее время на базе МПЦ-ЭЛ-20 готовятся решения для реализации в составе российской системы управления движением поездов высокоскоростной магистрали Москва – Санкт-Петербург.

Северная дорога первой опробовала все возможности передовой российской микропроцессорной централизации МПЦ-ЭЛ-20 и определила вектор развития ее функционала. Система показала свою эффективность, высокую функциональность и отказоустойчивость.

Как отмечает главный инженер ОАО «ЭЛТЕЗА» Е.А. Гоман, инновационные решения, примененные в микропроцессорной централизации МПЦ-ЭЛ-20, – это победа всех специалистов, приложивших усилия, инженерную мысль и опыт к созданию и развитию функционала системы.



# ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ



**КARTAШЕВ**  
Дмитрий Алексеевич,  
ОАО «РЖД», Центральная станция  
связи, служба автоматизации  
бизнес-процессов и развития систем  
управления, инженер, Москва, Россия



**СЕДЫХ**  
Дмитрий Владимирович,  
ООО «Синтез-АТ»,  
главный инженер,  
Санкт-Петербург, Россия

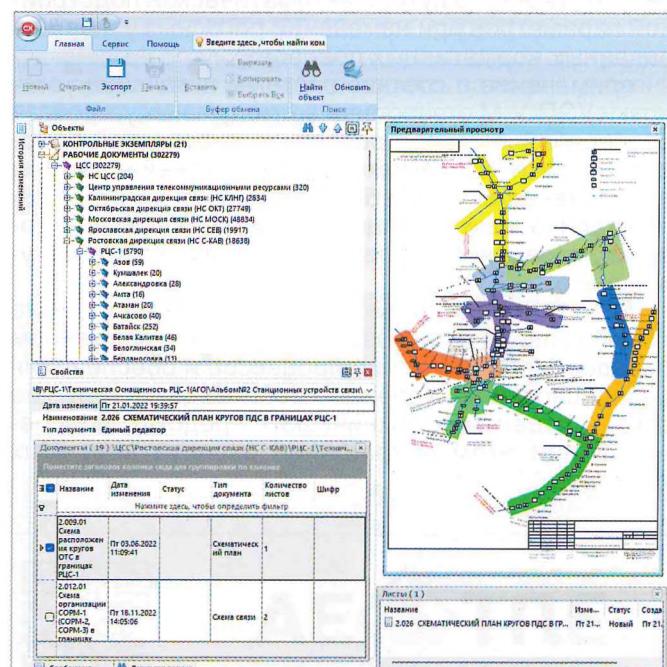


**ГОРШКОВ**  
Игорь Сергеевич,  
ООО «Синтез-АТ», начальник  
отдела внедрения и сопровождения  
информационных систем,  
Санкт-Петербург, Россия

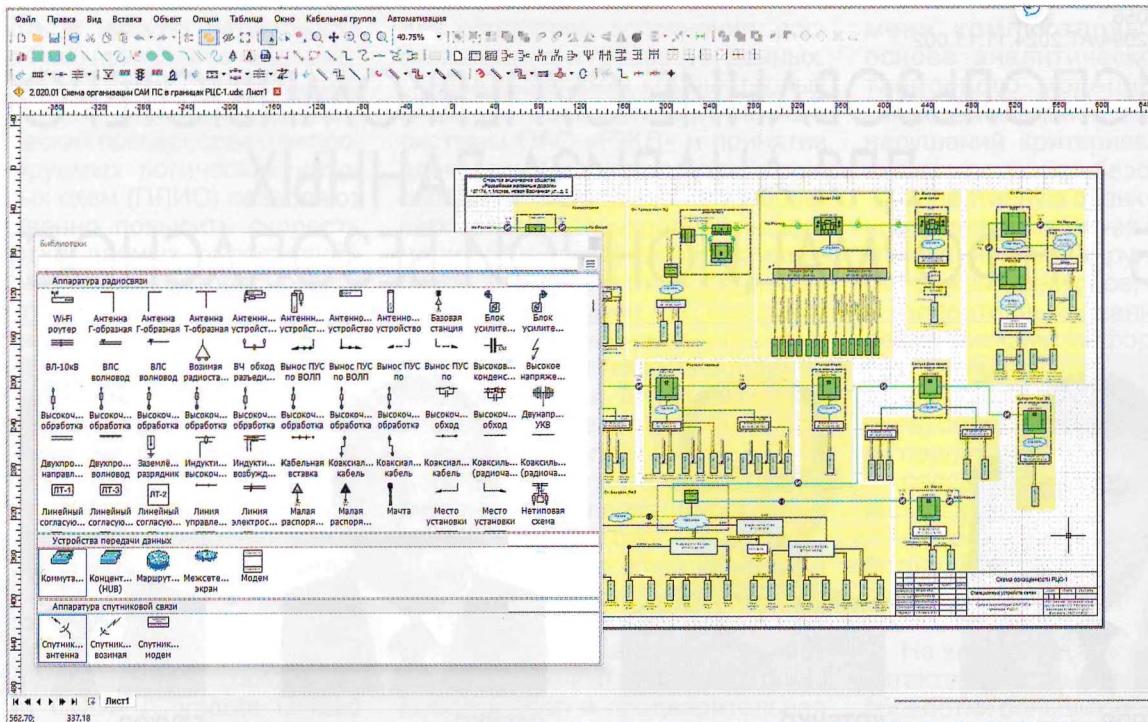
В Центральной станции связи в рамках программы цифровизации ОАО «РЖД» с целью перехода на импортонезависимое программное обеспечение введена в промышленную эксплуатацию «Единая корпоративная платформа по работе с технической документацией» (ЕКП ТД). Продукт разработан отечественной компанией ООО «Синтез-АТ» (Санкт-Петербург). Это корпоративная платформа для проектирования и эксплуатации технической документации. Она создавалась с учетом специфики хозяйств ОАО «РЖД» и возможности унификации процессов проектирования и ведения технической документации. ЕКП ТД обладает обширным набором сервисов для решения задач в работе с технической документацией для пользователей ЦСС и других подразделений компании.

■ В 2019 г. для Центральной станции связи был разработан «Сервис формирования и редактирования технической документации, используемой для эксплуатации систем, применяемых в хозяйстве связи (Сервис ЕКП ТД ЦСС-Р)». Он позволил начать процесс формирования электронных копий технической и технологической документации объектов связи и обеспечил пользователям возможность интерактивного формирования и редактирования цифровых моделей. Полигоном по апробации технологии ведения технической документации в ЕКП ТД стала Октябрьская дирекция связи. В процессе отработки указанной технологии сформировалась рабочая библиотека графических элементов сети технологической электросвязи, использующаяся при разработке технической документации. При этом каждый элемент является не просто изображением, а интерактивным объектом, содержащим уникальный набор свойств описываемого устройства.

Через год был разработан функционал для автоматизированной обработки технической документации, используемой для эксплуатации систем радио- и электросвязи (Сервис ЕКП ТД ЦСС-А). Он обеспечил начало поэтапного перехода к автоматизированному синтезу технической документации



Главное окно ЕКП ТД



Окно редактора и библиотеки элементов ЕКП ТД

хозяйства связи с минимальным участием пользователя и сокращением влияния так называемого человеческого фактора при вводе данных. Кроме того, сервис позволил осуществлять автоматическую проверку и контроль параметров технической документации, сформированной посредством Сервиса ЕКП ТД ЦСС-Р.

В 2021 г. начался массовый переход к работе в автоматизированной системе ЕКП ТД сотрудников групп технической документации и паспортизации. При этом выполнялась масштабная конвертация документации из формата MS Visio в формат ЕКП ТД всех паспортов узлов связи и схем технической оснащенности, размещенных на тот момент в действующей производственной системе Центральной станции связи.

На сегодняшний день в ЕКП ТД зарегистрировано более 2 тыс. пользователей – работников ЦСС. В базе данных находятся около 300 тыс. схем электросвязи и порядка 10 тыс. элементов в составе централизованной библиотеки графических элементов.

Для эффективного управления процессом разработки технической документации в Центральной станции связи утверждены локальные организационно-распорядительные документы по ЕКП ТД, такие как: распоряжение «О создании рабочей группы по управлению процессом ведения технической документации», «План разработки, корректировки образцов схем оснащенности, структурных схем организации связи уровня НС, РЦС, схем и документов из состава паспорта узла связи» и др.

Кроме этого, для развития необходимых компетенций ведется обучение пользователей ЕКП ТД на очных курсах и заочных семинарах.

Курсы проводит официальный провайдер обучения – компания «ГрафТех» (Санкт-Петербург). В ОАО «РЖД» в централизованном каталоге системы

ЕК АСУТР зарегистрирована Программа обучения ЕКП ТД. Очное обучение сотрудников филиала ежегодно планируется в рамках формирования производственной программы.

Заочный формат обучения реализуется по согласованию с разработчиком платформы. Для этого проводятся семинары с применением средств мобильной корпоративной телефонии, готовятся обучающие видеоролики по работе в системе. Помимо этого, в рамках выпуска новых версий программного обеспечения ЕКП ТД разработчиком на постоянной основе обновляется руководство пользователя.

При развитии ЕКП ТД в целом соблюдается платформенный принцип построения информационных систем. Данный подход полностью соответствует концепции «Цифровой трансформации ОАО «РЖД».

Экономическая эффективность внедрения ЕКП ТД достигается за счет автоматизации всех технологических операций при ведении технической документации. Производственная эффективность выражается в сокращении времени на сбор, передачу, обработку технической документации, выработку решений и команд управления. Кроме того, оперативное воздействие на процесс работы с технической документацией в хозяйстве связи позволяет снизить потери времени при устранении инцидентов и неисправностей устройств электросвязи, а также снизить трудовые и временные затраты на всех уровнях эксплуатации технической документации.

Дальнейшее развитие ЕКП ТД в Центральной станции связи ведется с учетом предложений от структурных подразделений по доработке ее функционала. На их основе уже подготовлены шесть новых заявок в программу цифровизации ОАО «РЖД».

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ ОБ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



**АДАДУРОВ**  
Сергей Евгеньевич,  
АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта», заместитель генерального директора, д-р техн. наук, профессор, Москва, Россия



**КОТЕНКО**  
Игорь Витальевич,  
Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН), главный научный сотрудник, руководитель лаборатории проблем компьютерной безопасности, д-р техн. наук, профессор, Санкт-Петербург, Россия



**САЕНКО**  
Игорь Борисович,  
Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук (СПб ФИЦ РАН), главный научный сотрудник, д-р техн. наук, профессор, Санкт-Петербург, Россия



**ГЛУХОВ**  
Александр Петрович,  
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, профессор кафедры «Информатика и информационная безопасность», д-р техн. наук, Санкт-Петербург, Россия

**Ключевые слова:** интеллектуальная аналитическая обработка данных, данные о состоянии информационной безопасности, большие данные, суперкомпьютерный центр

**Аннотация.** Рассматривается использование суперкомпьютерных вычислений для аналитической обработки больших массивов данных об инцидентах в сфере информационной безопасности. На концептуальном и технологическом уровнях предложена архитектура интеллектуальной системы, реализующей соответствующие функции. Высокая эффективность разработанного подхода подтверждена экспериментальными результатами его оценки.

■ Повышение сложности задач мониторинга информационной безопасности (ИБ) и управления ею в критических информационных инфраструктурах, а также рост объема данных об инцидентах требуют новых подходов к анализу и обработке больших массивов данных [1]. Зачастую такой анализ и выработка мер по противодействию компьютерным угрозам осуществляются в условиях неопределенности [2], что требует сочетания интеллектуальной аналитической обработки данных, включая машинное обучение, инновационных методов оценки смыслового содержания инфор-

мации об угрозах, а также методов и средств реализации высокопроизводительных вычислений [3]. В качестве одного из перспективных подходов к решению подобной задачи, в том числе на железнодорожном транспорте, могут рассматриваться вычисления на основе высокопроизводительных вычислительных кластеров – суперкомпьютерных центров (СКЦ).

Обычно в исследованиях по информационной безопасности СКЦ используются в качестве объектов защиты от компьютерных атак. Их применение для решения задач ИБ представляет сравнительно новый подход к защите информации.

СКЦ характеризуются ориентацией на параллельно-массивную обработку данных и решение масштабных задач. Построенные по кластерной архитектуре современные СКЦ содержат большое число вычислительных узлов, представляющих собой мощные серверы с гомогенной или гетерогенной архитектурой. Гомогенная архитектура характеризуется наличием в вычислительном узле процессоров только одного типа; гетерогенная – процессоров нескольких типов. Все вычислители (компьютеры) объединены быстрой сетью, которая имеет более высокую пропускную спо-

собность и низкую латентность (менее 1 мс) при обмене информацией, чем Ethernet. Гетерогенные вычислители с использованием графических процессоров или программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) позволяют существенно повысить скорость обработки данных о состоянии информационной безопасности и эффективность решения задач в области машинного обучения.

Задачи интеллектуальной обработки больших массивов данных можно разделить на три категории: обучение интеллектуальных алгоритмов и нейросетей, масштабная обработка данных, моделирование. Для решения задач первой категории, как правило, применяются гетерогенные высокопроизводительные системы, оборудованные графическими ускорителями с поддержкой технологии CUDA (Compute Unified Device Architecture), что обеспечивает высокую скорость процессов глубокого обучения.

Ко второй категории относится предварительная обработка данных для решения всех последующих задач, в том числе анализа и применения алгоритмов, поскольку данные обычно представляются в избыточном неструктурированном виде. Для этой цели наибольшую их часть необходимо загрузить в память системы. Однако при очень больших объемах данных памяти одного компьютера недостаточно. В этом случае создается система с распределенной памятью и параллельной обработкой информации, которая основывается, например, на технологии MPI (Message Passing Interface). В такой системе обработчики данных (MPI-процессы) могут работать как со своими локальными данными, так и с данными других процессов, обмениваясь между собой сообщениями.

В рамках третьей категории отдельно выделяются задачи имитационного моделирования, которые можно масштабировать в СКЦ. Подход с использованием технологии MPI позволяет применить акторную модель (математическую модель параллельных вычислений) и при этом использовать достаточно ресурсоемкие алгоритмы. Кроме имитационного моделирования, актуально применение точных математических, статистических и других моделей

для обработки, дополнения, восстановления и генерации данных.

Для выявления компьютерных атак на автоматизированные системы ОАО «РЖД» и принятия адекватных мер противодействия необходимы сбор и анализ больших объемов разнородной информации об инцидентах информационной безопасности в реальном масштабе времени или близкому к нему. Эти функции, как правило, выполняют системы управления информацией и событиями безопасности (Security Information and Event Management, SIEM). Перспективная интеллектуальная система управления информационной безопасностью (ИСУИБ) [4, 5] в железнодорожной отрасли и является такой SIEM-системой.

ИСУИБ ОАО «РЖД» имеет трехуровневую архитектуру. На первом (нижнем) уровне осуществляются сбор и предварительная обработка данных о событиях безопасности, на втором – поддержка хранилища данных. На третьем (верхнем) уровне выполняется окончательный анализ всех собранных данных о состоянии информационной безопасности и вырабатываются меры противодействия.

Аналитическая обработка больших массивов данных предполагает реализацию функций второго и третьего уровней ИСУИБ. Эти функции включают: оценку текущей ситуации по безопасности, т.е. «осведомленность о безопасности»; выработку и выбор мер противодействия компьютерным атакам; расследование инцидентов информационной безопасности. В свою очередь «осведомленность о безопасности» означает восприятие и отслеживание ситуации; оценку компьютерной атаки и достоверности данных о ситуации и ее развитии; анализ тренда атак и причинно-следственных связей. Причем при оценке состояния информационной безопасности применяется визуальный анализ данных с помощью стандартных или специально разработанных для этой цели моделей визуализации.

Таким образом, интеллектуальная система аналитической обработки данных о состоянии информационной безопасности должна включать такие функциональные компоненты, как:

обнаружение в реальном вре-

мени компьютерных атак на основе аналитического и имитационного моделирования, а также аномальной активности и нарушений критериев и политик информационной безопасности;

оперативную оценку защищенности информационных, телекоммуникационных и других критически важных ресурсов;

оперативный анализ и управление рисками информационной безопасности;

выработку и выбор мер (критериев) оценки состояния, поддержки принятия решений;

расследование компьютерных инцидентов;

оперативную визуализацию больших массивов данных о событиях информационной безопасности.

На концептуальном уровне архитектура системы аналитической обработки больших массивов данных о событиях информационной безопасности на основе СКЦ представлена на рис. 1. Здесь цифрами 1–7 обозначены функциональные компоненты системы, а в качестве восьмого представлен компонент взаимодействия внутри СКЦ, основанный на технологии MPI.

Разрабатываемая система имеет распределенную структуру. Она включает часть защищаемой инфраструктуры ОАО «РЖД» (источники событий информационной безопасности), часть оборудования СКЦ и центральную часть, в качестве которой выступает ИСУИБ. В ИСУИБ находятся рабочие места аналитиков безопасности.

Компоненты 1–6 состоят из центральной и удаленной частей. В центральной части обученные модели используются для тестирования (т.е. решаются задачи по выявлению атак, аномалий, оценке защищенности и др.). В удаленной части, расположенной на стороне СКЦ, происходит обучение моделей. Обмен между центральными и удаленными частями осуществляется по технологии MPI.

В архитектуре системы предусмотрены четыре уровня: сбора и предобработки данных; хранения данных; аналитической обработки; взаимодействия с пользователями. На первом уровне производится нормализация и предобработка данных, на втором – выделяются два типа хранилищ: оперативное, находящееся в ИСУИБ, и долговременное, расположенное в

СКЦ. Третий уровень образован функциональными компонентами 1–6, четвертый – представлен компонентом визуализации 7. Обмен между компонентами происходит через общую шину данных, отвечающую также за доведение данных до аналитиков.

Технологический стек предлагаемой архитектуры в ходе исследований подвергался изменению в связи с обновлением карты доступных решений. Изначально рассматривались программные продукты с открытым исходным кодом или доступные по лицензии General Public License. Однако в итоге были выбраны решения, которые не ограничивают использование своих компонентов на территории России. Так, для компонента визуализации были протестированы платформы анализа и визуализации данных Superset BI, DataLens Yandex и Luxms BI.

Предлагаемая интеллектуальная система аналитической обработки больших массивов данных строится на основе датацентричности, означающей, что сервисы управления процессами информационной безопасности находятся рядом с данными. Открытая сервис-ориентированная архитектура предполагает наличие интерфейса API (Application Programming Interface) для интеграции со сторонними программными продуктами. Платформенность обеспечивает пользователям поддержку процессов настройки правил корреляции данных, обнаружения аномалий и атак, а также выбора уровня риска.

Для уровня хранения данных предложена двухзвенная клиент-серверная архитектура, характеризующаяся наличием на сервере балансировщика нагрузки. Основная логика управления процессами информационной безопасности реализована на языке PL/pgSQL. Кроме того, серверные приложения выполняют хранение данных, управление очередями сообщений, управление конфигурацией и мониторинг сервисов, решение задач извлечения, преобразования и загрузки, а также обмен данными с внешними системами для контроля эффективности и качества работы анализаторов. Для хранения и управления метаданными в системе используется MariaDB, основная база данных – ClickHouse, для долговременного хранения данных – Arenadata Hadoop.

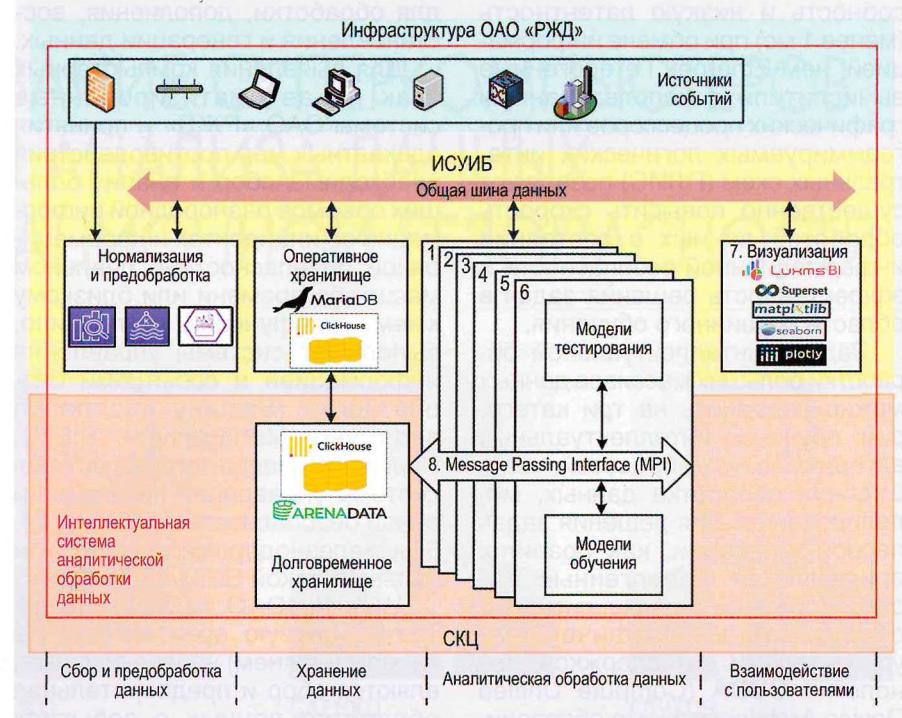


РИС. 1

Рассматриваемая архитектура была реализована на кластере «Политехник – РСК Торнадо» в СКЦ Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ) с пиковой производительностью 1521,27 Тфlop/с. Он находится на девятом месте

в текущем рейтинге российских суперкомпьютеров. Кластер включает 612 узлов, каждый из которых содержит два процессора Intel Xeon CPU E5-2697 v3@2.60 ГГц, 28 ядер и 56 потоков суммарно, 64 Гб оперативной памяти и 1 Пб памяти, общей для всех узлов.

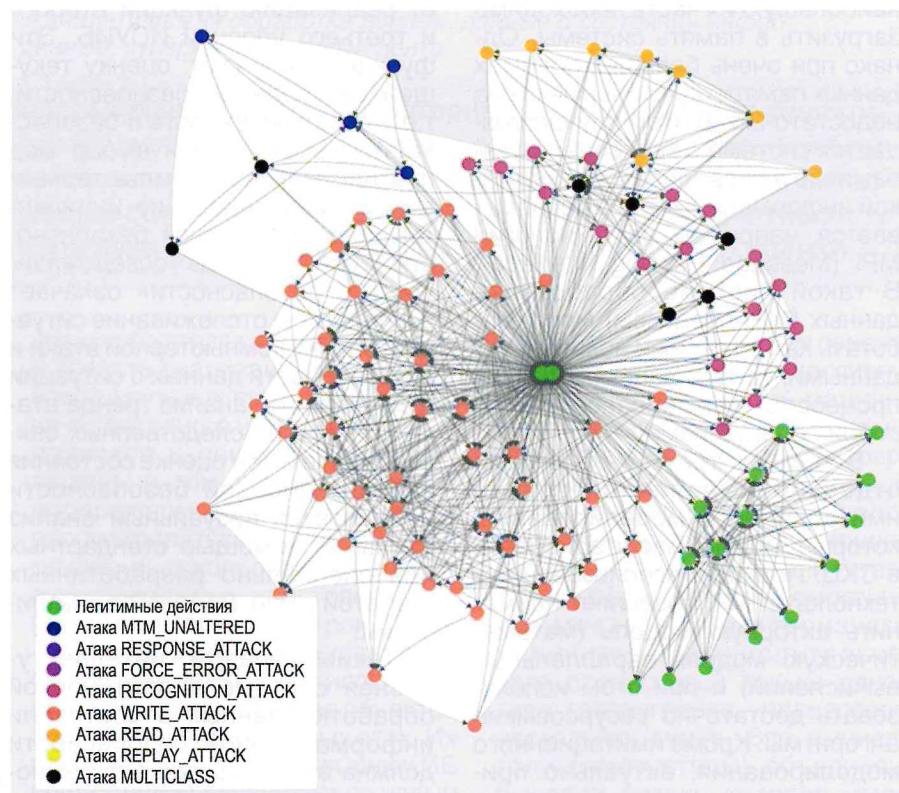


РИС. 2

Экспериментальная оценка проводилась с использованием набора данных Electra, основное назначение которых заключалось в оценке методов информационной безопасности на электрической тяговой подстанции [6]. Прогноз будущих состояний формировался на основании предыдущих состояний, полученных путем кластеризации системных событий. Метод предсказания основывался на рекуррентной нейронной сети, работающей в режиме классификации. Рекуррентная сеть состояла из двух слоев: LSTM и Dense. Слой LSTM по умолчанию имел 512 входов, а Dense содержал число выходов, равное числу предсказуемых классов.

Полученный на основе набора данных Electra размеченный граф состояний, представленный на рис. 2, использовался в режиме подготовки моделей машинного обучения путем применения скользящего временного окна длиной 1 ч с шагом 1 мин. Граф включал 113 вершин и 924 дуги между ними. Каждая дуга характеризует разрешенный переход между состояниями с весовой функцией, определяющей относительную нормированную частоту срабатывания данного перехода при нормальному функционировании системы. Для упрощения обозначения вершин и веса дуг опущены. Центроиды принадлежат либо к нормальному поведению (зеленый цвет вершин), либо к разным типам атак. Некоторые кластеры событий могут быть отнесены более, чем к одной атаке

Число потоков	Время построения графа, с, при использовании	
	СКЦ	ПК
1	724,5	538,0
3	306,3	283,8
10	147,8	259,4
15	132,0	220,1

(обозначены черным цветом). Это позволяет выделять общие этапы между различными состояниями. При этом на наборе данных не были обнаружены общие кластеры между нормальным поведением и атаками.

Реализованный метод прогнозирования показал, что точность прогнозирования зависит от числа учитываемых предыдущих состояний (NPS) и дальности предсказания (PR). Так, для NPS = 1 получена точность 0,95 при PR = 1 и 0,59 при PR = 10. Для NPS = 4 получена точность 0,95 при PR = 1 и 0,60 при PR = 10.

Как видно из таблицы, в которой приведена сравнительная оценка времени, затраченного на построение графа состояний при использовании СКЦ и обычного персонального компьютера (ПК), при работе на 15 потоках СКЦ дает 40 %-ый выигрыш во времени.

Таким образом, экспериментальная оценка подтвердила высокую точность анализа данных разработанной интеллектуальной системы с использованием возможностей СКЦ. Дальнейшие исследования планируется проводить в направлении интеграции

предложенных решений в построение ИСУИБ ОАО «РЖД».

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Моисеев В.В. Обеспечен кибербезопасности систем микропроцессорных и релейно-процессорных централизаций на сети ОАО «РЖД». Перспективы и практическое применение средств защиты // Автоматика на транспорте. 2022. Т. 8, № 3. С. 266–275.

2. Михайличенко А.В., Паращук И.Б., Селезнев А.В. Анализ качества процесса обеспечения кибербезопасности и эффективности функционирования системы защиты информации дата-центров в условиях неопределенности // Технологии. Инновации. Связь : материалы научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2023. С. 186–191.

3. Интелл туальная система аналитической обработки цифрового сетевого контента для защиты от нежелательной информации / И.В. Котенко, И.Б. Саенко, А.А. Браницкий, И.Б. Паращук, Д.А. Гайфулина // Информатика и автоматизация. 2021. Т. 20, № 4. С. 755–788.

4. Агадуров С.Е., Глухов А.П., Котенко И.В., Саенко И.Б. Интеллектуальная система управления информационной безопасностью // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 12. С. 14–18. DOI:10.34649/AT.2021.12.12.004

5. Агадуров С.Е., Глухов А.П., Котенко И.В., Саенко И.Б. Интеллектуальные сервисы обеспечения информационной безопасности // Автоматика, связь, информатика. 2022. № 3. С. 27–30. DOI: 10.34649/AT.2022.3.3.004

6. On the generation of anomaly detection datasets in industrial control systems / Á.L.P. Gómez, L.F. Maimó, A.H. Celdrán, F.J.G. Clemente, C.S. Sarmiento, C.J.D.C. Masa, R.M. Nistal // IEEE Access. 2019. Vol. 7. P. 177460-177473. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2958284.

Создаем Цифровое Будущее

Москва, ул. Лётчика Бабушкина, вл. 1, стр. 2  
Тел.: +7 (495) 901-15-20  
www.1520signal.ru

НПС // 1520 СИГНАЛ

Создаем Цифровое Будущее

1520signal.ru

# ОБУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ



**БУЛАВИН  
Юрий Павлович,**  
Ростовский государственный  
университет путей сообще-  
ния, доцент, канд. техн. наук,  
г. Ростов-на-Дону, Россия



**ИГНАТЬЕВА  
Олеся Владимировна,**  
Ростовский государственный  
университет путей сообще-  
ния, заведующий кафедрой,  
доцент, канд. техн. наук,  
г. Ростов-на-Дону, Россия

**Ключевые слова:** нейронная сеть, обучение с подкреплением, классификация, модель, станция, архитектура, признаки, управление

**Аннотация.** Представленные в статье исследования направлены на разработку системы управления процессом пропуска поездов по железнодорожному участку с применением искусственных нейронных сетей (ИНС). Рассматривается постановка задачи, выбор архитектуры и способ обучения нейронной сети, а также результаты обучения с подкреплением нескольких вариантов ИНС.

■ Информационно-управляющие и интеллектуальные системы нашли применение практически во всех областях экономики. На железнодорожном транспорте такие системы обеспечивают поддержку принятия решений на разных уровнях управления, направлены на повышение организационно-технологической надежности и эффективности функционирования производственных объектов.

Применение искусственного интеллекта в управлении перевозочным процессом может изменить процессы принятия решения и исключить определенные управлочные функции, выполняемые, например, диспетчерским аппаратом.

С целью повышения пропускной способности железнодорожной сети и минимизации опозданий поездов зарубежными и отечественными специалистами ведутся работы по разработке механизма искусственного интеллекта (ИИ) для поиска решений по оптимальному планированию графика движения. Технологии ИИ применяются в европейской системе для управления железнодорожным транспортом ERTMS, в японской автономной децентрализованной системе управления движением поездов ATOS, в национальной сети железных дорог Китая China Railways, особенно на высокоскоростных линиях.

ОАО «РЖД» также имеет положительный опыт реализации интеллектуальных технологий. Лидирующее место занимает «Единая интеллектуальная система управления и автоматизации производственных процессов на железнодорожном транспорте» (ИСУЖТ) [1]. АО «НИИАС» разрабатывает беспилотные технологии и системы технического

зрения, автоматизации роспуска опасных грузов на сортировочных горках, оборудованных КСАУ СП [2]. На базе МФТИ создана интеллектуальная система управления движением поездов ИСУДП «Прогноз» [3]. Нейросети также используются для планирования оптимального графика движения поездов в комплексе «Эльбрус-М», разработанного специалистами ВНИИЖТ [4].

В Ростовском государственном университете путей сообщения проводятся исследования на действующем учебно-лабораторном комплексе «Виртуальная железнодорожная дорога» (УЛК ВЖД) по созданию цифровой модели участка дороги Высоцино – Тимашевская [5–7].

Представленное в статье исследование касается разработки системы управления процессом пропуска поездов по железнодорожному участку с применением искусственных нейронных сетей (ИНС). Оно выполнено в рамках государственного задания по теме «Методы повышения пропускной способности участка железной дороги за счет нейросетевого управления движением поездов с применением математических моделей деятельности участка, построенных на базе его цифрового двойника». В работе рассматриваются постановка задачи обучения, выбор архитектуры ИНС и способ ее обучения.

Управление процессом пропуска поездов на основе полученных данных можно представить как задачу классификации. Метками классов в данном случае выступают команды диспетчера.

Кроме того, задачу управления можно описать понятиями обучения с подкреплением [2]. Модель

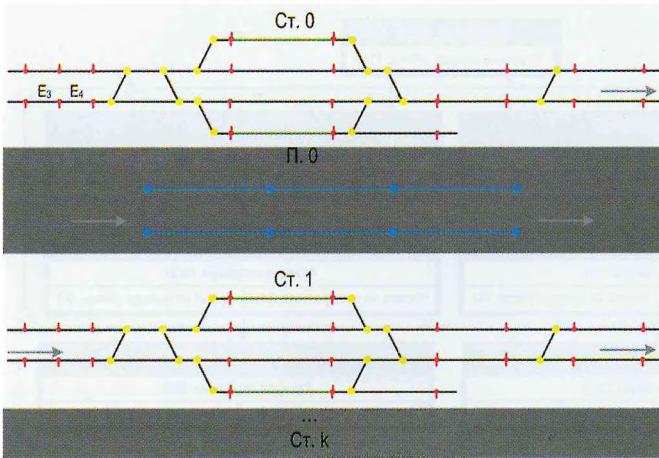


РИС. 1

обучения с подкреплением содержит множества состояний среды (states)  $S$  и действий (actions)  $A$ , а также функцию вознаграждения  $R: S \times A \rightarrow R$ , где  $R$  – множество вещественных чисел. Состояниями могут быть занятость участка, сигналы светофоров, скорость движения и позиция поезда и др. Множество действий определяется возможными командами по управлению движением.

В произвольный момент времени  $t$  агент характеризуется состоянием  $s_t \in S$  и множеством возможных действий  $A(s_t)$ .

Взаимодействие агента со средой описывается Марковским процессом:

$$P(s_{t+1} = s', r_{t+1} = r | s_t, a_t, r_t, s_{t-1}, a_{t-1}, r_{t-1}, \dots, s_1, a_1) = P(s', r | s_t, a_t)$$

Выбирая действие  $a \in A(s_t)$ , он переходит в состояние  $s_{t+1}$  и получает награду  $r_t$ . Основываясь на таком взаимодействии с окружающей средой, агент, обучающийся с подкреплением, должен выработать стратегию

$$\pi: S \rightarrow A,$$

которая максимизирует величину (целевую функцию)  $R = \sum_t \gamma^t r_t$ ,

где  $0 \leq \gamma \leq 1$  – дисконтирующий множитель для «предстоящей награды».

В общем случае для данной задачи при дискретных пространствах состояний и действиях имеем:

$$A = \{0, 1, \dots, n\}, S = \{S^0, S^1, \dots, S^m\},$$

$$s^i \in S^i, s^i = \{0, 1, \dots, k\},$$

где  $n$  – число действий (команд) диспетчера;  $m$  – число выбранных признаков для оценки состояния;

$k$  – число состояний признака.

Анализ данных сценариев работы участка на УЛК ВЖД показывает, что при симуляции в течение 1 ч записывается около 3 тыс. изменений состояния на более 500 блок-участках, которые сгруппированы в наборы данных. В один из них включены признаки, связанные с командами диспетчера: обозначение станции, текущее время, команда, факт выполнения команды. В другом наборе данных собраны признаки состояния участка: текущее время, имя занимаемого/освобождаемого пути, состояние блок-участка, номер поезда, скорость поезда на участке.

Общее количество команд диспетчера для управления пропуском поездов по станциям, в том числе уникальных, невелико (около 100) в сравнении с общим количеством записей состояний. Некоторые команды на определенных станциях выполняются всего один раз.

Таким образом, проведенный анализ выявил особенности задачи классификации: малое количество целевых объектов (команд на управление поездами) в выборке, большое число признаков, разреженные данные.

В случае решения задачи классификации необходимо провести корректировку обучающей выборки с целью балансировки распределения классов.

Ввиду ресурсоемкости проведения вычислительных экспериментов на УЛК ВЖД целесообразно провести отбор признаков и балансировку классов на модельной задаче путем реализации обучения с подкреплением. В качестве программного комплекса для имитационного моделирования выбран «Simulation of Urban Mobility (SUMO)» [8], в котором создан фрагмент участка с несколькими станциями (рис. 1).

Модель позволяет исследовать движение поездов во временной области с заданным шагом  $\delta$ , получить их характеристики движения и состояния участков. В данной работе принято:  $\delta = 1$ ,  $k = 2$ , каждая стан-

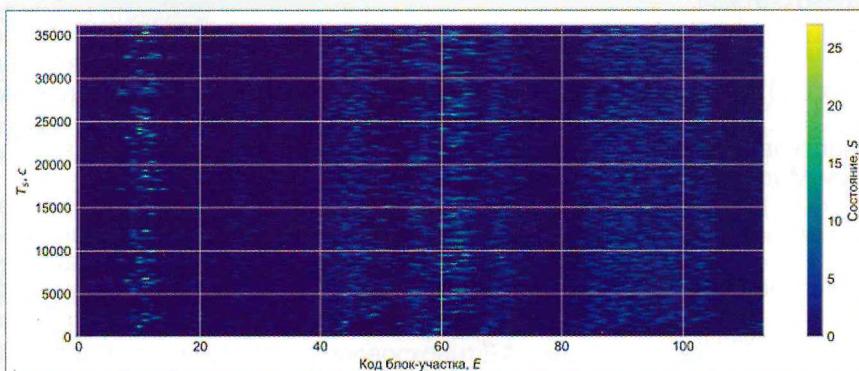


РИС. 2

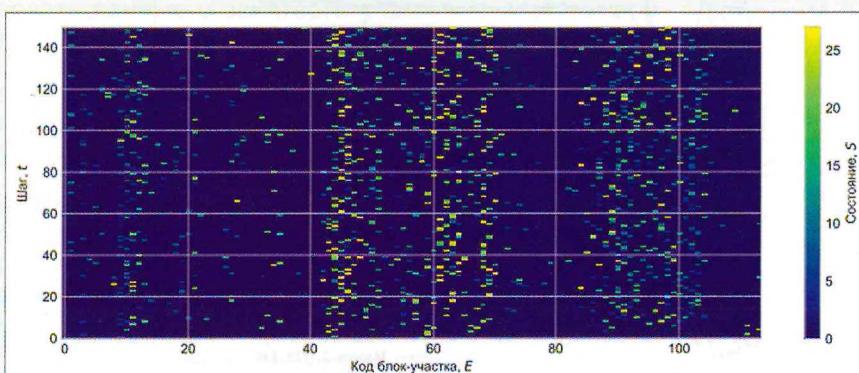


РИС. 3

ция имеет три платформы для остановки поезда, поезд появляется в модели на блок-участке Е3 и ему командой присваивается маршрут, проходящий через все станции. Всего имеется 27 маршрутов и 114 блок-участков. В качестве базового алгоритма (БА) управления принято равномерное распределение поездов по маршрутам с определенным количеством поездов в час –  $N_h$ . Занятость блок-участков поездами с номерами маршрутов от 0 до 26 при  $N_h = 15$  показана на рис. 2. Время моделирования  $T_s$  составило 10 ч. Полученные результаты качественно соответствуют результатам исследований на УЛК ВЖД.

Среда для реализации обучения с подкреплением была создана с помощью API Gymnasium.

Примем, что командой диспетчера является назначение маршрута поезду, тогда имея 27 маршрутов, получим  $A = \{0, 1, \dots, 26\}$ . Состоянием участков в момент  $t$  будем считать в случае занятости – номер маршрута поезда, в противном случае – признак свободного участка:

$$S = \{S^0, S^1, \dots, S^{113}\}, S^i \in S^i, S^i = \{0, 1, \dots, 27\}.$$

Для балансировки классов рассматривается среда обучения в моменты  $t$  (рис. 3) при выполнении действия  $A$ , тогда наблюдаемые состояния:

$$O = \{x \in \mathbb{R}^s \mid l \leq x_i \leq u, \forall i \in \{1, \dots, \Pi s_j\}, x_i \in D\},$$

где  $D$  – ограничение на тип данных.

Без учета истории состояний блок-участков  $O = S$  (Модель 1). В противном случае получаем Модель 2:

$$O = \{x \in \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^m \mid 0 \leq x_i \leq 27, \forall i \in \{1, \dots, n \cdot m\}\},$$

где  $n$  – число шагов  $\delta$  между действиями агента;

$m$  – число блок-участков.

В качестве  $r_t$  принимается количество поездов, добравшихся до конца маршрута.

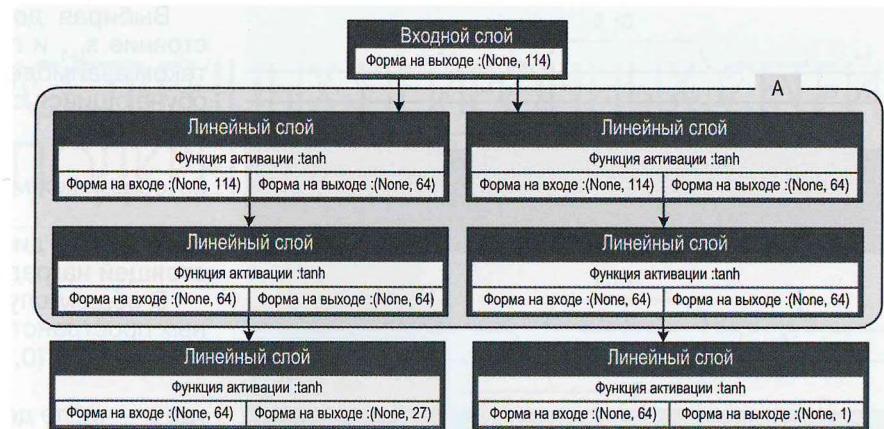


РИС. 4

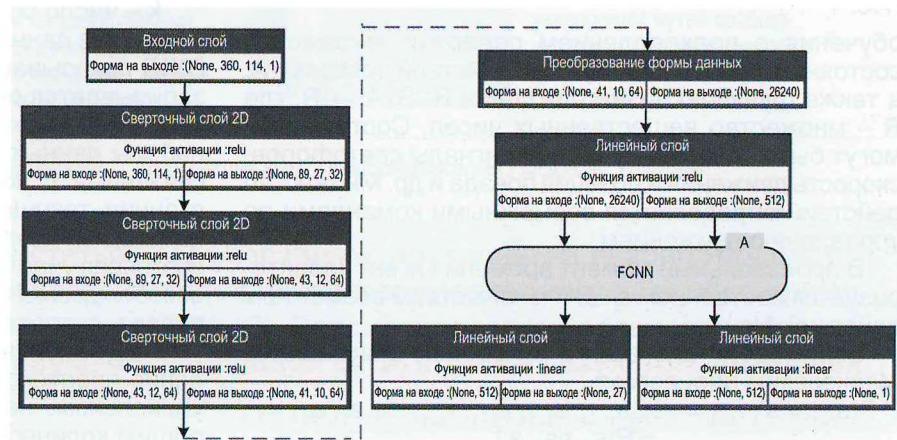


РИС. 5

Наблюдаемые состояния в Модели 2 можно отобразить в виде матрицы  $n \times m$ . Таким образом, в Модели 1 наблюдаемые состояния представляются в виде вектора, в Модели 2 – матрицы.

Поиск стратегий управления осуществлялся с помощью алгоритма Actor Critic (A2C) [9, 10].

Ввиду особенностей представления  $O$  применялись две архитектуры ИНС. В Модели 1 использовалась сеть FCNN с одинаковым количеством слоев для Actor и Critic, как показано на рис. 4. При этом конфигурация блока  $A$  представляется

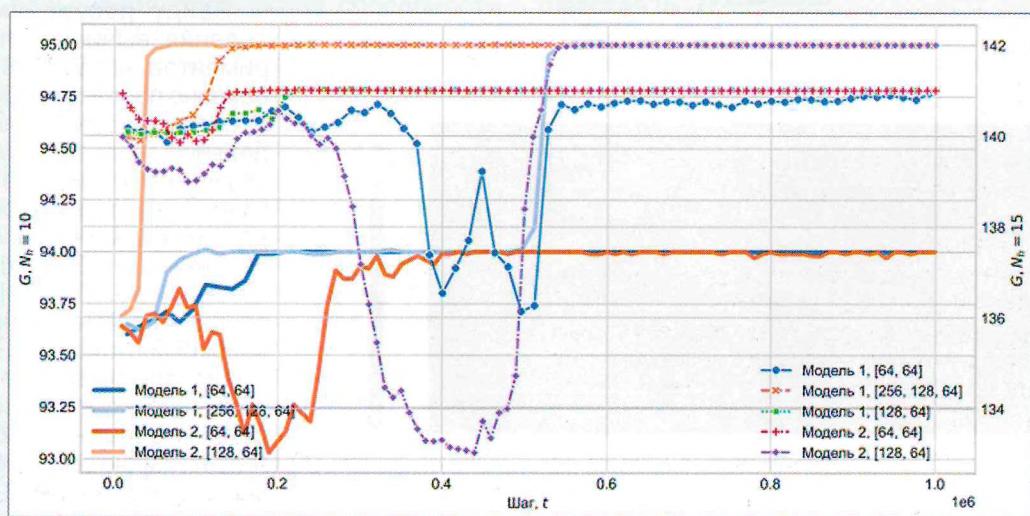


РИС. 6

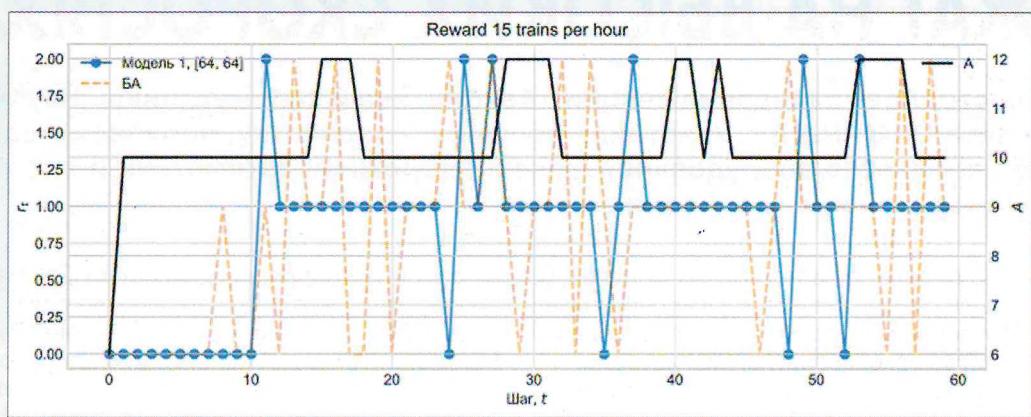


РИС. 7

как [64, 64] – два слоя по 64 нейрона. В работе для Модели 1 рассматривались конфигурации [64, 64] и [256, 128, 64].

В Модели 2 использовались сверточные слои для извлечения признаков (рис. 5), данные с которых поступали в блок А, аналогичный Модели 1. В работе для Модели 2 рассматривались конфигурации [64, 64] и [128, 64].

Процесс обучения моделей длительностью  $10^6$  шагов в виде графиков средних вознаграждений за эпизод G представлен на рис. 6. На основе полученных данных процесса обучения можно сказать, что Модель 2 [128, 64], имеющая в своем составе сверточные слои, выглядит предпочтительнее и показывает значения G выше, чем Модель 1. При этом следует отметить, что обучение Модели 2 занимает больше времени.

В качестве примера реализация управления Модели 1 [64, 64] при  $N_h = 15$  представлена на рис. 7. Сравнение работы Модели 1 и базового алгоритма показывает, что ИНС позволяет получить более равномерное прибытие поездов в конечный пункт маршрута.

В качестве метрики, характеризующей качество управления, используется оценка потерь участковой скорости  $T_i$ , выраженная в дополнительном времени движения с фактической скоростью в сравнении с максимально возможной. Исследованием выявлено, что оценка качества управления при  $N_h = 10$  и 15 для Модели 2 почти в два раза превосходит БА и в определенных конфигурациях оказывается лучше Модели 1.

Полученные результаты показывают, что в качестве признаков состояния системы можно использовать данные о занятости участка в виде номера маршрута поезда, который на нем находится.

Рассматривая работу полносвязных ИНС и сетей со сверточными слоями, установлено, что использование сверточных слоев для извлечения признаков улучшает управление.

Исследование в рамках принятых допущений показало, что управление процессом пропуска поездов по железнодорожному участку может осуществляться с помощью ИНС, а полученные результаты позволят обоснованно подходить к реализации такого управления на УЛК ВЖД.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Матюхин В.Г., Уманский В.И., Шабунин А.Б. О текущем состоянии проекта ИСУЖТ и реализации технологии

интервального регулирования на его платформе // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2019) : труды восьмой научно-технической конференции. М.: НИИАС, 2019. С. 3–7.

2. Бочков А.В. О некоторых актуальных задачах и направлениях научно-технологического развития АО “НИИАС”. Июнь-декабрь 2023 г. // Наука и технологии железнодорог. 2023. Т. 7, № 4 (28). С. 3–17.

3. Российские разработчики научили нейросеть оптимизировать ж/д движение // РИА-Новости : портал. 2022. 21 мая.. URL: <https://ria.ru/20220521/neuroset-1789873044.html?ysclid=luzil0d02j24939321>.

4. РЖД доверила управление расписанием поездов искусственному интеллекту // 3D News : портал. 2023. 19 янв. URL: <https://3dnews.ru/1080514/rgd-doverila-upravlenie-marshrutami-poezdov-iskusstvennomu-intellektu?ysclid=luzioif3di16270280>.

5. Особенности построения методики деловых игр на виртуальной железной дороге, при взаимодействии персонала дирекции управления движением и тяги / В.Д. Верескун, Д.В. Романова, Д.Е. Притыкин, Н.Н.. Мусиенко // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2021. № 4 (84). С. 83–90.

6. Принципы имитационного моделирования реального участка железной дороги с точки зрения разработки его топологической структуры и ее связи с цифровыми моделями объектов инфраструктуры / В.Д. Верескун, Д.Е. Притыкин, Б.Д. Даглдиян, Д.В. Романова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2022. № 4 (88). С. 177–183.

7. Разработка подсистемы имитации движения поездов в режиме исполнения нормативного графика движения в рамках учебно-лабораторного комплекса “Виртуальная железная дорога” / В.Д. Верескун, Д.Е. Притыкин, Б.Д. Даглдиян, А.В. Решетов, А.В. Мищенко // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2023. № 2 (90). С. 231–239.

8. An overview of agent-based traffic simulators / J. Nguyen, S.T. Powers, N. Urquhart, Th. Farenkopf, M. Guckert // Transportation research interdisciplinary perspectives. 2021. Vol. 12. N 12. 100486. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100486>.

9. Asynchronous methods for deep reinforcement learning / Mnih, V., Badia, A. P., Mirza, M., Graves, A., Lillicrap, T., Harley, T., Silver D., Kavukcuoglu, K. // ICML'16 : Proceedings of the 33rd International Conference on International Conference on Machine Learning. 2016. Vol. 48. P. 1928–1937.

10. Stable-Baselines 3: reliable reinforcement learning implementations / Raffin, A., Hill, A., Gleave, A., Kanervisto, A., Ernestus, M., Dormann, N. // Journal of machine learning research. 2021. Vol. 22 (268). P. 1–8.

# ЖАТ НА ВЫСОКИХ СКОРОСТЯХ

В Москве состоялось заседание секции «Автоматика и телемеханика» Научно-технического совета ОАО «РЖД». Участники обсудили разработку, производство и эксплуатацию напольного оборудования железнодорожной автоматики и телемеханики для высокоскоростной железнодорожной магистрали.

■ Заседание было поделено на несколько модулей, в рамках которых были рассмотрены вопросы, связанные с напольным оборудованием, стрелочными переводами и инфраструктурой высокоскоростной магистрали.

Совещание открыл главный инженер Управления автоматики и телемеханики ЦДИ П.С. Сиделев. Он отметил, что тема НТС довольно актуальная. Среди технических средств ЖАТ, как составляющей многоуровневой системы управления и обеспечения безопасности движения, напольное оборудование занимает важное место.

Об актуализации технических требований к напольному оборудованию ЖАТ для ВСЖМ-1 доложил заместитель начальника отделения автоматики и телемеханики ПКБ И.А.С. Белов.

Так, в части установки и крепления дросселей указано, что конструкции дросселя и путевого ящика должны предусматривать установку и крепление на горизонтальной поверхности безбалластного основания с учетом габарита приближения строений С400. Подключение и закрепление элементов обратной тяговой сети к дросселю должно учитывать нормативные значения асимметрии тягового тока.

Кабельные коммуникации следует размещать в кабельных лотках из полимерного материала. Для учета аэродинамических нагрузок крышки лотков необходимо надежно закреплять к основанию с использованием специальных запоров. При этом внутренняя часть лотков должна быть защищена от атмосферных воздействий (не хуже степени защиты IP35).

Начальник конструкторского отдела «Гипротранс-сигналсвязь» – филиала АО «Росжелдорпроект» А.Е. Кулешов и главный специалист отдела автоматики и телемеханики М.А. Гордон рассказали о применении новых устройств ЖАТ при проектировании напольного оборудования для ВСМ.

Они также отметили, что при проектировании высокоскоростной магистрали решения требуют следующие вопросы:

использование транспортабельных модулей с аппаратурой ЖАТ, совмещенных с оборудованием радиосвязи и средствами обеспечения транспортной безопасности;

применение для таких модулей совмещенной питающей установки с автоматическим вводом резерва;

применение единого дизель-генераторного агрегата;

принцип разделки кабеля ЖАТ на перегонах;

размещение напольного оборудования ЖАТ на эстакадах.

Начальник отделения внедрения систем ЖАТ АО «НИИАС» В.А. Воронин в своем выступлении заострил внимание

на организации рельсовой цепи ВСЖМ-1 в условиях воздействия высокого уровня тягового тока.

В 2022 г. были проведены эксплуатационные (предварительные) испытания рельсовой цепи повышенной длины с функцией контроля электрической целостности рельсовой линии. Такая РЦ предназначена для применения на высокоскоростной магистрали со скоростями движения поездов до 400 км/ч в условиях заземления устройств, расположенных на расстоянии не менее 1,5 тыс. м друг от друга.

Среди критериев выбора опытного перегона для линейных испытаний рельсовой цепи были обозначены наличие безбалластного и бесстыкового пути, схема заземления и канализации тягового тока с обратным проводом, электротяга переменного тока, а также возможность организации поездок тягового подвижного состава, включая режим рекуперации тягового тока.

В итоге был выбран перегон Навля – Алтухово Московской дороги. Он имеет путь без кривых малого радиуса, хорошее состояние балласта и электрическую тягу 27 кВ. Кроме того, здесь есть возможность изолирования одного из путей перегона из-за малого объема перевозок.

В ходе испытаний выполнялась проверка режимов работы двух рельсовых цепей в условиях заземления устройств и канализации обратного тягового тока согласно схеме, принятой для ВСМ. Проверены нормальный, шунтовой, контрольный режимы и режим АЛС, а также измерена зона дополнительного шунтирования и уровень тягового тока.

Проверка показала, что рельсовая цепь повышенной длины с функцией контроля электрической целостности рельсовой линии готова к проведению эксплуатационных испытаний.

В настоящее время идет разработка рельсовых цепей с наложением двухчастотного канала ЕН.

Готовятся испытания тональной рельсовой цепи на опытном полигоне Смоленск – Красный Бор Московской дороги с электротягой переменного тока 2\*25 кВ. Рабочим проектом предусматривается



Во время заседания



## Обсуждение актуальных вопросов

замена действующих устройств числовой кодовой автоблокировки на систему АЛСО с подвижными блок-участками и рельсовыми цепями тональной частоты АБТЦ-МШ с подключением рельсовой линии через среднюю точку дросселя к обратному проводу.

Ведущий научный сотрудник РОАТ РУТ (МИИТ) **Е.Ю. Минаков** выделил некоторые определяющие аспекты построения устройств замыкания и контроля стрелочных переводов для организации высокоскоростного движения поездов, выразил предложения по корректировке и разработке новой нормативной базы устройств ЖАТ, а также привел анализ причин излома основания внешнего замыкателя в положении прижатого остряка к рамному рельсу и горизонтальных болтов крепления серьги кляммы.

Проведенные расчеты конструкции основания направляющей внешнего замыкателя ВЗ-7 подтвердили недостаточную прочность изделия. При воздействии максимальных осевых нагрузок коэффициент запаса прочности меньше единицы, что и приводит к ее разрушению.

Реальным для исполнения вариантом решения проблемы является создание внешнего замыкателя, конструкция которого полностью исключит или сведет к минимуму усилие, возникающее в результате просадки пути при проходе подвижного состава. Это позволит избежать реакции основания направляющей ведущей планки на воздействие кляммы при давлении на рамный рельс (просадку) как паразитное силовое воздействие.

Таким образом, был создан внешний замыкатель ВЗ-8 с измененной геометрией механизма замыкания и дополнительным устройством принудительного размыкания кляммы. В новой конструкции кулачкового механизма паразитный момент теоретически может быть образован, если ось крепления кляммы к остряку будет проседать относительно рамного рельса. Однако благодаря особенностям конструкции подобные ситуации при эксплуатации исключены.

Информацией об этапах разработки стрелочного перевода марки 1/25 поделился директор научного центра «Инфраструктура» АО «ВНИИЖТ» **П.В. Трегубчак**.

В настоящее время проработана эпюра стрелочного перевода. В конструкции будет использовано 27 плит в девяти типоразмерах. Просчитаны точки приложения усилия и определяются необходимые усилия.

Проведено моделирование воздействия температурных сил на устройство и определены продольные перемещения и усилия в элементах стрелочного перевода.

В завершающей стадии находится создание 3D-мо-

делей металлических частей стрелочных переводов, гарнитур и безбалластного плитного основания. Сотрудники центра занимаются взаимоувязкой этих элементов.

Совместно с ГТСС разработана конструкторская документация на гарнитуры с внешними замыкателями для всех точек приложения переводных усилий стрелки и крестовины. Проводится доработка конструкции с учетом технических решений, принятых по плитному основанию и металлическим частям стрелочного перевода.

Кроме того, подготовлена рабочая конструкторская документация стрелочного электропривода. В трехмерном и двухмерном форматах она передана для проектирования смежным разработчикам. Запланировано изготовление опытных образцов.

О новых устройствах, позволяющих увеличить эксплуатационную надежность оборудования ЖАТ, рассказал главный инженер ООО ЭТЗ «ГЭКСАР» **Д.В. Хорошавин**. В частности, для применения на линиях ВСМ в составе электропривода ПВ-ЭЛ создан электродвигатель ЭМСУ-ФВ. Он обеспечивает плавный пуск с выходом на номинальные обороты за 0,8 с, стабилизацию оборотов при изменении напряжения и момента и передачу диагностической информации по протоколу RS-485.

На основании анализа результатов рекламационной работы по изделиям типа ЭМСУ на предприятии было установлено, что чаще всего выход из строя электронных компонентов изделия происходит из-за нерегламентированного воздействия на него импульсного напряжения большой энергии в составе электропривода. С целью исключения таких случаев на Забайкальской дороге проведено апробирование установки изоляции электродвигателей ЭМСУ.

Заместитель генерального директора по производству ООО «НПС Скоростные технологии» **И.С. Уланов** упомянул мировой опыт установки напольного оборудования ЖАТ на участках безбалластного пути, а также презентовал систему безбалластного верхнего строения пути НГП 4.0. для высокоскоростного движения поездов со скоростями до 400 км/ч и рельсами типа Р65.

Конструкция представляет собой комплексную систему. В ней учтены интерфейсы взаимодействия отдельных элементов внутри системы, особое внимание удалено взаимодействию подвижного состава с безбалластным основанием, обеспечены необходимая стабильность и жесткость системы с учетом работы в климатических условиях России.

На заседании компании представили свои новые разработки для применения на ВСЖМ-1. Среди них: новый тип путевого ящика; транспортабельные модули с зонированным размещением оборудования СЦБ, связи и единой питающей установкой; необслуживаемые дроссели; полимерные лотки для прокладки и механической защиты кабельных линий и линий связи.

В завершение НТС начальник отделения автоматики и телемеханики ПКБ И **В.М. Кайнов** подчеркнул, что любое совещание важно решениями. Он выразил надежду, что эффективные и технологически обоснованные решения, принятые на НТС, будут работать не только в будущем на ВСЖМ-1, но и в настоящем на действующей инфраструктуре.

НАУМОВА Д.В.

# ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТА И ЛОГИСТИКИ

Российский университет транспорта РУТ (МИИТ) стал местом проведения IV Международной научно-практической конференции «Цифровые технологии транспорта и логистики». В мероприятии приняли участие более 250 специалистов ведущих транспортно-логистических компаний и вузов. Оно прошло в смешанном формате: как очно, так и онлайн.

Цель данной конференции – конструктивное обсуждение современных проблем и задач цифровизации транспортно-логистической отрасли в форме публичного обмена мнениями научных и специалистов практической деятельности.

На мероприятии обсуждались: импортозамещение и развитие цифровых сервисов для обеспечения перевозочного процесса компании; перспективы применения цифровых сервисов в транспортно-логистическом комплексе, а также мультимодальные перевозки с помощью сервиса электронной транспортной накладной.

Открывая мероприятие, ректор РУТ (МИИТ) **А.А. Климов** отметил важность тематики конференции и подчеркнул, что интерес к ней велик как специалистов научно-образовательных структур, так и ОАО «РЖД».

О цифровой трансформации на железнодорожном транспорте рассказал первый заместитель начальника Департамента информатизации ОАО «РЖД» **Г.В. Су-конников**. Сегодня в компании реализованы 28 проектов с применением искусственного интеллекта. ИИ используется в управлении перевозками, эксплуатации и обслуживании подвижного состава и инфраструктуры, управлении персоналом и охране труда.

Для подготовки соответствующих специалистов вводятся специальные образовательные программы в вузах. Их создание и корректировка проходят в сотрудничестве с Ассоциацией «Цифровой транспорт и логистика» и Альянсом в сфере ИИ.

Большой популярностью у работников пользуются реализованные проекты с технологиями распознавания и синтеза речи: «умные» чат-боты (в том числе виртуальный консультант «Вико»)

и сервис голосовых пометок машиниста. Чат-боты обрабатывают около 55 % запросов клиентов и пользователей, в результате чего в 3–5 раз сокращается время обработки обращений. Голосовой робот совершает более 8 тыс. первичных собеседований соискателей в месяц.

Кроме того, ОАО «РЖД» активно использует системы с компьютерным зрением для:

видеоконтроля (автоматическая расшифровка результатов видеофиксации состояния железнодорожного пути);

нормирования труда (автоматическое определение времени выполнения операций);

интеллектуального коммерческого осмотра вагонов (осмотр составов при движении по путям и передача информации о повреждениях вагонов, отступлении от регламента).

Хорошие результаты показывают применение интеллектуальной поддержки принятия решений. Она осуществляет:

определение причин нарушения графика движения поездов (обеспечение информационной поддержки специалистов по анализу графика);

контроль предотказного состояния грузового вагона (выдача предиктивных моделей отказов узлов вагонов);

диагностику и мониторинг технического состояния пригородных составов (занятость пассажирских мест, освещенность, влажность, содержание в воздухе углекислого газа, пыли и других веществ).

Генеральный директор ООО «РЖД-Технологии» **А.А. Мискарян** рассказал о продуктовом подходе в развитии цифровых транспортно-логистических сервисов.

Импортозамещение и развитие цифровых сервисов для обеспечения перевозочного процесса компании стало темой выступления начальника отдела сопровождения информационных технологий и автоматизированных систем управления Центральной дирекции управления движением ОАО «РЖД» **А.В. Когут**.

Внедрение комплекса автоматизации установки маршрутов КРС-БРИЗ на Московских центральных диаметрах обеспечивает автоматическую установку маршрутов для пропуска поездов и ручную установку прочих маршрутов дежурным по станции, в том числе для выполнения маневровой



Онлайн-выступление Г.В. Су-конникова



Во время заседания

и местной работы, без выхода из автоматического режима. Снижается также нагрузка на дежурного по станции, что особенно важно в период пиковых нагрузок при их неравномерном распределении в течение смены. Это минимизирует риск возникновения любых нарушений, безопасности движения, а также повышает надежность выполнения расписания.

Перспективы применения цифровых сервисов в транспортно-логистическом комплексе затронул в своем докладе заместитель начальника управления технологии и автоматизации грузовой и коммерческой работы Центра фирменного транспортного обслуживания ОАО «РЖД» П.А. Федосеев.

С 2022 г. действует Единый договор об оказании транспортных услуг ОАО «РЖД», предусматривающий подписание договоров электронной подписью. Его функционал позволил сократить сроки заключения договоров и осуществлять взаимодействие в электронном виде без посещения офисов компаний.

В настоящий момент в Единый договор включено 48 услуг, присоединено около 20 тыс. клиентов.

Через личный кабинет клиента / АС ЭТРАН возможно согласование размещения подвижного состава и порожних грузовых вагонов на путях общего пользования, передача грузов/контейнеров/вагонов, оформление ускоренной доставки грузов «Грузовой экспресс» и др.

До конца этого года планируется автоматизировать следующие услуги: взвешивание грузов на вагонных весах в местах общего пользования, формирование поездов из собственных (арендованных) вагонов на станции отправления или в пути следования, создание зоны таможенного контроля по

заявлению грузоотправителя/грузополучателя и др.

В рамках конференции состоялось несколько секций. На секции «Современные ИТ-технологии и цифровые интегрированные транспортно-логистические системы» спикеры обсудили множество тем. Среди них: применение нейросетевых технологий для мониторинга и управления транспортными потоками, алгоритмы определения условий перевозки грузов логистическим навигатором, разработка цифрового двойника системы городского пассажирского транспорта общего пользования, использование RFID-NFC-меток для передачи медицинской информации при происшествиях на транспорте и многие другие.

Вторая секция касалась вопросов информационной аналитики и систем поддержки принятия решений. Докладчики рассуждали насчет цифровизации бизнес-процессов обеспечения надежности и безопасности перевозочного процесса, интеллектуального распознавания лиц, использования симулятора для обучения транспортно-логистическим процессам и др.

На третьей секции особое внимание уделялось математическому моделированию и системному анализу. В частности, было рассмотрено математическое моделирование управления транспортными рисками, оптимизации перевозок с учетом реальных условий логистики на железнодорожном полигоне, а также возникновения и рассасывания заторов при движении транспортных единиц по кольцевому маршруту.

Результатами системного анализа развития транспортной отрасли провинции Хэйлунцзян, исследований развития логистики

холодной цепи в Китае и обучения специалистов по инновациям в контексте проекта «Один пояс, один путь» поделились делегаты из КНР.

Представители железнодорожных вагонных операторов, владельцы железнодорожных путей необщего пользования и другие заинтересованные представители транспортно-логистического бизнеса приняли участие в круглом столе по теме «Перспективы внедрения Цифровой логистической платформы «Вега» в деятельность операторов подвижного состава и контейнеров, а также владельцев железнодорожных путей необщего пользования».

Платформа «Вега» разрабатывается за счет средств гранта программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030». Она автоматизирует ключевые бизнес-процессы для железнодорожных операторов контейнерного и вагонного парков, обеспечивая бесшовное информационное взаимодействие между участниками транспортно-логистического рынка.

Разработчики презентовали модернизированные и доработанные модули первой очереди платформы: управление подменным парком железнодорожных вагонов и предоставление контейнеров.

Также были представлены два новых модуля: ведение договорной работы и оказание услуг на железнодорожных путях необщего пользования.

Новые модули автоматизируют работу с договорами и процесс предоставления услуг по отстою вагонов. Сервис помогает быстро найти контейнеры и вагоны, а также управлять их подменой для эффективного использования ресурсов. Создается удобное взаимодействие между операторами подвижного состава и владельцами путей.

По словам начальника научно-образовательного центра «Интеллектуальные транспортные системы и технологии» В.Е. Нутович, важно показать, как платформа уже помогает операторам и владельцам работать эффективнее, и привлечь их к сотрудничеству.

После презентации нового функционала ЦЛП «Вега» участники обсудили удобство разработанных сервисов и высказали предложения по дальнейшему развитию направлений платформы.

НАУМОВА Д.В.

# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

Под председательством «1520 Сигнал» в Москве прошло заседание технического Совета главных инженеров метрополитенов и предприятий – членов Международной ассоциации «МЕТРО». В совещании также приняли участие руководители и специалисты служб сигнализации и связи метрополитенов. Мероприятие было посвящено повышению безопасности и эффективности работы метрополитена.



■ В течение нескольких дней делегаты выступали с докладами и обсуждали важные вопросы для развития отрасли: развитие автоматизированных систем управления движением поездов метрополитена, внедрение микропроцессорных систем, новой техники и современных технологий обслуживания и ремонта технических средств метро, организацию Единого центра диагностики и мониторинга устройств автоматики и телемеханики движения поездов АТДП, а также их импортозамещение.

Опытом организации процесса подготовки и испытания программного обеспечения систем АТДП на этапе внедрения на Кольцевой линии Московского метрополитена поделился главный инженер по внедрению МПЦ ООО «1520 Сигнал» Р.Н. Куманев. Разработка ПО центрального процессорного устройства и баз данных автоматизированных рабочих мест производилась на основании исходных данных (однониточный план с осигнализованием и таблицами взаимозависимости стрелок, сигналов и маршрутов).

После тестирования и заводских испытаний ПО начались пусконаладочные работы двух видов: не влияющие на работу действующих устройств и производимые в ночное технологическое «окно».

Стоит отметить, что во время переключения работы выполнялись без полной остановки движения на Кольцевой линии. Во время первого этапа движение осуществлялось по второму пути по средствам старой системы МРЦ. На втором этапе – по первому пути и было организовано по средствам вновь смонтированной системы МПЦ.

Переключение проходило в непрерывном круглосуточном режиме одновременно на всех станциях и перегонах линии. За шесть суток было выполнено полное переключение, проверка и приемка устройств. На одной из станций был организован штаб, из которого осуществлялась непрерывная координация работ.

Заместитель генерального директора по производству и обслуживанию систем управления движением поездов ООО «1520 Сигнал» Е.В. Павлов рассказал о реализации компанией цифровых систем. Например, в 2022 г. на нескольких линиях метро Москвы и Ташкента в опытную эксплуатацию была введена автоматизированная система диспетчерского управления движением поездов метро АСДУ ДПМ. Эта система выводит диспетчерское управление движением поездов метро на новый уровень, обеспечивая возможность оптимальной корректировки графика движения поездов для его скорейшего возвращения к плановым показателям. Данные откорректированного графика можно использовать в дальнейшем для автоворедения поездов.

Цифровая микропроцессорная система интервального регулирования движения поездов СИР ДП на базе модулей контроля рельсовых цепей ЦМ КРЦ-М – инновационная разработка, обеспечивающая безопасность движения поездов на перегонах и станциях с тональными рельсовыми цепями с централизованным размещением аппаратуры. В январе 2023 г. в ходе ее проверки на Кольцевой линии метро в Москве она обеспечила пропуск 45 поездов в час в каждом направлении. Межпоездной интервал составил около 80 с – это наилучший показатель среди метрополитенов в мире.

«Повышение эффективности деятельности предприятия путем автоматизации процессов является непременным условием его успешного развития», – отметил начальник службы СЦБ Петербургского метрополитена Р.Ш. Феткулин. Для повышения моторесурса, а также снижения расхода электроэнергии в ГУП «Петербургский метрополитен» была внедрена система параметрического управления вентиляционными установками тоннельной вентиляции со ступенчатым регулированием.



Экскурсия по производственным мощностям Дивизиона ЖАТ



В сборочном цеху



Участок изготовления микропроцессорных путевых генераторов

При строительстве Казанского метрополитена в него была заложена комплексная система «Движение». Об этом доложил директор информационных технологий и связи Казанского метрополитена А.И. Мухамадияров. Эта система микропроцессорная и многоуровневая: оборудование стоит на подвижном составе, станциях и центральном посту управления движением. Все поезда в метрополитене Казани работают в режиме «Автодвижения» с минимальным участием человека.

Докладчик подчеркнул, что поезда, которые сегодня эксплуатируются в казанском метро, позволяют реализовать полностью автоматизированную систему управления без участия машиниста. Однако для внедрения такого режима необходимо решить ряд технических и организационных вопросов и проработать систему безопасности. В частности, для обеспечения безопасности пассажиров платформы необходимо оборудовать скринорами, то есть организовать станции закрытого типа. Скриноры – это своеобразная стена с дверьми, которые открываются и закрываются одновременно с дверьми прибывшего поезда. Современные скриноры выполнены из прозрачного пластика, чтобы было видно и станцию, и приближающийся поезд.

Представители Бакинского и Ташкентского метрополитенов предоставили информацию о внедрении новой техники и современных технологий обслуживания и ремонта технических средств на своих предприятиях. Так, в электродепо «Нариманов» (г. Баку) была произведена реконструкция всей системы оборудования СЦБ и связи, введено в эксплуатацию новое здание блок-поста, на парковых путях внедрена новая микропроцессорная система централизации и счетчики осей. Продолжается формирование Единого диспетчерского центра.

В 2021 г. компания «1520 Сигнал» поставила оборудование СЦБ для Сергелийской линии Ташкентского метрополитена. Она была оснащена комплексом систем микропроцессорной централизации стрелок и сигналов МПЦ-СМ, системой диспетчерской централизации (ДЦ) и устройствами автоматического регулирования скорости (АРС) с использованием цифровых модулей контроля рельсовых цепей для метрополитена ЦМ КРЦ-М.

Во второй день мероприятия прошел круглый стол, на котором участники рассмотрели множество вопросов. Среди них:

организация процессов импортозамещения в системах автоматики и телемеханики;

обеспечение безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры;



Лаборатория ЖАТ

необходимость разработки и выпуска аппаратуры второго и третьего поколения на современной элементной базе с применением микроконтроллеров для использования их на старых линиях метро без изменения проекта и монтажа;

выпуск замедляющей приставки ЗПРШ на современной элементной базе;

выполнение метрополитенами программы дальнейшего развития НТП «Метрополитены-21 век» и планы дальнейшего внедрения новой техники.

Помимо деловой программы, в рамках совещания состоялся технический визит на станцию Павелецкая Московского метрополитена с опытом реконструкции АТДП. Станция была модернизирована в рамках переоснащения всей Кольцевой линии. Благодаря инновационным решениям «1520 Сигнал» теперь в часы пик по Кольцевой линии могут проходить 45 пар поездов вместо 34. Работы выполнялись в сжатый срок и без остановки движения поездов.

«Успешный опыт реконструкции устройств автоматики и телемеханики движения поездов Кольцевой линии метро в Москве показал, что новые системы работают надежно, позволяют повысить эффективность самого метрополитена и культуру труда персонала, занятого в обеспечении перевозок пассажиров», – рассказал руководитель направления «Городской рельсовый транспорт» Дивизиона ЖАТ ГК 1520 А.С. Дмитренко.

Кроме того, участники прошли с обзорной экскурсией по производственным мощностям Дивизиона ЖАТ, посетив, в том числе, Испытательный центр и Лабораторию ЖАТ ОАО «ЭЛТЕЗА». Функционал Испытательного центра включает проверку аппаратуры ЖАТ на работоспособность, климатические и механические воздействия, электромагнитные помехи и многое другое.

Делегатам совещания удалось побывать и в Едином диспетчерском центре Московского метрополитена. Здесь работает большая часть основных служб метро, что упрощает и ускоряет обмен информаций и процесс принятия важных и второстепенных решений. Фиксация изменений и их обработка происходит очень быстро, а важная информация может быть выведена на экраны в вагонах поездов в течение нескольких секунд. Для помощи диспетчерам в ЕДЦ разработана система поддержки принятия решений. В нее уже заложено более 130 сценариев, и она подсказывает оптимальный порядок действий. Кроме того, в центре контролируют трамвайную сеть (ее передали метрополитену в начале 2021 г.).

НАУМОВА Д.В.

# НЕСТАНДАРТНЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОВЕДЕНИЮ ФОТОГРАФИИ РАБОЧЕГО ДНЯ



ХОТИН

Максим Иванович,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Московско-  
Курский региональный  
центр связи, начальник  
центра, Москва, Россия



МИРОНОВА

Надежда Леонидовна,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Московско-  
Курский региональный  
центр связи, финансово-  
экономический отдел, начальник  
отдела, Москва, Россия

**В настоящее время фотография рабочего дня стала неотъемлемой частью управлений практик в современной деловой среде. Традиционно она подразумевала ручной метод фиксации деятельности работников, но благодаря развитию цифровых технологий и автоматизации процесс претерпел значительные изменения. Сегодня компании все чаще обращаются к нестандартным подходам, позволяющим не только повысить эффективность процесса, но и получить ценные данные для дальнейшего анализа и принятия стратегических решений для управления трудовыми ресурсами.**

■ В этой статье мы рассмотрим современные методы проведения фотографии рабочего дня, нашедшие применение в Московско-Курском региональном центре связи.

■ **Автоматическая регистрация активности с помощью современных программных комплексов.** Применение специальных программ и приложений, которые автоматически регистрируют активность сотрудников на компьютере или мобильном устройстве, позволяет получить точную картину использования рабочего времени.

Например, в Московско-Курском РЦС существует практика проведения фотографии рабочего дня с использованием программного комплекса VipNet Client. Стандартно данное ПО дает возможность включить автоматизированное рабочее место сотрудника в состав виртуальной защищенной сети VipNet ОАО «РЖД», а также одновременно предотвратить возможные сетевые атаки на рабочее место. При этом комплекс обладает функциями, делающими его полезным для проведения фотографии рабочего дня. Так, VipNet Client обеспечивает:

точный учет времени. Фиксируются начало и окончание рабочего времени, перерывы и другие временные интервалы, что повышает качество заполнения наблюдательного листа индивидуальной фотографии рабочего дня (ТНУ-1);

анализ активности. VipNet собирает данные о том, какие приложения и программы используются сотрудниками в течение рабочего дня, в том числе удобно контролировать работу электромехаников, работающих в единой системе мониторинга и администрирования ЕСМА. Таким образом, выявляются потенциальные проблемы (чрезмерное использование социальных сетей или личных электронных

писем) и происходит фиксация и анализ нерегламентированных перерывов;

мониторинг удаленной работы. VipNet поддерживает интеграцию с различными платформами для удаленной работы, разрешенных в компании ОАО «РЖД» (CiscoJabber, eXpress), позволяя отслеживать активность сотрудников даже в условиях дистанционной работы и оценить рациональность использования рабочего времени. Кроме того, приложение генерирует отчеты с информацией об использовании сотрудниками рабочего времени в условиях удаленного режима.

С помощью приложения работник может отмечать начало и конец своего рабочего дня, а также фиксировать время, потраченное на выполнение конкретных задач, прямо со смартфона. Это особенно удобно для тех, кто работает вне помещения.

Все перечисленные функции делают VipNet мощным инструментом для получения ценных данных с целью улучшения эффективности работы и повышения производительности труда персонала.

■ **Использование видеорегистраторов и камер наблюдения.** В Московско-Курском РЦС изучение затрат рабочего времени, производственных процессов и операций, трудовых действий исполнителей на рабочих местах организовано также с помощью видеосъемки.

Для проведения фотографии рабочего дня используются видеорегистраторы и камеры видеонаблюдения. Видеорегистраторы могут быть установлены на рабочих местах сотрудников, фиксируя все их действия и перемещения.

Камеры видеонаблюдения установлены в модулях GSM-R Московского центрального кольца, где происходят наиболее важные процессы или где требуется



Мобильное рабочее место электромеханика

контроль за безопасностью, и имеют выход на производственный участок мониторинга и диагностики (ЦТО). Камеры видеонаблюдения ведут запись в круглосуточном режиме, записывая активность сотрудников в течение всего рабочего дня, включая регламентированные и нерегламентированные перерывы. Инженер по организации и нормированию труда проводит фотографию рабочего дня без выезда непосредственно на место производства работ и может проводить контроль одновременно за несколькими работниками.

**Использование носимых устройств.** Для связистов мобильный терминал по сути является автоматизированным рабочим комплексом в кармане. Мобильное рабочее место электромеханика представляет собой защищенный промышленный смартфон QMP-K8 на основе отечественной операционной системы и предусматривает автоматизацию сразу нескольких операций, которые приходится совершать работнику при выполнении своих должностных обязанностей. Устройство напрямую связано с программным комплексом ЕСМА (Единая система мониторинга и администрирования для управления материальными ресурсами, персоналом и бизнес-процессами).

На телефоне-терминале электромеханик открывает работу, которая стоит у него в плане графика технологического процесса, листах регистрации «Запрос на изменение» и «Руководящее обращение».

## РЖД ЗАПУСТИЛИ НОВЫЙ СЕРВИС ПОКУПКИ БИЛЕТОВ С ПЕРЕСАДКОЙ В ОДНОМ ПОЕЗДЕ

Для пассажиров РЖД стала доступна опция покупки билетов с пересадкой на разные места в одном и том же поезде на разные отрезки пути. Воспользоваться таким сервисом можно при отсутствии билетов по полному маршруту. При формировании маршрута системой могут быть предложены свободные места в вагонах разного класса обслуживания. На каждое место пассажир получит отдельный билет.

«Так, если на полный маршрут в поезде № 104 Москва – Адлер нет билетов, программа может предложить составной маршрут в том же поезде: Москва – Ростов-на-Дону на месте 77 в купейном вагоне № 3 и от Ростова-на-Дону до Адлера на месте 7 в вагоне СВ № 8», – сообщается на сайте компании.

С момента открытия работы устанавливается время «начало работы», при закрытии – «окончание работы». В ЕСМА при этом в графе ФАКТ отобразится отработанное время.

Таким образом, ежедневное открытие и закрытие работ в системе ЕСМА в разделе ежедневное планирование ПЛАН/ФАКТ позволяет с точностью до секунды проанализировать затраты рабочего времени и при необходимости увидеть отклонения от графика технического процесса в случае расхождения плана с фактом.

**Интерактивные опросы и анкеты.** Интерактивные опросы и анкеты являются важным инструментом для сбора информации о деятельности сотрудников и процессах, помогая выявить узкие места и повысить эффективность работы.

Опрос может включать вопросы о том, сколько времени сотрудник тратит на выполнение различных задач, например подготовку отчетов, что помогает определить, какие задачи занимают больше всего времени и где возможны улучшения.

Обратная связь от коллег позволяет выявить проблемы в коммуникации и принять меры для их устранения.

Оценка эффективности процессов с помощью опросов способствует выявлению узких мест в рабочих процессах для их дальнейшей проработки.

Например, по итогам интерактивного опроса среди сотрудников Московско-Курского РЦС были выявлены значительные затраты времени на ожидание ответов от коллег из других отделов. Для минимизации временных потерь, а также постановки задач и контроля их выполнения активно используется единая автоматизированная система документооборота ЕАСД.

В заключение можно сказать, что в статье рассмотрено лишь несколько нестандартных подходов к проведению фотографии рабочего дня сотрудников Московско-Курского регионального центра связи. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. В целом, любой из этих методов предоставляет ценную информацию для дальнейшего анализа и улучшения рабочих процессов. Важно помнить, что каждый подход может быть наиболее эффективным в зависимости от конкретных условий и целей проведения фотографии. Выбор подходящего метода требует тщательного анализа ситуации и планирования.

## В МИРЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Важным условием поиска пересадки внутри поезда является длительность стоянки поезда – не меньше 5 мин. Это нужно, чтобы пассажир успел перейти на новое место. Каждая такая пересадка внутри поезда требует отдельной регистрации у проводников.

Сейчас сервис доступен для покупки билетов на южном направлении, учитывая высокий сезонный спрос. Опция доступна на поездах из Москвы в Кисловодск, Адлер, Анапу и Новороссийск. Города для пересадки: Воронеж, Лиски, Россошь, Новочеркасск, Ростов-на-Дону, Каменск-Шахтинский (для станции Лихая), Краснодар, Рязань.

В РЖД отметили, что сервис будет вводиться поэтапно на разных направлениях.

<https://rzddigital.ru/>



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

УДК 378.4  
DOI: 10.62994/AT.2024.11.11.004

# АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОПЕРАТОРОВ СВЯЗИ С ВУЗАМИ

**Ключевые слова:** подготовка специалистов, цифровые компетенции, цифровые технологии, цифровая трансформация

**Аннотация.** Интенсивное развитие перспективных цифровых технологий изменяет требования по компетенциям к специалистам связи. В статье рассматривается проблема подготовки специалистов в отрасли телекоммуникаций. Актуальность этой проблемы обусловлена необходимостью решения задач взаимодействия образовательных институтов с операторами связи и разработчиками телекоммуникационного оборудования для подготовки высококвалифицированных специалистов.

■ Межведомственная научно-практическая конференция «Операторы связи 2024» состоялась в октябре в Петербургском государственном университете путей сообщения Императора Александра I с участием кафедры «Электрическая связь» и производственными партнерами – операторами связи Северо-Западного федерального округа филиала акционерного общества «Компания ТрансТелеКом» «Макрорегион Север». Конференция объединила около 130 участников для обсуждения и решения актуальных вопросов в сфере телекоммуникаций и подготовки специалистов в области связи.

Открыла конференцию первый проректор – проректор по научной работе Т.С. Титова. Она отметила, что конференция проводится в рамках реализации ПГУПС федеральной программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» и передовой инженерной школы «ИСКРА». Обозначила важность роли операторов связи, как основных поставщиков телекоммуникационных услуг в современных условиях развития транспортного комплекса страны, и необходимость совместного решения основных задач по подготовке кадров.

С приветственным словом к участникам обратилась директор по работе с операторами связи АО «Компания ТрансТелеКом» И.И. Старикова. Она подчеркнула, что важность компании – государственного оператора и дочерней компании ОАО «РЖД» определяется ее масштабами: протяженность сетей составляет 77 тыс. км, количеством корпоративных клиентов – более 30 тыс., в зону обслуживания попадают 95 % федеральных авто и железных дорог. Бизнес-команда компании работает с операторами на обширной территории от Лабытнанги до Калининграда, и отношения с ними строятся в долгую. И.И. Старикова обозначила соотношение усилий и результата в работе, как 20 % к 80 %. В заключение она с иронией заметила, что символом менеджера 21 века считает неваляшку, так как эта игрушка очень устойчива и всегда возвращается в вертикальное положение. Она пожелала всем иметь способность противостоять трудностям, несмотря на разного рода вызовы времени.

Еще одним докладчиком от компании ТТК выступил руководитель Департамента развития телеком-бизнеса

И.Д. Гуденко, который рассказал о структуре наполнения Интернет-сети за последние годы, коснулся ситуации ухудшения качества Ютуб в середине лета (с 25 июля до 8 августа) и динамики составляющих трафика во время «торможения». Рассмотрел вопрос применения технических средств противодействия угрозам, проблемы их использования, а также тенденции сетевой безопасности и стоимость сетевой защиты. В заключение докладчик обозначил задачи на перспективу. Причем вопросам, затронутым в докладе И.Д. Гуденко, было удалено повышенное внимание участников конференции во время открытой дискуссии.

Автор этой статьи также выступила с докладом. Она отметила важность роли операторов связи в эпоху стремительного развития цифровых технологий и необходимость усиления взаимодействия работодателей и образовательных институтов для определения профиля компетенций высококвалифицированного специалиста связи.

В настоящее время, как никогда, особенно в отрасли телекоммуникаций, сформировался дефицит высококвалифицированных специалистов и, вероятно, кадровый голод с каждым годом будет ощущаться все существеннее. Именно поэтому пути решения данной проблемы стали предметом обсуждения участников конференции.

На пленарном заседании профессор кафедры «Электрическая связь» А.К. Канаев выступил с докладом «Квантовые коммуникации». Он привел примеры использования квантовых технологий в разных отраслях экономики, пояснил принципы квантовой выработки и распределения ключей, рассмотрел вариант сценария с числовыми данными между Алисой и Бобом. Кроме того, он перечислил отечественные и зарубежные фирмы, производящие данное оборудование.

После этого для всех участников был проведен блиц-опрос, который настроил их на воспоминание о прошлых достижениях страны. Были предложены вопросы, связанные с историей развития средств связи и железнодорожного транспорта, в том числе такие как:

из каких двух слов состояла первая радиограмма, переданная А.С. Поповым с помощью азбуки Морзе на расстояние 250 м во время первой публичной демонстрации радиотелеграфа 7 мая 1895 г.;

сколько продлился рейс первого поезда по железной дороге между Москвой и Санкт-Петербургом, который отправился 1 ноября 1851 г.;

в каком городе был заложен первый камень при строительстве Транссибирской магистрали 19 мая (31 мая по новому стилю) 1891 г.?

Наибольшее оживление и активность в зале вызвал вопрос: «Какая площадь у спального места в плацкартном вагоне?». Участники показали блестящую эрудицию.

А.К. Канаев сделал второй доклад – «Искусственный интеллект: последние достижения». Он акцентировал внимание на использовании искусственного интеллекта в образовании и его влиянии на преподавание и обучение (по результатам международных исследований). Он рассказал о возможностях чата GPT создавать тексты в обучении и политической деятельности, оценивать клинические показатели и оказывать помощь в определении диагноза; о разработке танцевального аниматора, который может помочь хореографам создавать номера в соответствии с любым музыкальным произведением.

После доклада был проведен опрос с использованием презентации с чат-ботом на тему «Доверяете ли вы искусственному интеллекту?». Выяснилось, что не многие присутствующие использовали чат GPT для решения рабочих задач и хорошего отдыха. На вопрос «Кому бы вы доверили медицинский осмотр: студенту-медику, опытному врачу или профессиональному интеллекту?» большинство проголосовало за опытного врача. А вот на вопрос «Хотели бы Вы, чтобы ребенка учила не Мария Ивановна с 50-летним стажем, а ИИ с 540 миллиардами параметров?» мнения существенно разделились.

В финале пленарного заседания на обсуждение была вынесена проблема подготовки профессиональных кадров операторов связи и возможные пути их решения. Было отмечено, что стремительное развитие и внедрение цифровых технологий вносят изменения в потребности рынка и требования к специалисту связи. Отсутствие тесного взаимодействия между вузом и производственными подразделениями операторов отражается на качестве подготовленности выпускников к решению реальных задач. Поэтому важно устанавливать более тесные взаимоотношения образовательных институтов с операторами связи с целью ликвидации несоответствия современных требований телекоммуникационных компаний к основным компетенциям «оператора связи будущего». При этом необходимо усиление взаимодействия с операторами связи и разработчиками телекоммуникационного оборудования по следующим направлениям:



Участники конференции: А.С. Рублевский, Д.И. Галактионов, И.И. Старикова, И.Д. Гуденко, Е.В. Казакевич

вовлечение опытных специалистов операторов связи и производителей телекоммуникационного оборудования в образовательный процесс для проведения открытых лекций и практических занятий для передачи производственного опыта студентам;

проведение совместных научных исследований в области связи, выполнение НИР и ОКР, способствующих развитию новых технологий и передовых методов обучения;

содействие компаний в организации на их территории производственной и преддипломной практики обучающихся с целью развития профессиональных навыков;

выделение стипендий и грантов на обучение, грантов на выполнение научных исследований студентам и аспирантам со стороны заинтересованных телекоммуникационных компаний;

участие компаний в оснащении лабораторий и постановке лабораторных работ, способствующих продвижению оборудования через обучающихся.

В настоящее время на кафедре осуществляется внедрение в учебный процесс современного оборудования и программного обеспечения для расширения практических навыков обучающихся; актуализация образовательных программ с учетом возможностей современных технологий и требований работодателей. В процессе обучения студенты кафедры получают технические знания не только в области телекоммуникаций, но и в смежных областях, обучаясь по программам дополнительной квалификации по ИТ-профилю.

Вместе с тем кафедра «Электрическая связь» для повышения компетенций и научно-технического уровня специалистов операторов связи может обеспечить получение второго высшего образования по основной и смежной специальностям; целевую подготовку в аспирантуре по научной специальности 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»; курсы повышения квалификации и профессиональной переподготовки и др.

На основании изложенной информации был сделан вывод о том, что синергетический эффект подготовки специалистов с требуемым объемом знаний, умений и навыков возможен только при совместном взаимодействии образовательных институтов и работодателей.

На заключительном этапе конференции наиболее активным участникам были вручены подарки – игрушки-неваляшки как символ устойчивости, выносливости и равновесия с логотипом ТТК и ПГУПС.

В результате работы конференции сделаны важные выводы: интенсивное развитие перспективных цифровых технологий в ОАО «РЖД», обеспечивающих внедрение искусственного интеллекта, реализация концепции Интернета вещей, создание квантовых магистральных сетей ставят новые задачи перед операторами связи по развитию инфраструктуры, повышению скорости передачи данных и решению вопросов кибербезопасности, а, следовательно, меняются требования к специалистам, обслуживающим эти современные устройства.

Поэтому на первое место выходят проблемы подготовки кадров, отвечающих требованиям отрасли по компетентности, а также усиления взаимодействия образовательных институтов с операторами связи и разработчиками телекоммуникационного оборудования, что позволит решить данную проблему оперативно и качественно.



МОЛОЛКИН

Сергей Александрович,  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Саратовская  
дирекция связи, Волгоград-  
ский РЦС, начальник,  
г. Волгоград, Россия

# МАСТЕРА СВОЕГО ДЕЛА

По итогам второго квартала этого года Волгоградский региональный центр связи был отмечен как лучший в Центральной станции связи. Трудовая история предприятия насчитывает уже 105 лет! За эти годы в коллективе сформировались рабочие традиции, взаимовыручка, наставничество и обмен опытом.

■ Волгоградский региональный центр связи берет свое начало от первой дистанции сигнализации и связи, которая была создана в 1919 г. из участков связи, существовавших в Царицыне. В результате реорганизации дистанций сигнализации и связи в 2002 г. образовалась Волгоградская узловая дистанция связи, а спустя четыре года на ее базе был создан Волгоградский РЦС.

Сегодня протяженность РЦС составляет 1348 км. Территория обслуживания охватывает две области – Волгоградскую и Ростовскую. Региональный центр включает пять участков связи: Арчединский, Волгоградский, Котельниковский, М. Горьковский и Петров Вальский.

В первые годы работы РЦС на закрепленных участках эксплуатировались многоканальные аналоговые системы передачи В-12-12, К-12+12, В-3-3, П-318, П-305, коммутаторы станционной связи КАСС-6 и КАСС-22. Поездная радиосвязь была организована на основе радиостанций РС-43 РТМ, а связь совещаний – на аппаратуре магистральной связи совещаний МСС.

В настоящее время идет модернизация первичной сети связи на основе современного оборудования. В общесетевом масштабе оптической транспортной платформы на базе технологий DWDM и CWDM оно позволяет сочетать в себе услуги Ethernet и SDH, а в дальнейшем даст возможность многократно увеличить пропускную способность оптических линий связи. Техническая модернизация

охватывает все уровни технологической сети связи ОАО «РЖД».

За последние несколько лет в центре были проведены работы по внедрению мобильной сети передачи данных G-LTE (на станции им. Максима Горького), высокоскоростной сети передачи данных (ВСТ СПД) и др. На нескольких станциях произведена оптимизация источников электропитания оборудования связи. Специалисты РЦС принимают участие в строительстве и организации «Магистральной квантовой сети связи» на участке Морозовская – Волгоград – Саратов.

Вместе с изменением структуры управления и технологии обслуживания на первый план вышли вопросы разделения зон ответственности и технического перевооружения. При этом особое внимание уделяется слаженному взаимодействию со смежными структурами, умению разрешать сложные, а порой нестандартные ситуации. Разный технический уровень подготовки работников требует от руководства центра адресного подхода к каждому из них.

Для оперативного решения производственных задач и обеспечения непрерывной эксплуатации устройств связи создана 21 ремонтно-восстановительная бригада. Из них 16 совмещенных РВБ, 2 – линейно-ремонтные, 2 специальные ремонтно-восстановительные, 1 узловая ремонтно-восстановительная бригада.

Автомобильный парк насчитывает 27 машин, при этом автотранспортом обеспечены все

РВБ. РЦС также располагает передвижным узлом связи на базе КАМАЗа, с помощью которого успешно реализуется возможность оперативного проведения аварийно-восстановительных работ.

В региональном центре связи работают 243 человека, 100 из них имеют высшее техническое образование и 96 – среднее специальное.

Важное место в жизни РЦС занимает производственный участок мониторинга и диагностики сети связи (ЦТО), которым руководит Ю.А. Швыдкая. Инженеры и старшие смены ЦТО контролируют текущее состояние сети связи и оперативно реагируют на возникающие в процессе работы инциденты.

Высоких результатов в работе добилась бригада старшего электромеханика М.А. Стекольникова. Благодаря усилиям коллектива удалось повысить качество связи на закрепленном участке Ельшанка – Волгоград-1 – Тракторная-Пассажирская. По станции Волгоград-2 ведется модернизация двухсторонней парковой связи. За текущий год бригада добилась увеличения уровня надежности, качества и дальности действия поездной и станционной радиосвязи на закрепленном участке. Эта бригада состоит из молодых специалистов возрастом до 35 лет. Они стремятся к новым знаниям и развитию своих профессиональных компетенций.

Бригада старшего электромеханика Д.Д. Пономарева обслуживает устройства поездной

радиосвязи и электросвязи на Котельниковском участке. Эта станция относится к линии 1-го класса. Участок оборудован современными устройствами цифровой передачи данных (ВСТ СПД), направляющими линиями поездной радиосвязи (двухпроводный волновод), а также медными и оптоволоконными линиями связи. Кроме этого, в обслуживании у бригады семнадцать узлов связи.

Необходимо также отметить бригаду КРП старшего электромеханика Е.В. Ткачева. Пункт находится на территории ремонтного локомотивного депо, которое является самым крупным на дороге. Бригада обслуживает 52 стационарных, 468 локомотивных и 450 носимых радиостанций. До конца года будет введено в эксплуатацию еще 90 локомотивных радиостанций.

Это сплоченный коллектив профессионалов, который постоянно находится на связи с линейными бригадами и смежными организациями. Все проблемы, связанные с аппаратурой радиосвязи, решаются оперативно и качественно.

Эта бригада в прошлом году не допустила ни одного нарушения безопасности движения поездов.

В настоящее время в границах Волгоградского РЦС проводится капитальный ремонт сети двухсторонней парковой связи на станции Качалино, а также ремонт магистральных кабельных линий связи на перегонах Спартановка – Мечетка и Сарепта – Шпалопропитка.

Специалисты центра обеспечены современными измерительными приборами: ИНП, ИРК-ПРО Альфа, рефлектометрами оптическими OTDR VISA (MT 9083A/A1), оптическими анализаторами спектра «MTS6000».

Не стоит на месте рационализаторская деятельность работников регионального центра связи. Ежегодно внедряются новые рацпредложения, которые позволяют повысить качество обслуживания и надежность устройств связи. Благодаря существующей системе поощрения в рационализаторскую деятельность удается привлечь все большее количество новых авторов. Отрадно, что среди них много молодых работников. По итогам прошлого года РЦС-2 занял третье место по Приволжской дороге в номинации «Лучшее структурное подразделение, реализовавшее предложения по улучшению». Самыми активными рационализаторами стали: электромеханик М. Горьковского участка связи О.С. Борисова, старшие электромеханики Арчединского участка связи Н.А. Расчетов и М.С. Лебедев.

Также рационализаторы центра регулярно принимают участие в конкурсе «Идея ОАО «РЖД». Так, в текущем году предложение «Модернизация воздушного фильтра компрессора «Муссон-Н» вошло в число призеров в номинации «Лучшее техническое или технологическое решение, направленное на импортозамещение», получив поощрительное вознаграждение. Предложение направлено на изготовление воздушных фильтров компрессорных установок из доступных материалов своими силами. Авторы предложения старший электромеханик связи Н.А. Расчетов и электромеханик П.Н. Чудин не первый раз принимают участие в этом конкурсе.

Среди лучших рационализаторов можно также выделить старших электромехаников Е.С. Птичко и А.Л. Корчагина. Успехи коллег мотивируют многих работников активно заниматься рационализаторской деятельностью для достижения как личных профессиональных успехов, так и повышения эффективности деятельности предприятия в целом.

Экономический эффект от внедрения рацпредложений за прошлый год составил более 1 млн руб.

Специалистами РЦС в течение нескольких лет ведется модернизация устройств на станции им. Максима Горького. Эта станция расположена на пересечении железнодорожных линий, соединяющих Сибирь, Урал, Поволжье и порты Азово-Черноморского бассейна. В настоящее время здесь идет комплексная реконструкция со строительством соединительных станционных путей, съездов и др. Модернизация инфраструктуры позволит производить роспуск вагонов в автоматическом режиме. Во время земляных работ контроль за сохранностью кабельных коммуникаций и устройств связи осуществляет электромеханик Д.Г. Скубаков. Он зарекомендовал себя как ответственный работник, способный быстро при-



Подготовка к измерению первичных параметров кабельных линий связи электромеханиками Д.А. Майдановым, С.А. Хапугиным и Р.В. Ишамбековым



Старший электромеханик А.Л. Корчагин и электромеханики А.Е. Кузнецов и А.Я. Орищенко на фестивале спорта РОСПРОФЖЕЛ-2024 «Мы вместе»

нимать оптимальные решения в нестандартных ситуациях.

В рамках реализации бережливого производства каждый год в Волгоградском РЦС разрабатываются и реализуются новые проекты. Так, в первом квартале текущего года совместно с Волгоградским НЦОП-2 реализован мультифункциональный проект «Оптимизация источников бесперебойного питания по станции Петров Вал, Дом связи». Экономический эффект от реализации этого проекта составил 111,9 тыс. руб. Технологический эффект выразился в снижении отходов II класса на 220 кг.

Среди работников, участвовавших в реализации мультифункционального проекта, опытные сотрудники Петров Вальского участка связи: начальник участка производства А.А. Обгольц, старший электромеханик Е.С. Птичко. Также для достижения высоких результатов в реализации проекта бережливого производства были привлечены сотрудники из административного блока: и.о. ведущего инженера технического отдела О.С. Борисова и начальник финансово-экономического отдела М.В. Петрова.

На рабочих местах сотрудников внедрена, активно используется и оправдывает себя в полной мере система организации рабочих мест на предприятиях – 5С.

В РЦС созданы безопасные условия труда, направленные на сохранение жизни и здоровья работников. Для выполнения поставленных задач функционирует Система управления охраной труда (СУОТ).

В центре разработаны и проводятся мероприятия, направленные на предупреждение электротравматизма, дорожно-транспортных происшествий, а также на улучшение условий труда и обеспечение работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда. Организовано обучение персонала по охране труда и технике безопасности. Разработаны меры по управлению профессиональными рисками, которые включают в себя выявление опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью работников, расчет и оценку значений профессиональных рисков и разработку мероприятий по снижению значений профессиональных ри-



Электромонтер по ремонту и обслуживанию аппаратуры и устройств связи И.А. Выскребцев за работой



Рационализаторы Арчединского участка связи, старшие электромеханики П.Н. Чудин и Н.А. Расчетов

сков. Особое внимание уделяется своевременности и полноте проведения обязательных медицинских осмотров работников.

По итогам Всероссийской олимпиады по охране труда специалист по охране труда Н.А. Косенко заняла 267 место среди 15,5 тыс. участников. Она признана лучшим специалистом по охране труда Приволжской дороги. Имея ценный опыт в области охраны труда, специальной оценке условий труда и профессиональных рисков, она оказывает содействие в этих вопросах новым работникам.

Техническая учеба в Волгоградском РЦС организована в соответствии с требованиями нормативных документов ОАО «РЖД». На технических занятиях рассматриваются вопросы охраны труда, техники безопасности, внедрения современных информационных технологий. Кроме того, проводятся практические занятия по освоению новых технических систем и устройств, предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и др. В кабинете технического обучения имеется «библиотека инженера», в которую периодически приобретается и заказывается техническая литература для самообучения персонала, используются электронные библиотеки АРМ «Читатель».

Для поддержания необходимого уровня знаний и навыков работников РЦС организовано обучение с учетом специфики железнодорожной отрасли. Благодаря образовательным центрам (УЦ



Электромеханики Р.В. Ишамбеков и С.А. Хапугин проводят измерения параметров кабельной линии связи



Отработка навыков оказания первой медицинской помощи в кабинете технической учебы Волгоградского участка связи

всегда остается актуальным для работодателя. В настоящее время за качественное выполнение должностных обязанностей и обеспечение безопасности движения поездов и добросовестный труд на железнодорожном транспорте за текущий год поощрены 24 работника Волгоградского РЦС.

Коллектив Центра славится мастерами своего дела, которые отмечены государственными и отраслевыми наградами. Медаль ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени получил электромеханик С.А. Виданов. Звание «Почетный железнодорожник» присвоено электромеханику В.Н. Бочкареву. Знака «Почетный радиотехник» Министерства связи и массовых коммуникаций РФ удостоены ведущий инженер по эксплуатации технических средств Д.Г. Тимофеев, электромеханик С.А. Виданов. Немало сотрудников РЦС имеют Почетные грамоты и Благодарности от Министра транспорта РФ, губернатора Волгоградской области, Министра

путей сообщения и руководства ОАО «РЖД».

В нашем региональном центре связи есть несколько трудовых династий. История каждой из них уникальна. Мы гордимся тем, что наши люди представляют и пропагандируют работу связистов. Их портреты размещены на билбордах г. Волгоград.

Однако необходимо отметить, что текучесть персонала – один из ключевых показателей эффективности работы предприятия. Сейчас этот показатель в РЦС составляет 7,9 % при целевом параметре 8 %. В Центре проводится постоянный мониторинг причин оттока персонала. Дополнительно ведется детальный анализ причин увольнения работников в первый год работы. На основании анкет, заполняемых увольняемыми работниками, формируется статистика по причинам увольнения, разрабатываются мероприятия по управлению динамикой оттока персонала.

Нужно признать, что сегодня крайне сложно найти квалифици-

рованные кадры. Чтобы решить эту проблему, РЦС активно сотрудничает с профильными вузами и судами, предлагая работу выпускникам и студентам, привлекает студентов непрофильных учебных заведений, расположенных на производственных участках. Также кадровый блок взаимодействует с центрами занятости, отделом по подбору персонала Приволжской дороги, участвует в ярмарках вакансий и работает с базой бывших работников.

Как известно, «кто хорошо отдыхает – тот хорошо работает». При участии профсоюзного комитета проводятся мероприятия, направленные на оздоровление и активный отдых работников и членов их семей. Члены профсоюза достойно проявили себя в соревнованиях по пейнтболу и мини-футболу. В мае этого года они участвовали в военно-патриотической игре «Сталинградский рубеж» в г. Волжский на полигоне воинской части. В бизнес-парке «Белый ветер» проводился 1-й этап 1-го узлового уровня фестиваля спорта РОСПРОФЖЕЛ-2024 «Мы вместе», где сотрудники РЦС приняли участие в различных видах спорта (дартс, бег, подтягивание, эстафета), а также сдали нормы ГТО.

Для работников центра регулярно организуются экскурсионные культурно-массовые мероприятия с посещением спектаклей и театрализованных представлений. Дети работников принимали участие в программе «Узнай свою страну» и в дни зимних школьных каникул посетили Кремлевскую елку в Москве.

В заключение отметим, что только объединение усилий всех работников даст необходимый эффект в достижении общекорпоративных целей.

#### Уважаемые читатели!

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

Надеемся, что он, как и наше издание, станет объединяющей информационной площадкой для СЦБистов, связистов, информационщиков, 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/asi\\_journal](https://t.me/asi_journal)



# ГРАНТЫ ДЛЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Подведены итоги конкурса на предоставление грантов ОАО «РЖД» для молодых ученых в 2024 г. Его организаторами выступают Департамент технической политики и Центр научно-технической информации и библиотек. Основные цели проведения Конкурса – выявление талантливых молодых ученых, занимающихся вопросами развития техники и технологий для применения в сфере железнодорожного транспорта, повышение роли и авторитета молодых ученых, мотивация молодых ученых к решению актуальных для ОАО «РЖД» задач.

■ По итогам Конкурса гранты ОАО «РЖД» получили пять проектов.

«Разработка цифровых ассистентов для обеспечения безопасности движения поездов». Авторы: О.Д. Покровская, М.В. Шевердова, М.А. Марченко, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I».

«Разработка научных решений и технических подходов производства тормозных элементов нового поколения как потенциала развития сети высокоскоростного железнодорожного транспорта в Российской Федерации». Авторы: А.С. Буяков, Ю.А. Мировой, Е.В. Абдульменова, В.В. Шмаков, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук.

«Разработка уникального стенда для проведения натурных испытаний устройств поглощения энергии аварийных крэш-систем подвижного состава». Авторы: С.Д. Ступин, В.И. Федорова, АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта».

«Исследование криптостойкости протоколов квантового распределения ключа, основанных на применении вихревых оптических полей». Авторы: Е.А. Вашукевич, Д.Д. Решетников, Е.Н. Башмакова, Э.Р. Зинатуллин, А.В. Баева, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

«Анализ особенностей функционирования канала

индуктивной связи «путь–локомотив» в условиях действия мощных импульсных помех и подмагничивания сердечника приемных катушек». Автор В.С. Кузьмин, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта».

**Поздравляем победителей и желаем успехов в реализации своих проектов!**

■ Конкурс на предоставление грантов ОАО «РЖД» для молодых ученых на проведение научных исследований, направленных на создание новой техники и технологий для применения на железнодорожном транспорте, в 2025 г.

**Направления для проведения фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований:**

разработка технических решений и технологий для железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава высокоскоростных железнодорожных магистралей;

системы предиктивного анализа и предупреждения для минимизации воздействия климатических факторов на перевозки и объекты железнодорожной инфраструктуры;

разработка и апробирование новых материалов с уникальными физическими свойствами, включая наноматериалы, композитные, полимерные, супергидрофобные, сверхпроводниковые и прочие материалы;

создание новых методов и средств неразрушающего контроля и систем диагностирования технического состояния объектов железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава;

*В соответствии с Распоряжением ОАО «РЖД» от 26 декабря 2023 г. № 3326/р «О конкурсе на предоставление грантов ОАО «РЖД» для молодых ученых на проведение научных исследований, направленных на создание новой техники и технологий для применения на железнодорожном транспорте» объявляется конкурс 2025 г.*

Заявки направлять в электронном виде в ЦНТИБ на один из адресов электронной почты: trifonovaei@center.rzd.ru или kostikovik@center.rzd.ru

Форма заявки для заполнения размещена на сайте «РЖД / Карьерный портал» (<https://team.rzd.ru/students/grants>). Обращаем внимание, что в 2025 г. к рассмотрению принимаются заявки, заполненные по обновленной форме.

Заявки принимаются до 21 марта 2025 г.

По вопросам участия в конкурсе обращаться в ЦНТИБ по телефону: 8 (499) 262-97-12 (Трифонова Елена Ивановна, Смирнова Виктория Эдуардовна, Костиков Игорь Константинович).

разработка новых технологий в области ресурсосбережения и рационального использования материально-технических ресурсов;

технологии адаптивного и энергоэффективного управления тяговым приводом локомотивов, включая технологии энергоэффективного и безопасного вождения поездов повышенной массы и длины;

развитие технологий мониторинга инфраструктурных объектов железнодорожного транспорта и прилегающих территорий (в том числе для предупреждения чрезвычайных ситуаций и мониторинга хода строительного процесса);

повышение производительности труда, механизация, автоматизация и роботизация технологических процессов;

разработка технологий обезвреживания промышленных отходов и ликвидации объектов накопленного экологического ущерба;

технологии обеспечения безопасности движения поездов, в том числе безопасности переездов;

проведение исследований и разработок для обеспечения технологического суверенитета на железнодорожном транспорте.

Для участия в конкурсе претендентам необходимо направить в Центр научно-технической информации и библиотек (далее – ЦНТИБ) заявку в электронном виде, а также презентации своих проектов.

Объем презентации не должен превышать 15 слайдов, при этом в обязательном порядке в состав презентации должны быть включены отдельные слайды, содержащие следующую информацию:

данные об участниках объемом не более 1 слайда на каждого участника (фотография, возраст, образование, основные достижения и т.д.);

суть решаемой проблемы с описанием ситуации на настоящий момент;

описание предлагаемого решения проблемы; перечень результатов интеллектуальной деятельности;

предварительная смета расходов на проведение научной работы;

описание планируемых эффектов (экономический, социальный, самостоятельный научный, управленческий) для ОАО «РЖД».

Дополнительно в презентацию могут быть включены слайды, отражающие суть предложения заявителя в виде трехмерной модели, подготовленной в системах автоматизированного проектирования.

#### **Условия участия в конкурсе:**

1. Соискатели Грантов, принимая участие в Конкурсе, соглашаются с условиями и порядком его проведения, изложенными в Положении о Конкурсе.

2. В Конкурсе могут принимать участие молодые ученые (коллективы молодых ученых), осуществляющие научные исследования, направленные на создание новой техники и технологий для применения на железнодорожном транспорте, а также фундаментальные исследования в области естественных наук (механика, компьютерные науки и информатика, физические науки, инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, науки об атмосфере и климате).

3. Коллектив молодых ученых, выдвигаемый на соискание Гранта, может состоять не более чем из

5 чел. При этом все члены коллектива должны соответствовать критериям молодого ученого (работник организации высшего образования или научной организации, в год проведения конкурса имеющий (на момент подачи заявки) ученую степень кандидата наук в возрасте до 35 лет включительно, или ученую степень доктора наук в возрасте до 40 лет включительно, или являющийся аспирантом, исследователем, преподавателем образовательной организации высшего образования без ученой степени в возрасте до 30 лет включительно).

Не допускается включение в число соискателей Гранта лиц, осуществляющих в процессе реализации проектов только административные или организационные функции.

4. Научный руководитель может входить в коллектив соискателей при соответствии условиям пункта 3 настоящего положения.

5. Соискатели Грантов могут подавать заявки на Конкурс по одной или нескольким темам.

6. Планируемый срок завершения научной работы должен быть не позднее 1 декабря года, следующего за годом проведения Конкурса.

7. Для участия в Конкурсе необходимо направить в Центр научно-технической информации и библиотек заявку в соответствии с требованиями Положения о Конкурсе.

8. Заявки, поступившие с нарушением установленного срока подачи, неправильно оформленные, содержащие неполную или недостоверную информацию, а также не соответствующие условиям Конкурса, к участию в Конкурсе не допускаются.

9. Заявки не должны содержать сведений, составляющих государственную и иную охраняемую законом тайну, а также в отношении которых у соискателя есть обязательства по их неразглашению.

10. Не допускается подача заявки на Конкурс по темам, выдвинутым на соискание других грантов в период проведения Конкурса или ранее получивших финансирование, в том числе за счет средств ОАО «РЖД».

11. Не допускается подача заявки на Конкурс по теме, название и содержание которой совпадает с названием и содержанием какой-либо темы, выполняемой или запланированной к выполнению по иным внутренним или внешним источникам финансирования организацией, в трудовых отношениях с которой находятся соискатели настоящего гранта.

12. Соискатель представляет на Конкурс подписанную заявку, в которой указывает, что:

он согласен на обработку персональных данных;

он согласен с условиями участия в Конкурсе;

он согласен, что материалы, представленные им в заявке, могут быть доступны третьим лицам;

заявленная тема научной работы ранее не получала финансирования за счет средств ОАО «РЖД» или иных источников;

в публикациях результатов научных исследований он будет ссылаться на финансовую поддержку в виде гранта ОАО «РЖД».

Ежегодно финансируются не более пяти работ. Размер гранта составляет не более 2 млн руб. на каждую из победивших работ.

## НОВОСТИ

## КИТАЙ

■ Корпорация CRRC показала на открытой площадке выставки InnoTrans-2024 инновационный беспилотный вагон ART 2.0 на пневматическом ходу, получающий питание от водородных топливных элементов. Вагон, сочетающий в себе преимущества трамвая и автобуса, предназначен для обслуживания городских маршрутов с небольшим пассажиропотоком. Дальность хода вагона на одной заправке водородом составляет 500 км.



Вагон движется в беспилотном режиме по виртуальной колее, что позволяет сэкономить на строительстве рельсового пути. Для распознавания разметки на дорожном полотне используются бортовые датчики, дополненные средствами навигации. Система беспилотного управления отвечает требованиям уровня безопасности SIL4. Предусмотрены модификации вагона с тяговыми аккумуляторами, суперконденсаторами и питанием от контактной сети.

В Китае организованы девять маршрутов для беспилотных вагонов на пневматическом ходу. Суммарный пробег этих вагонов превысил 15 млн км, объем перевозок составил более 35 млн пассажиров. Их применение позволило сократить выбросы углекислого газа на 24,5 тыс. т. Транспортные системы с такими вагонами введены в эксплуатацию также в ОАЭ и Малайзии.

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

■ В городе Сучжоу провинции Цзянсу введена в эксплуатацию подземная линия 8 метро протяженностью более 35 км с 28 станциями, соединившая северо-западные и юго-восточные районы. Первые три дня проезд для пассажиров был бесплатным.

Линия 8 открылась для пассажиров спустя 2,5 месяца после ввода в эксплуатацию линии 6 метро Сучжоу протяженностью 35,2 км с 30 станциями.

На новой линии эксплуатируются шестивагонные поезда китайского производства. Они развивают максимальную скорость движения 80 км/ч.

В настоящее время в городе Сучжоу с населением более 12 млн чел., расположенным рядом с Шанхаем, работает сеть из восьми линий метро суммарной протяженностью около 323 км с 227 станциями. Линия 8 имеет пересадки на все линии метро, кроме 11-й.

В будущем планируется строительство участка продления линии 8 с одной станцией.

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

■ После ввода в эксплуатацию высокоскоростной линии длиной 94 км, соединившей город Мэйчжоу с уездом Лунчань (провинция Гуандун), протяженность сети железных дорог Китая достигла 160 тыс. км, в том числе 46 тыс. км – высокоскоростных, что усилило лидирующие позиции Китая в мире по протяженности сети ВСМ.

С 2012 г. железнодорожная инфраструктура Китая активно развивается, ежегодно вводится в эксплуатацию в среднем около 3 тыс. км ВСМ. Сеть ВСМ охватывает 96 % крупных городов Китая, в том числе специальный административный район Гонконг. Расширение сети ВСМ позволило сократить время в пути между крупными агломерациями страны в среднем в три раза, что способствует промышленному и социальному развитию регионов.

На ряде ВСМ, таких как Пекин – Гуанчжоу, Пекин – Ухань, поезда курсируют с максимальной скоростью 350 км/ч.

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

■ Китайские производитель CRRC Zhuzhou Electric Locomotive Research Institute Co., Ltd. в Ибине выпустил первую партию «умных» трамваев на водородном топливе, предназначенных для Малайзии.

Преимущества таких трамваев заключаются в большей дальности пробега и меньшем времени дозаправки.



Первый трамвай был произведен еще в 2023 г. и отправлен на испытания в Малайзию. По сравнению с прототипом новые серийные «умные» трамваи получили ряд усовершенствований, включая возможность автономного хода и систем энергосбережения. Также, в них присутствует специальная зона для людей с ограниченными возможностями.

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

## ЯПОНИЯ

■ Восточно-японская железнодорожная компания JR East объявила о своих планах по вводу в эксплуатацию беспилотных высокоскоростных поездов Синкансэн к 2028 г.

Для испытания технологии был выбран 55-километровый участок линии между станциями Нагаока и Ниигата на северо-западе Японии. К 2029 г. движение на этом участке будет осуществляться автономно, но под наблюдением машиниста. В дальнейшем поезда будут передвигаться полностью самостоятельно.

Главная задача внедрения технологии – повышение уровня безопасности движения, снижение вли-

ятия человеческого фактора, возможность сделать расписание поездов «более гибким» и ликвидация проблемы нехватки машинистов.

После реализации этого проекта JR East рассматривает возможность внедрения технологии беспилотного вождения на другие линии высокоскоростных поездов.

С 2021 г. компания проводит испытания 12-вагонных поездов ВСМ серии E7 с наивысшим уровнем автоматизации GoA4 (движение поезда контролируется машинистом, который находится в головном вагоне, однако не принимает участия в управлении). Тестирование проходит на участке в префектуре Ниигата протяженностью 5 км.

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

## ГЕРМАНИЯ

■ Федеральное управление железных дорог Германии одобрило планы оператора Deutsche Bahn по строительству нового депо для парка высокоскоростных поездов ICE в Дортмунде.

Такой объект необходим для увеличивающегося количества поездов ICE, число которых к концу 2020-х гг. вырастет с 400 до 450 единиц. В новом депо будут четыре линии для поездов (длиной в 480 м каждая). Ежедневно в депо смогут проходить техобслуживание до 17 поездов. Минимальное обслуживание и ремонт также будут проводить на подъездных к депо путях.

Новое депо будет открыто в 2027 г. Аналогичный объект строится в Котбусе, Восточная Германия. Он должен быть запущен в 2026 г.

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

■ Компании Siemens Mobility и Ruhrbahn GmbH подписали контракт на переоснащение устройств СЦБ в немецких городах Эссен и Мюльхайм-на-Руре. Работы по замене релейного оборудования на микропроцессорное будут проведены в пять этапов и завершатся к 2031 г.

В рамках соглашения планируется полная замена устройств СЦБ 1970-х гг. прошлого века на цифровую систему контроля и безопасности Trackguard на Центральном вокзале Эссена, а также системах трамвая и метро.

Одной из особенностей этого крупного проекта станет интеграция систем управления легкорельсовым транспортом региона Северный Рейн – Вестфалия.

Кроме того, будет модернизирована система управления движением на участке длиной 28 км с 39 станциями. Система сигнализации будет оборудована светодиодами, система контроля целостности пути будет дополнена подсистемой подсчета осей.

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

## ТУРЦИЯ

■ Между Анкарой и Стамбулом планируют запустить линию ВСМ для движения поездов со скоростью 350 км/ч. Это позволит сократить время в пути с 4 ч 20 мин до 1 ч 20 мин.

На сегодняшний день два крупнейших города Турции соединяют железнодорожная дорога, на которой эксплуатируются скоростные поезда с максимальной скоростью в 250 км/ч.

Турция также планирует реализовать проект скоростной трассы Стамбул – Анталья. Маршрут, длина которого составит 425 км, будет включать в себя такие

города как Кютахья, Афьон-Карахисар, Испарта, Бурдурбудут, Эскишехир. На нем планируется эксплуатировать поезда, скорость которых будет достигать 200 км/ч.

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

## АВСТРИЯ

■ Австрийская компания Frauscher наряду с обновленными системами счета осей подвижного состава и датчиками прохода колес представила на выставке InnoTrans-2024 стрелочный объектный контроллер FAdP Point Control, удовлетворяющий требованиям европейского стандарта EULYNX. Контроллер совместим со стрелочными электроприводами, подключаемыми по разным схемам (четырех-, семи-, девяти- или 11-проводной), и рассчитан на работу в диапазоне температур от -40 до +70 °C.



Объектный контроллер имеет компактное исполнение, монтируется на DIN-рейках и может размещаться на центральном посту или в напольных шкафах. В него интегрированы функции регистрации данных и мониторинга состояния стрелочного электропривода. В сочетании с системой передачи данных Frauscher Connect контроллер обеспечивает безопасный обмен информацией по стандарту EULYNX.

Применение интерфейсов, выполненных по спецификациям этого стандарта, позволяет использовать объектный контроллер в составе любой системы централизации, удовлетворяющей требованиям этого стандарта, который уже получил широкое распространение в Европе и за ее пределами.

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

## МИР

■ Компания Hitachi Rail заключила контракт на интеграцию системы сигнализации и связи (CBTC) с технологией 5G на линии Crosstown в метро Нью-Йорка и на станции скоростного метро в аэропорту Гонконга. Новая цифровая инфраструктура позволит увеличить пропускную способность сетей метрополитена и снизить затраты на обслуживание жизненного цикла поездов.

Цифровая сигнализация SelTrack CBTC усовершенствует существующую систему связи «поезд-земля» на основе Wi-Fi и радио и дополнит ее специальной полосой 5G. Новая система связи даст возможность в режиме реального времени передавать данные о поездах в центр управления, оптимизировать движение и техобслуживание подвижного состава. По утверждению производителя, модернизированная система позволит в будущем перейти на технологию 6G без реконструкции существующей инфраструктуры.

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

# ABSTRACTS

## Software-defined radio for monitoring the condition of infrastructure elements

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

**DANIL R. BOGDANOV**, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Faculty of Automation and Intelligent Technologies, Department of Electrical Communication, postgraduate student, Saint-Petersburg, Russia, dan.d9@yandex.ru

**Keywords:** Software-defined radio, SDR, GNU Radio, LoRaWAN, monitoring the condition of railway infrastructure elements, monitoring the condition of the radio station

**Abstract.** The article is devoted to the assessment of possible applications of software-defined radio (SDR) in railway transport, including the organization of monitoring the state of railway infrastructure elements using SDR. The developed hardware and software complex for monitoring the state of infrastructure elements using SDR is considered.

## Using supercomputers to information security data analyze

**SERGEY E. ADADUROV**, JSC «Railway Research Institute», Deputy General Director, Prof., D.Eng, Moscow, Russia, Adadurov.Sergey@vniizht.ru, SPIN-код: 4077-1979

**IGOR V. KOTENKO**, St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, Head of the Laboratory for Computer Security Problems, Prof., D.Eng, Honored Scientist of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, ivkote@comsec.spb.ru, SPIN-код: 7393-4229

**IGOR B. SAENKO**, St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Leading Researcher, Prof., D.Eng, St. Petersburg, Russia, ibsaen@comsec.spb.ru, SPIN-код: 7613-0116

**ALEXANDER P. GLUKHOV**, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Department of Informatics and Information Security, Prof., D.Eng, St. Petersburg, Russia, apg606@yandex.ru

**Keywords:** intelligent analytical data processing, information security data, Big Data, supercomputer center

**Abstract.** The article considers the use of supercomputer calculations for analytical Abstract. The article considers the use of supercomputers for analytical processing of data bulk on information security incidents. The conceptual design and technological solutions are proposed. On the basis of the experimental results the high efficiency of the proposed approach is confirmed.

## Reinforcement training in the task of managing the passage of trains through the site

**YURI P. BULAVIN**, Rostov State Transport University (RSTU), associate professor, PhD in Engineering sciences, Rostov-on-Don, Russia, i@ibulavin.ru, SPIN-код: 5233-0901

**OLESYA V. IGNATIEVA**, Rostov State Transport University (RSTU), head of department, associate professor, PhD in Engineering sciences, Rostov-on-Don, Russia, lesjaignatieve@rambler.ru, SPIN-код: 9321-1520

**Keywords:** neural network, train traffic control, railway, reinforcement learning, ANN architecture, control system, transportation

**Abstract.** The aim of this work is to solve problems associated with developing a neural network-based control system for train traffic on railway sections. The paper considers the training problem formulation, the choice of ANN architecture, and the training method. Reinforcement learning of various ANN models has been implemented.

## Telecom operators 2024 – current aspects of interaction with universities

**ELENA V. KAZAKEVICH**, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, assistant professor of the department «Telecommunications», candidate of engineering science, associate professor, kazakevich@pgups.ru

**Keywords:** training of specialists, digital competencies, digital technologies, digital transformation

**Abstract.** The article discusses the problems of training specialists in the telecommunications industry. The intensive development of promising digital technologies in Russian Railways and the development of the country's digital economy program are changing the competence requirements for specialists servicing modern communication devices. The urgency of the problem is due to the need to solve the problems of interaction between educational institutions with telecom operators and developers of telecommunications equipment in order to train highly qualified specialists.

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА



Главный редактор:  
Филиюшкина Т.А.

Редакционная коллегия:  
Аношкин В.В.,  
Безродный Б.Ф., д-р техн. наук,  
Воронин В.А., Вожмянин В.Э.,  
Долгий А.И., канд. техн. наук,  
Кайнов В.М., канд. техн. наук,  
Канаев А.К., д-р техн. наук,  
Кобзев С.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., Сиделев П.С.,  
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,  
Журавлева Л.М., д-р техн. наук,  
Лисин С.Ю., Петренко Ф.В.,  
Петров А.И.,  
Поменков Д.М., канд. техн. наук,  
Сансызбаев М.А., Сергеев Н.А.,  
Солдатенков Е.Г.,  
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 31.10.2024  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 24184  
Тираж 725 экз.

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

# ОБЪЕДИНЯЕМ ИННОВАЦИИ – ФОРМИРУЕМ БУДУЩЕЕ

■ В Москве прошла «Цифровая транспортация» – международный форум цифровых технологий в сфере транспорта и логистики. Форум организован Ассоциацией «Цифровой транспорт и логистика» при поддержке Министерства транспорта РФ.

На пленарной сессии «От цифровых решений лидеров к лидерству отрасли» спикеры обсудили успехи в цифровизации и ближайшие перспективы на 2025–2026 гг. в рамках нацпроектов.

Открывая мероприятие, заместитель Председателя Правительства РФ В.Г. Савельев подчеркнул, что развитие России во всех сферах невозможно без транспортно-логистической отрасли. На сегодняшний день транспортная отрасль является лидером по внедрению и использованию цифровых решений во всех направлениях. Это позволяет повысить экономическую эффективность перевозок, улучшить качество обслуживания пассажиров и ускорить доставку коммерческих грузов. «Нам есть чем гордиться в части создания конкурентоспособных цифровых продуктов, и мы должны оставаться в авангарде цифровых процессов», – отметил он.

Министр транспорта РФ Р.В. Старовойт напомнил, что цифровая трансформация определена одной из национальных целей развития страны. Сегодня Министерство разрабатывает цифровую платформу «Российский транспорт», которая состоит из нескольких элементов, в том числе «Портала субсидированных перевозок». Уже более 4 млн авиабилетов реализовано благодаря этому порталу.



Решаются вопросы создания единой системы обмена перевозочными и товаросопроводительными документами, создается Национальная цифровая транспортно-логистическая платформа. Кроме того, идет формирование нового национального проекта «Эффективная транспортная система», который позволит действительно эффективно работать транспортной системе, используя все цифровые наработки.

Как отметил генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» О.В. Белозёров, цифровизация способствует появлению все новых удобных опций для пассажиров. Так, появилась возможность использовать сквозную систему с пересадками в рамках одной покупки. Внедряется оплата по геолокации, в том числе и в пригородном сообщении.

78 % билетов на поезда дальнего следования оформляется в электронном виде, причем более 67 % операций в процессах обслуживания клиентов выполняется без участия человека.

С помощью нового сервиса «Лист ожидания» теперь можно зарезервировать место на поезд, когда нет билетов на нужное направление. Таким образом уже продано 160 тыс. билетов.

Особое внимание О.В. Белозёров уделил беспилотному движению поездов. В конце августа на МЦК начал курсиро-



вать первый автоматизированный электропоезд «Ласточка». В перспективе беспилотные технологии распространятся и на поезда дальнего следования.

На сессии «Цифровой российский конструктор. Построим для вас» заместитель генерального директора ОАО «РЖД» Е.И. Чаркин рассказал, что холдингу было поручено выступить лидером по созданию российской системы управления ресурсами СУР. В автономную некоммерческую организацию «НЦК ИСУ», занимающуюся этим проектом, вошли многие крупные компании. Была проведена огромная работа, описаны тысячи бизнес-процессов.

В контексте важности партнерства спикеры затронули и деятельность индустриальных центров компетенций по



замещению зарубежных отраслевых цифровых продуктов и решений. «В ИЦК «Железнодорожный транспорт и логистика» собраны компании с совершенно разными бизнес-моделями, бизнес-процессами. Мы научились договариваться, выбирать общее решение и получать общий эффект», – отметил Е.И. Чаркин.

ОАО «РЖД» подписали соглашение о сотрудничестве с IVA Technologies. Компания использует платформу IVA в качестве корпоративной платформы видеосервисов. За последний год на ней проведено более 11,5 тыс. мероприятий. Дальнейшее взаимодействие предполагает разработку и внедрение цифровых отечественных продуктов (видеоконференцсвязь, телефония, месседжинг, корпоративная почта), развитие и внедрение технологий искусственного интеллекта, разработку умных технологичных продуктов и создание передовых отечественных сервисов.

В рамках форума состоялась церемония запуска движения беспилотных грузовиков на всем протяжении трассы М-11 «Нева» (от Санкт-Петербурга до Москвы).

Нашлось место и неожиданным сюрпризам. Например, робот Алеша накормил пирожками собравшихся в зале, а женский хор исполнил песню, написанную искусственным интеллектом.

НАУМОВА Д.В.

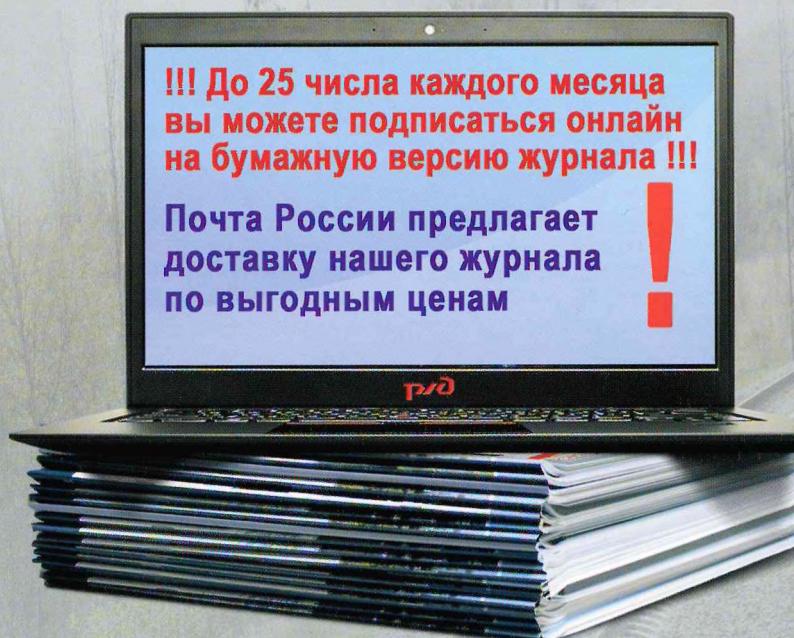
# ЖУРНАЛ «АСИ»

## 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.



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/)