

**АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА**

**АСИ**

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

**В НОМЕРЕ:**

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ  
РАБОЧЕЕ МЕСТО ДЕЖУРНОГО  
ПО СТАНЦИИ**

**стр. 2**

**КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ  
МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ  
АВТОМАТИКИ**

**стр. 4**



**12 (2020) ДЕКАБРЬ**

**РЖД**

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





# ДРУГОЙ ПРОФЕССИИ ДЛЯ СЕБЯ НЕ ПРЕДСТАВЛЯЮ

■ На Северо-Кавказской железной дороге Гаджи Назиринович Гаджиев работает более четверти века: начав трудовой путь электромехаником радиосвязи Махачкалинской дистанции сигнализации и связи, достиг должности заместителя начальника Ростовской дирекции связи.

Как многие дети родителей-педогогов юные годы Гаджи провел в стенах школы. В старших классах увлекся радиотехникой, что повлияло в дальнейшем на выбор профессии. Получив среднее образование, молодой человек поступил в Дагестанский политехнический институт на радиотехнический факультет. По окончании института по распределению был направлен на завод «Эльтав», выпускавший изделия электронной техники для систем с числовым программным управлением.

Как молодой специалист Г.Н. Гаджиев на заводе тщательно изучал и активно осваивал все производственные процессы, благодаря чему вскоре был назначен начальником бюро вспомогательного производства отдела главного технолога завода. Однако, спустя два года, когда наступили 90-е годы, на заводе начались перебои с заказами и выплатой зарплаты. Гаджи Назиринович долго думал: что делать, как быть? В результате принял непростое решение – уйти с завода и попробовать свои силы на Северо-Кавказской дороге. Ведь железнодорожный транспорт считался стабильной и перспективной отраслью народного хозяйства.

В Махачкалинскую дистанцию сигнализации и связи Г.Н. Гаджиева приняли на должность электромеханика. Работа его не пугала, трудился с полной отдачей и через два года стал начальником участка радиосвязи. Гаджи Назиринович принимал активное участие в модернизации поездной радиосвязи и радиорелейной линии на участке Кизилюрт – Моздок, в установке и наладке устройств связи при строительстве железнодорожного пути на участке Кизилюрт – Кизляр, а также в монтаже станции спутниковой связи «ЦСС-Полюс». Ее ввод в эксплуатацию обеспечил цифровыми каналами связи направление Ростов – Махачкала.

Ответственное отношение к работе и организаторские способности позволили Г.Н. Гаджиеву в 2005 г. возглавить отдел радиосвязи службы информатизации и связи Северо-Кавказской дороги.

Гаджи Назиринович к решению производственных задач подходит творчески, знакомится с новыми достижениями отечественной и зарубежной техники, с современными направлениями развития в области связи и радиосвязи. Благодаря полученным знаниям он повышает свой профессиональный уровень, стремится использовать эти знания в работе, особое внимание акцентируя на безопасности движения поездов.

При подготовке к зимней Олимпиаде-2014 Гаджи Назиринович принимал участие во внедрении мониторинга на Северо-Кавказской дороге цифрового оборудования IP-радиосвязи на базе радиостанций РВС-1-12 на участках Ростов – Успенская и Туапсе – Адлер. Кро-



ме того, под его руководством осуществлена замена локомотивных радиостанций поездной радиосвязи на современные двухдиапазонные РВС-1, а стационарных радиостанций РС-46М – на РЛСМ-10-45.

В 2017–2018 гг. Г.Н. Гаджиев участвовал в пусконаладочных работах цифровых устройств электросвязи на вновь строящемся участке железной дороги Журавка – Миллерово, а также в модернизации систем и устройств связи при электрификации линий Таманского полуострова, реализации проекта по созданию сухогрузного района морского порта Тамань.

Гаджи Назиринович добросовестно относится к своей работе, активно участвует в совершенствовании организации производства, труда и управления. Он – пример образцового выполнения должностных обязанностей, требовательного отношения не только к подчиненным, а прежде всего к себе. Охотно делится опытом с молодыми сотрудниками.

С 2016 г. Г.Н. Гаджиев работает заместителем начальника Ростовской дирекции связи – начальником отдела эксплуатации электросвязи. Он всегда на связи, даже когда находится дома, но семья к этому привыкла. Гаджи Назиринович говорит, что другой профессии для себя не представляет.

Жена Гаджи Назириновича также трудится на железной дороге. Дети тоже пошли по стопам родителей: дочь работает в Махачкалинском региональном центре связи, а сын завершает учебу в Ростовском университете путей сообщения.

За многолетний, добросовестный труд на железнодорожном транспорте, инициативу, способствующую повышению эффективности работы, и значительный вклад в модернизацию средств связи и радио Г.Н. Гаджиев в 2020 г. награжден знаком «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 20 лет». В его копилке награды также имеется Почетная грамота Северо-Кавказской железной дороги и знак «Почетный радист».

ВАДЧЕНКО О.А.



Дмитриев В.В.,  
Аграфенин Д.В.,  
Аракельян В.В.,  
Шмелёв Е.В.

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ДЕЖУРНОГО ПО СТАНЦИИ

СТР. 2



Бариев М.Ф., Воротняк Р.А.

Взаимодействие информационных систем в мониторинге  
графика движения поездов на МЖД.....12

Поздняков И.Ю.

Гарантированная надежность автоматических систем .....14

## Информационная безопасность

Безродный Б.Ф.,  
Наседкин И.А.,  
Бакуркин Р.С.,  
Никитин А.Б.,  
Абрамов О.А.

### КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ

СТР. 4



Гоман Е.А., Фурсов С.И., Григоренко С.С., Курочкин А.Р.

Повышение уровня информационной защищенности МПЦ.....9

## За рубежом

Новости .....11, 34, 43

## Техническое зрение

Романчиков А.М., Машенко П.Е., Александров Е.А.

Машинное зрение: взгляд 4.0.....16

Харина Н.Л., Медведева Е.В.

Марковские процессы в алгоритмах компьютерного зрения... 19

## Информация

Проекты года .....18

Назимова С.А.

Цифровое пространство расширяет возможности .....23

Наумова Д.В.

Новая философия развития связи.....35, 3 стр. обл.

## Подготовка кадров

Ходкевич А.Г., Ларионов Г.В.

Кафедра «Автоматика и телемеханика»:

история и современность .....27

## В трудовых коллективах

Некрасов С.Ю., Линевиц М.А.,

Слаженный труд коллектива .....31

## Летопись «ТрансЖАТ»

Наумова Д.В.

### КОНФЕРЕНЦИЯ ОПРЕДЕЛЯЕТ ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

СТР. 37



Указатель статей, опубликованных в журнале

«Автоматика, связь, информатика» в 2020 г.....44

Вадченко О.А.

Другой профессии для себя не представляю .....2 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: перегон Пудлинговый – Чёрная речка  
Горьковской дороги (фото Широкова К.А.)

12 (2020)  
ДЕКАБРЬ

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

**ржд**

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ  
С 1923 ГОДА

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

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»  
2020



# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ДЕЖУРНОГО ПО СТАНЦИИ



**ДМИТРИЕВ**  
Вячеслав Витальевич,  
ОАО «РЖД», начальник  
Куйбышевской дороги,  
Россия, г. Самара



**АГРАФЕНИН**  
Денис Владимирович,  
ОАО «РЖД», исполняющий  
обязанности главного  
инженера Куйбышевской  
дороги, Россия, г. Самара



**АРАКЕЛЯН**  
Валентин Владимирович,  
ООО НПЦ «Промавтоматика»,  
генеральный директор,  
канд. техн. наук,  
Россия, г. Ессентуки



**ШМЕЛЁВ**  
Евгений Васильевич,  
ООО НПЦ «Промавтоматика»,  
исполнительный директор,  
Россия, г. Ессентуки

**Ключевые слова:** диспетчерская централизация, система управления движением поездов, маневровая работа, интеллектуальное автоматизированное рабочее место, АРМ ДСП

**Аннотация.** В статье рассказывается о результатах испытаний интеллектуального автоматизированного рабочего места дежурного по станции (АРМ ДСП). Представлены организационная, функциональная и программно-техническая структуры системы управления движением поездов и маневровой работой в составе диспетчерской централизации «ЮГ» с контролируруемыми пунктами «КРУГ».

■ В середине 2020 г. ООО Научно-Производственный Центр «Промавтоматика» при активном участии специалистов дирекции движения и инфраструктуры Куйбышевской дороги завершил разработку и испытание в производственных условиях интеллектуального автоматизированного рабочего места дежурного по станции (АРМ ДСП) в составе диспетчерской централизации «ЮГ» с контролируруемыми пунктами «КРУГ».

На рис. 1 представлен общий вид интеллектуального АРМ ДСП. Здесь приняты следующие обозначения: 1 – аппаратура железнодорожной и городской телефонной связи; 2 – поездная радиостанция; 3 – монитор для представления информации из системы ГИД «УРАЛ»; 4, 5 – сенсорные мониторы АРМ ДСП (основной и резервный); 6 – громкоговорящая связь; 7 – монитор КТСМ; 8 – устройство подтверждения ответственных команд

УПОК; 9 – микропроцессорный блок АРМ ДСП и блок управления КТСМ (располагаются в технологической зоне АРМ ДСП).

Автоматизированное рабочее место дежурного по станции, являясь пилотным проектом по замене традиционных электромеханиче-

ских пультов управления на Куйбышевской дороге, было введено в эксплуатацию на станции Письмян-ка в октябре 2020 г. (рис. 2).

АРМ ДСП организовано на базе специализированного, системно спроектированного комплекса с детально продуманной компоновкой



РИС. 1





РИС. 2

аппаратно-программных средств контроля, управления и технологической связи дежурного по станции. Оно может располагаться как локально на станции, так и удаленно, например, на опорной станции или в региональном центре управления движением поездов и маневровой работой.

Аппаратура АРМ ДСП построена на базе резервируемых компактных безвентиляторных промышленных компьютеров с использованием сенсорных мониторов высокого разрешения с регулируемым углом наклона рабочей поверхности монитора. При этом технологический интерфейс управления реализуется без использования периферийных устройств клавиатуры и манипулятора «мышь».

Структура технических средств АРМ ДСП в варианте станционного размещения приведена на рис. 3. Здесь приняты следующие обозначения: 1 – 19-дюймовый встраи-

ваемый микропроцессорный блок АРМ ДСП; 2, 3 – промышленные безвентиляторные компьютеры; 4, 5 – источники бесперебойного питания (ИБП); 6 – сетевой коммутатор; 7 – контролируемый пункт КП «КРУГ»; 8, 9 – каналы связи АРМ ДСП с КП «КРУГ»; 10, 11 – каналы связи поста ДЦ с КП «КРУГ»; 12 – рабочее место АРМ ДСП, включающее также связевую аппаратуру, аппаратуру ГИД «УРАЛ» и КТСМ; 13, 14 – резервированные сенсорные мониторы; 15 – электрическая централизация станции Письмянки.

В технологической зоне АРМ ДСП комплектуется микропроцессорный блок АРМ ДСП, встраиваемый в 19-дюймовый шкаф 12U. Основной и резервный комплекты оборудования питаются через два независимых ИБП и работают в горячем резерве. Управление объектом осуществляется с активного комплекта оборудования, по умолчанию активным является основной

комплект. Переход на резервный комплект осуществляется либо автоматически при отказе основного, либо принудительно командой ДСП.

Передача управления станцией от ДНЦ на ДСП и обратно осуществляется путем регламентированной процедуры перевода станции либо на станционное, либо на диспетчерское управление. Раздельное управление устройствами ЭЦ в разных режимах обеспечивается на двух уровнях. На уровне АРМ ДНЦ и АРМ ДСП блокируется возможность подачи команд, не санкционированных в актуальном режиме управления. ПО контролируемого пункта в свою очередь выполняет дополнительную логическую проверку соответствия принимаемых команд актуальному режиму управления станцией. Несанкционированные команды отвергаются с выдачей отрицательной квитанции.

Следует отметить, что использование сенсорных мониторов было с энтузиазмом воспринято оперативным персоналом. Интерфейс взаимодействия пользователя с системой прост и интуитивно понятен. Защита от случайных касаний осуществляется за счет того, что выбор и ввод каждой команды выполняется отдельными, нанесенными на плоскости экрана, касаниями. Использование стилуса позволяет не оставлять следов на поверхности экрана.

Внедрение АРМ ДСП обеспечит реализацию долгосрочного плана Куйбышевской дороги по организации центра управления станциями на основе удаленных интеллектуальных АРМ ДСП. Их использование позволяет организовать рабочие места для выполнения местной работы на полигоне диспетчерского участка без привлечения ДСП на станциях с существенным снижением эксплуатационных затрат в результате оптимизации численности дежурных на станциях. Это также решает проблему подбора персонала и исключает необходимость приобретения для ДСП жилья на удаленных и малодеятельных станциях. При использовании удаленного АРМ ДСП непосредственно в центрах управления перевозками он интегрируется в локальную сеть ЛВС ДЦ и взаимодействует с контролируемым пунктом станции через штатную станцию связи системы ДЦ.

Технико-экономическая эффективность использования интеллек-

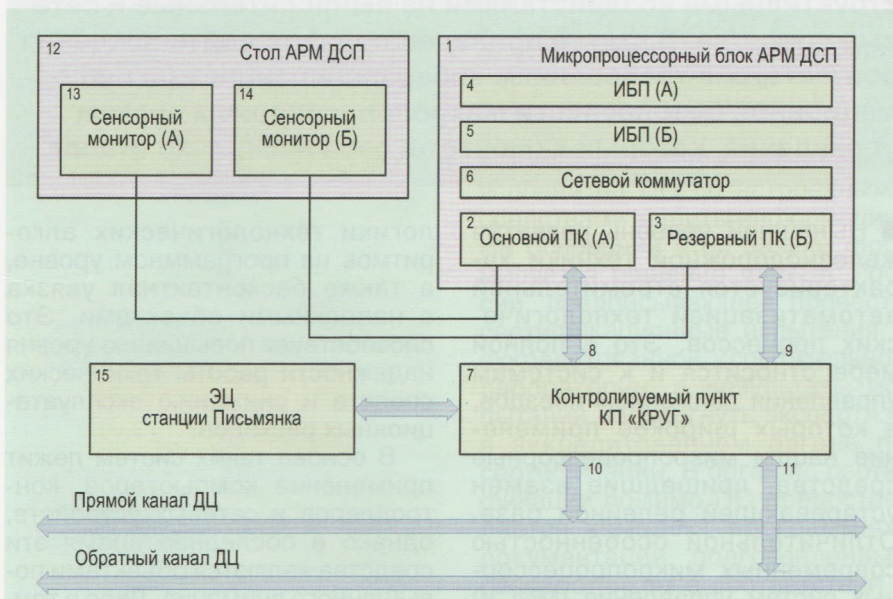


РИС. 3



туального АРМ ДСП обеспечивает снижение энергопотребления по сравнению с классическим пультом-табло, повышением надежности за счет 100 %-ного резервирования технических средств по отображению и управлению станционными устройствами, ведением протокола всех действий ДСП, а также работы технических средств управления движением поездов на станции. При этом повышается качество планирования местной работы, развоза груза на участке и использования маневровых локомотивов. Повышение безопасности управления движением поездов достигается за счет логического контроля за правильностью работы технических средств и действиями оперативного персонала.

В ближайшей перспективе АРМ ДСП планируется дополнить новыми интеллектуальными функциями, такими как: сравнение фактической длины прибывающего поезда с вместимостью пути приема и предупреждение дежурного в случае превышения длины поезда вместимости пути, информирование дежурного о времени прибытия и отправления поезда согласно графику движения поездов. Следующим этапом развития технологии АРМ ДСП в 2021 г. должна стать автоматизация управления поездными и в перспективе маневровыми маршрутами во взаимодействии с интегрированной системой управления железнодорожным транспортом ИСУЖТ, которая будет внедряться на Куйбышевской дороге.

Кроме этого, в 2021–2022 гг. на крупном диспетчерском участке Инза – Ульяновск – Нурлат (43 станции) планируется создание единого центра управления железнодорожными станциями с управлением поездной и маневровой работой на станциях участка с удаленных рабочих мест. В рамках этой работы планируется организация трех удаленных АРМ ДСП для выполнения местной работы на 27 станциях диспетчерского участка Инза – Нурлат непосредственно из ЦУП в г. Самара. Создание единого центра управления станциями обеспечит сокращение общего количества персонала управления, снижение эксплуатационных расходов, повышение технологической эффективности и безопасности управления движением поездов.

УДК 656.257:004+004.056

DOI 10.34649/AT.2020.12.12.002

# КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ

## БЕЗРОДНЫЙ

**Борис Фёдорович,**

АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (АО «НИИАС»), заместитель руководителя Центра кибербезопасности, д-р техн. наук, профессор, Россия, Москва

## НАСЕДКИН

**Игорь Андреевич,**

АО «НИИАС», главный специалист Центра кибербезопасности, Россия, Москва

## БАКУРКИН

**Роман Сергеевич,**

АО «НИИАС», главный специалист Центра кибербезопасности, Россия, Москва

## НИКИТИН

**Александр Борисович,**

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, (ФГБОУ ВО ПГУПС), заведующий кафедрой «Автоматика и телемеханика на железных дорогах», д-р техн. наук, профессор, Россия, Санкт-Петербург

## АБРАМОВ

**Олег Авоевич,**

ФГБОУ ВО ПГУПС, старший научный сотрудник Центра компьютерных железнодорожных технологий, Россия, Санкт-Петербург

**Ключевые слова:** АСУ ТП, информационная безопасность, кибератака, киберзащищенность, микропроцессорная централизация, подтверждение соответствия

**Аннотация.** В процессе перехода на микропроцессорные платформы систем железнодорожной автоматики возникают новые угрозы нарушения безопасности движения поездов, а также снижения эффективности процесса перевозок, связанные с хакерскими атаками и иными деструктивными воздействиями на вычислительные и сетевые средства. В статье приведен порядок подтверждения соответствия требованиям киберзащищенности и информационной безопасности микропроцессорных систем управления, который включает в себя несколько этапов.

■ Нынешний уровень развития железнодорожной техники характеризуется стремительной автоматизацией технологических процессов. Это в полной мере относится и к системам управления движением поездов, в которых широкое применение нашли микропроцессорные средства, пришедшие взамен устаревающей релейной базы. Отличительной особенностью современных микропроцессорных систем управления (МПСУ) является безопасная реализация

логики технологических алгоритмов на программном уровне, а также бесконтактная увязка с напольными объектами. Это способствует повышению уровня надежности работы технических средств и снижению эксплуатационных расходов.

В основе таких систем лежит применение компьютеров, контроллеров и сетевых устройств, однако в последнее время эти средства являются объектами повышенного внимания. Дело в том, что для вычислительных и сете-



вых средств характерны уязвимости, создающие потенциальную угрозу несанкционированного воздействия на технологическую обстановку. Это в свою очередь ставит под вопрос безопасность перевозочного процесса.

На сегодняшний день геополитическая обстановка обуславливает формирование нового спектра требований, предъявляемых к транспортным АСУ ТП. Области информационной и кибербезопасности, как и область железнодорожной автоматики в частности, непрерывно наполняются новой нормативной базой, содержащей актуальные требования, направленные на повышение устойчивости систем автоматизированного управления к хакерским атакам и иным деструктивным воздействиям. Все это обуславливает необходимость реализации технических и организационных мер в отношении микропроцессорных систем, применяющихся на железнодорожном транспорте.

Микропроцессорные средства железнодорожной автоматики применяются в составе объектов критической информационной инфраструктуры (до первой категории включительно), в связи с чем в их отношении можно выделить следующие группы

действующей нормативно-методической базы:

нормативные правовые акты Президента и Правительства РФ (Указы, Постановления, Федеральные законы);

руководящие документы и приказы ФСТЭК России;

национальные и международные стандарты (ГОСТ Р и ГОСТ);

отраслевые стандарты и регулирующие документы ОАО «РЖД», АО «НИИАС» (СТО РЖД, методические указания, регламенты, приказы, распоряжения и др.).

С целью достижения приемлемого уровня информационной безопасности и киберзащищенности микропроцессорных систем управления необходим учет всех требований данных документов.

Для подтверждения соответствия требованиям нормативно-методической базы аппаратно-программные средства должны быть подвергнуты ряду основных процедур. Схематически порядок процедур по подтверждению соответствия требованиям информационной безопасности и киберзащищенности приведен на рис. 1.

Прежде всего, программное обеспечение (ПО) МПСУ должно быть дополнено встроенными средствами защиты от несанкционированного доступа (НСД), а также выполнена актуализация программной документации (ПД). В случае успешного предварительного самостоятельного тестирования разработчиком подается заявка в ФСТЭК России на получение сертификата в системе сертификации средств защиты информации по требованиям безопасности информации на отсутствие недеklarированных возможностей (НДВ) и на соблюдение требований технических условий на ПО со встроенными средствами защиты информации. На основании этой заявки формируется решение ФСТЭК России, предписывающее провести сертификационные испытания в аккредитованной испытательной лаборатории, а результаты испытаний подвергнуть экспертизе в аккредитованном органе по сертификации. В орган по сертификации помимо ПО предоставляется комплект программной документации, подготовленный разработчиком в соответствии с требованиями ЕСПД (комплект

спецификаций, описание, формуляр и др.), а также программа, методика и протокол сертификационных испытаний, выполненные испытательной лабораторией. При положительном решении экспертной комиссии органа по сертификации ФСТЭК России согласовывает технические условия и формуляр на программное обеспечение, выдает сертификат соответствия и вносит соответствующую запись в открытый государственный реестр системы сертификации средств защиты информации.

В ходе следующего этапа проводится комплексная оценка киберзащищенности МПСУ. Головной организацией по исследованию киберзащищенности объектов железнодорожного транспорта является аккредитованный Центр кибербезопасности АО «НИИАС». В перечень данных работ входят:

- анализ программной и аппаратной архитектуры системы;
- анализ проектной документации;

- инвентаризация программных и аппаратных компонентов системы;

- анализ исходных кодов приложений методами статического, динамического и интерактивного анализа защищенности;

- анализ среды функционирования;

- поиск уязвимостей в архитектуре системы;

- поиск уязвимостей при хранении, передаче или обработке данных в компонентах системы;

- анализ функциональных возможностей системы с точки зрения безопасности и признаков недеklarированных возможностей;

- анализ существующих защитных механизмов системы;

- определение влияния выявленных уязвимостей на кибербезопасность;

- анализ информационных стыков и интерфейсов взаимодействия с другими системами, а также идентификация входных точек, векторов угроз, точек сопряжения с внешними информационными системами;

- определение возможных сценариев атак и практическая проверка векторов угроз на макете системы;

- разработка различных сценариев атак.



РИС. 1



Перед началом работ разработчик предоставляет сертификат соответствия ФСТЭК России на отсутствие НДВ в ПО и обеспечение защиты информации, экспертное заключение на функциональную безопасность, комплект конструкторской, программной и эксплуатационной документации, исполняемые программы, исходные коды и другую информацию, предусмотренную регламентирующей нормативной документацией.

Завершением подготовительного этапа является согласование минимальной конфигурации МПСУ, которая реализуется в виде испытательного стенда.

После этого эксперты Центра кибербезопасности на стенде выполняют техническое обследование МПСУ с использованием инструментальных средств, а также проверки, предусмотренные программой и методикой комплексных испытаний.

По окончании комплексных испытаний на киберзащищенность формируется экспертное заключение, которое содержит подробное изложение выявленных уязвимостей с привязкой к модели угроз и заключение о степени соответствия МПСУ предъявляемым требованиям. Таким образом, прохождение всех процедур является необходимым условием для допуска к применению МПСУ на магистральном транспорте.

Рассмотрим ход подтверждения соответствия требованиям киберзащищенности (кибербезопасности) на примере микропроцессорной централизации на базе микроЭВМ и программируемых контроллеров (МПЦ-МПК), разработанной коллективом Центра компьютерных железнодорожных технологий ФГБОУ ВО ПГУПС, тиражируемой на магистральном и промышленном железнодорожном транспорте, а также линиях метрополитена на протяжении более 10 лет. Как известно, данная система имеет дублированную структуру «2 из 2» и предусматривает 100 %-ное резервирование аппаратно-программных средств.

Основными узлами МПЦ-МПК являются:

автоматизированные рабочие места (АРМ) персонала, обеспечивающие взаимодействие

системы с персоналом службы управления движением, а также с обслуживающим персоналом службы СЦБ;

шкаф центральной вычислительной системы (ЦВС), который содержит пары контроллеров логики централизации, реализующих зависимости ЭЦ; безопасный контроллер комплектов (БКК), обеспечивающий контроль идентичности данных в дублированных каналах и размыкание интерфейса низовых устройств в случае нарушения идентичности потоков информации; контроллер вспомогательных функций (КВФ), отвечающий за увязку с внешними системами, а также обрабатывающий неотчетливые команды; сетевые коммутаторы, объединяющие АРМ персонала и контроллеры ЦВС в локальную сеть (все оборудование ЦВС имеет 100 %-ное резервирование);

шкаф устройств сопряжения (ШУС), содержащий бесконтактные контроллеры безопасного сопряжения с объектами (КБСО), обеспечивающие согласование электрических параметров с напольными устройствами различных типов;

шкаф кодирования рельсовых цепей (ШКРЦ), предназначенный для контроля состояния рельсовых цепей в различных режимах, а также для формирования кодов АЛСН;

шкаф кроссовый и грозозащиты (ШКГ), обеспечивающий соединение устройств сопряжения с напольным оборудованием и защиту от внешнего перенапряжения;

локальная вычислительная сеть (ЛВС), обеспечивающая информационный обмен между всеми абонентами сети (комплектами ЦВС, АРМ персонала, контроллерами устройств бесперебойного питания и проч.);

устройства электропитания микропроцессорных комплексов ЖАТ (УЭП-МПК).

До начала всех проверок разработчиком был выполнен ряд подготовительных мероприятий в отношении аппаратно-программных средств. Программное обеспечение МПЦ-МПК, являющееся собственной разработкой, было дополнено встроенными средствами защиты от несанкционированного доступа к информации, реализующими функции

идентификации и аутентификации, управления доступом, регистрации событий безопасности и контроля целостности.

В локально-вычислительной сети МПЦ-МПК было применено средство обнаружения вторжений (СОВ), обеспечивающее выявление инцидентов кибербезопасности. Кроме этого, выполнена оценка применимости в составе МПЦ-МПК отечественных сетевых средств и вычислительных платформ на основе отечественной процессорной базы. В результате расширена номенклатура применяемых сетевых коммутаторов как отечественного, так и импортного производства, имеющих сертификат ФСТЭК России, а также номенклатура применяемых вычислительных средств.

После успешного тестирования ПО и подготовки документации в отношении программных средств была разработана программа и методика сертификационных испытаний, в соответствии с которой были проведены сертификационные испытания в аккредитованной ФСТЭК России испытательной лаборатории. Положительные результаты испытаний были подвергнуты экспертизе в органе по сертификации, на основании заключения которой был получен сертификат ФСТЭК России о соответствии ПО МПЦ-МПК требованиям по безопасности информации в части отсутствия недеklarированных возможностей, а также защиты от несанкционированного доступа.

Следующим этапом были комплексные работы по подтверждению киберзащищенности в Центре кибербезопасности АО «НИИАС».

Для проведения экспериментальных исследований разработчиком был предоставлен испытательный стенд системы МПЦ-МПК, содержащий СОВ на базе программно-аппаратного комплекса «Рубикон-К» разработки АО «НПО «Эшелон» и сетевые коммутаторы двух типов (отечественного производителя и импортный, имеющий сертификат ФСТЭК России). Аппаратная платформа контроллера вспомогательных функций (КВФ), отвечающего за связь с внешними системами, была



представлена в двух модификациях: на базе процессора Intel и на базе отечественного процессора Эльбрус. Оба варианта КВФ функционируют в режиме резервирования. КВФ на базе процессора Эльбрус работает под управлением отечественной и актуальной версии операционной системы «Эльбрус», выполненной на основе ядра Linux. КВФ на базе процессора Intel, а также контроллеры логики централизации (КЛЦ) центральной вычислительной системы (ЦВС) работают под управлением операционной системы собственной сборки, сформированной на базе актуальной версии ОС Linux. Администрирование комплекса предусмотрено с помощью АРМ ШН.

В составе стенда применялось

напольное оборудование (рабочие макеты стрелки и светофоры). Схема стенда приведена на рис. 2.

При проведении исследований эксперты АО «НИИАС» использовали специализированные программно-инструментальные средства и ручные методы анализа системы для выявления следующих возможностей (основные векторы угроз отмечены стрелками на рис. 2):

- получения полного или частичного контроля над системой;
- получения несанкционированного доступа к информации, обрабатываемой системой;
- наличия признаков недеklarированных возможностей;
- нарушения функциональной безопасности системы;

нарушения работоспособности системы вследствие кибератак.

При анализе системы выполнялась проверка наличия следующих проблем безопасности, связанных с взаимодействием компонентов или обработкой и хранением данных:

ошибок в реализации механизмов аутентификации пользователей;

ошибок в реализации механизмов авторизации и разграничения доступа;

уязвимостей, приводящих к нарушению логики функционирования компонентов;

раскрытия конфиденциальной информации, в том числе об особенностях реализации функций приложения, используемых про-

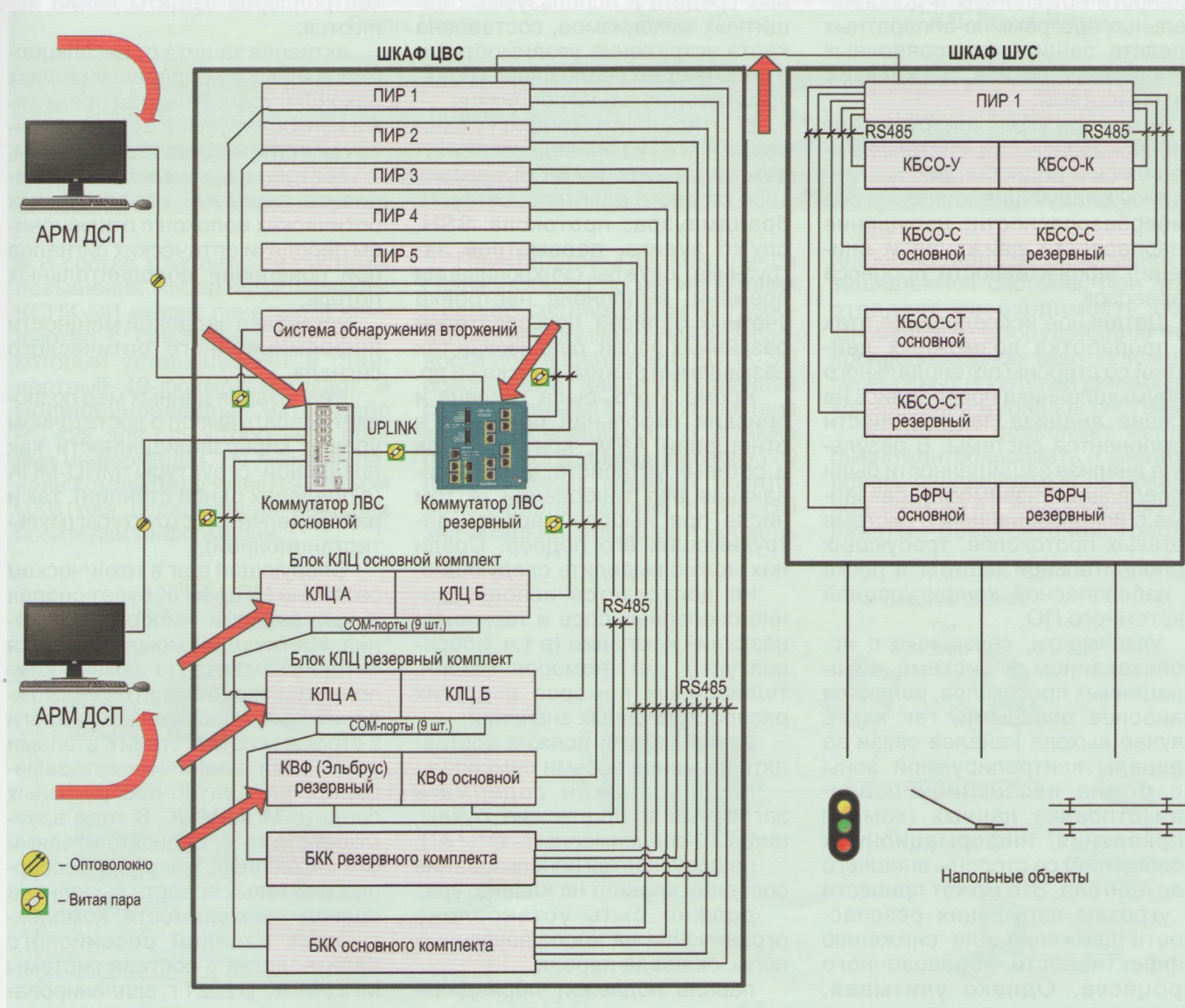


РИС. 2



граммных компонентах и прочей информации;

ошибок в реализации доступных пользователю функций приложения;

ошибок при обработке входных данных, позволяющих производить удаленное выполнение кода и отказ в обслуживании;

ошибок конфигурации или отсутствие надлежащих функций в используемых встроенных и сторонних защитных механизмах;

функциональных возможностей системы, потенциально приводящих к нарушению безопасности;

ошибок в настройке операционной системы и прикладных приложений.

При проведении исследований системы на кибербезопасность был проведен анализ эффективности встроенных и дополнительных программно-аппаратных средств защиты, направленных на снижение рисков, связанных с уязвимостями.

В модели угроз и нарушителя кибербезопасности системы выделялись и подробно рассматривались следующие классы угроз кибербезопасности: нарушение безопасности движения и снижение эффективности процесса перевозок.

Детальное исследование атак и проработка возможных действий со стороны потенциального злоумышленника проводились на основе анализа защищенности компонентов системы. В результате анализа защищенности были определены уязвимости, связанные с использованием в системе сетевых протоколов, требующих дополнительной защиты, а также с небезопасной конфигурацией системного ПО.

Уязвимости, связанные с использованием в системе незащищенных протоколов, являются наиболее опасными, так как в случае выхода каналов связи за пределы контролируемой зоны возможна несанкционированная отправка данных (команд управления, информационных сообщений) со стороны внешнего нарушителя. Это может привести к угрозам нарушения безопасности движения или снижению эффективности перевозочного процесса. Однако учитывая, что в настоящее время система представлена только в модифи-

кации с локальным размещением компонентов, уязвимости, связанные с сетевыми протоколами и каналами связи, выходящими за пределы контролируемой зоны, считаются не актуальными для данной модификации. Таким образом, для системы с локальным размещением компонентов актуальными являются только уязвимости, связанные с небезопасной конфигурацией системного программного обеспечения.

По итогам испытаний экспертами сделан вывод, что с учетом устранения замечаний и реализации рекомендаций система в заявленной конфигурации обладает достаточным уровнем киберзащищенности. В результате были разработаны рекомендации по изменению конфигурации и настроек программно-аппаратных средств и используемых защитных механизмов, составлена карта устранения уязвимостей и в дальнейшем реализованы предусмотренные ею мероприятия.

В отношении конфигурации системного ПО приведены в соответствие настройки BIOS, параметров сетевого адаптера, сетевого брандмауэра, протокола SSH, служб аудита, параметров загрузки, службы синхронизации времени, выполнена настройка учетных записей пользователей различных ролей, реализован так называемый режим «киоска» и др.

Кроме этого, была усилена и описана парольная политика в отношении APM, контроллеров и сетевых устройств, устанавливающая ряд требований (в том числе при выборе пароля), затрудняющих его подбор. Среди них можно выделить следующие: не допускается использование словарных слов и терминов, названий компании (в т.ч. аббревиатуры), дат, номеров машин, телефонных номеров и других распространенных значений;

длина пароля должна составлять не менее восьми символов; пароль должен содержать заглавные и прописные буквы, цифры и спецсимволы (~@%&\*); не допускается использование соседних клавиш на клавиатуре; должно быть установлено ограничение на число неудачных попыток ввода пароля;

пароль подлежит периодической замене с установленным интервалом;

не допускается применять один и тот же пароль для различных учетных записей;

не допускается применение трех последних паролей;

при смене пароля новое значение должно отличаться от предыдущего не менее, чем в четырех позициях.

Уязвимости, связанные с удаленной конфигурацией системы МПЦ-МПК (т.е. в случае выхода каналов связи за пределы контролируемой зоны), устраняются путем применения дополнительных программных настроек в аппаратуре передачи данных и/или путем применения контроллеров защиты линии, предназначенных для создания защищенных волоконно-оптических систем передачи информации ограниченного доступа. Основными функциями контроллеров защиты линии являются:

активная защита от несанкционированных и непреднамеренных реконфигураций сети за пределами контролируемой зоны и попыток доступа к средствам защиты;

постоянный контроль коэффициента передачи используемых оптических волокон с отключением передачи оптических сигналов при появлении дополнительных потерь;

установка заданной мощности информационного оптического сигнала.

Реализация данных мер позволяет сделать вывод о достаточном уровне киберзащищенности как локальной структуры МПЦ-МПК (в пределах одной станции), так и распределенной структуры (мультистанционной).

Следующий шаг в техническом развитии МПЦ-МПК будет сделан в направлении импортозамещения. На текущий момент ведется активная работа по замене компонентов зарубежного происхождения на отечественные аналоги в строгом соответствии с этапами и сроками плана импортозамещения аппаратно-программных средств МПЦ-МПК. В ходе взаимодействия с производителями отечественных микропроцессорных и сетевых средств выполнена оценка применимости комплектующих изделий российского производства в составе системы МПЦ-МПК. В 2021 г. запланирована опытная эксплуатация импортозамещенной версии МПЦ-МПК.



# ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ МПЦ



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



**ФУРСОВ**  
Сергей Иванович,  
ОАО «ЭЛТЕЗА», руководитель  
Дирекции МПСУ ЖАТ,  
Россия, Москва



**ГРИГОРЕНКО**  
Семен Сергеевич,  
ООО «1520 Сигнал»,  
руководитель отдела АРМ,  
Россия, Москва



**КУРОЧКИН**  
Алексей Романович,  
ОАО «ЭЛТЕЗА», главный  
специалист Дирекции МПСУ  
ЖАТ, Россия, Москва

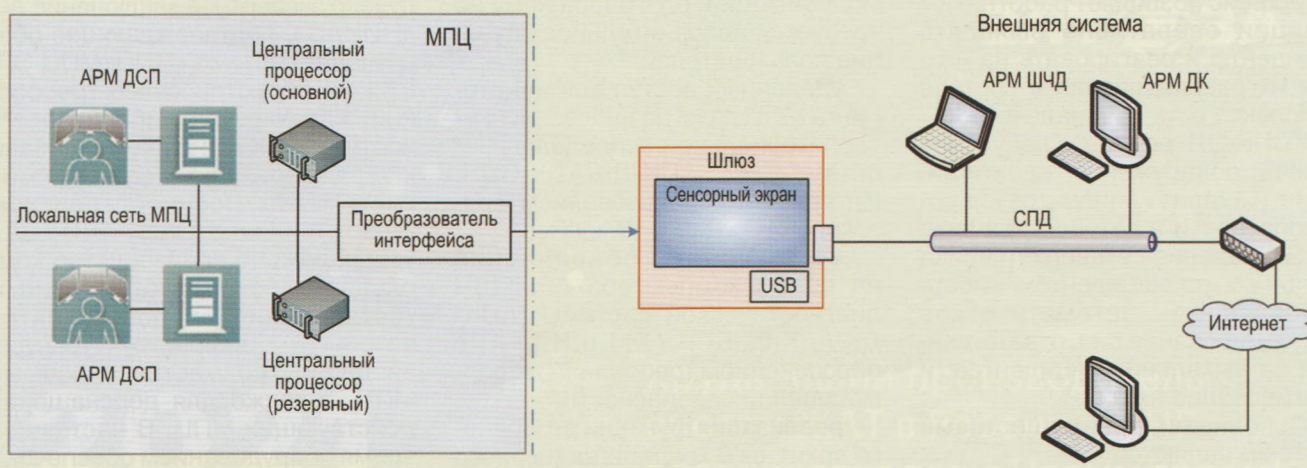
В связи с высокими темпами развития информационных угроз специалисты ОАО «ЭЛТЕЗА», АО «НИИАС», ЗАО «Позитив Текнолоджиз» и ООО «1520 Сигнал» разработали комплексную систему повышения киберзащищенности КСПК-ЭЛ. В статье описаны функции этой системы, а также представлены ее возможности, особенности и преимущества.

■ В состав комплексной системы повышения киберзащищенности КСПК-ЭЛ входят панельный компьютер с сенсорным дисплеем, который устанавливаются в стандартный 19-дюймовый шкаф, и модифицированный интерфейс RS-422 для одностороннего приема информации. На лицевой панели компьютера имеется разъем USB для подключения внешних носителей информации.

Прикладное ПО комплекса разработано в России. Испытания в рамках сертификации по требованиям информационной безопасности подтвердили, что КСПК-ЭЛ обеспечивает защиту внутренней сети системы МПЦ от воздействия кибератак внешних СПД, а также от воздействия вредоносного ПО подключенных внешних носителей. Использование КСПК-ЭЛ значительно повышает уровень

информационной безопасности защищаемой системы. При этом отпадает необходимость подключения к оборудованию микропроцессорной централизации переносных носителей данных для копирования журналов системы.

Комплекс позволяет непрерывно контролировать и анализировать передаваемые по локальной сети МПЦ информационные пакеты. Весь сетевой трафик



Структурная схема КСПК-ЭЛ

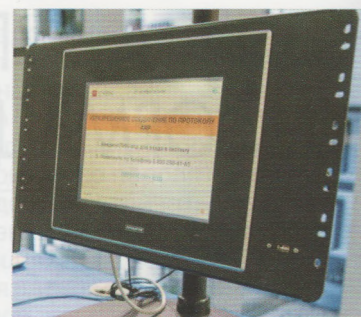




Пример размещения оборудования КСПК-ЭЛ на действующей станции: шкаф установлен в помещении релейной



Шкаф КСПК-ЭЛ



Монитор оператора



Сервисный монитор

между компонентами системы зеркалируется на сервер для анализа. При этом, чтобы исключить возможность обратного влияния на МПСУ, применена специальная односторонняя схема передачи данных.

Сервер КСПК-ЭЛ определяет корректность сетевого обмена между компонентами системы и способен обнаружить кибератаки на компоненты, в том числе с использованием неизвестных на текущий момент уязвимостей.

Благодаря функции протоколирования сетевого трафика в системе имеется возможность независимой фиксации событий безопасности для их анализа экспертом и принятия корректирующих мер. Интуитивно понятный пользовательский сенсорный интерфейс позволяет работникам станции оперативно выявлять инциденты и реагировать на них. Для их расследования в составе комплекса есть специальное ПО.

КСПК-ЭЛ решает следующие задачи: обнаружение, идентификация и анализ инцидентов кибербезопасности в сетевом трафике МПЦ; хранение сетевого трафика и данных по инцидентам кибербезопасности; автоматическое информирование лиц, ответственных за выявление инцидентов, и реагирование на них.

Основными преимуществами системы являются:

небольшая по сравнению с аналогами стоимость программ-

но-аппаратного комплекса за счет использования серийно выпускаемого неспециализированного оборудования, соответствующего требованиям к устройствам ЖАТ; оптимизированный оригинальный протокол для одновременной передачи телесигналов и журналов МПЦ;

использование в качестве операционной системы ПО (семейства Linux) с открытым кодом; интуитивно понятный пользовательский интерфейс компьютера с 10,4-дюймовой сенсорной панелью, позволяющий копировать данные на переносной накопитель с интерфейсом USB;

применение в качестве клиента визуализации данных телесигнализации штатного клиента АРМ ШН системы МПЦ без каких-либо модификаций, благодаря чему не требуется дополнительное обучение пользователей;

удаленный доступ для мониторинга МПЦ даже по небезопасным территориально распределенным сетям: СПД, АПК-ДК/АДК-СЦБ, Интернет с использованием протоколов HTTP, FTP, MultiRcos;

возможность объединения на одном компьютере АРМ ШН диагностической системы (АПК-ДК/АДК-СЦБ) и АРМ ШН МПЦ с обеспечением требований информационной безопасности;

реализация функции резервного архивного хранилища (черного ящика) для журналов МПЦ.

В 2017 г. на станции Избердей

Юго-Восточной дороги КСПК-ЭЛ совместно с МПЦ-ЭЛ успешно прошла опытную эксплуатацию. На станции Фрязино Московской дороги были проведены эксплуатационные испытания комплекса с системами РС-РПЦ-ЭЛ и МПЦ EBILock 950.

Одновременно реализовывались меры по выполнению требований относительно обеспечения информационной безопасности и киберзащитности систем МПЦ. В Центре кибербезопасности АО «НИИАС» были проведены испытания аппаратно-программных средств МПЦ. Разработаны технические решения по применению КСПК-ЭЛ для всех вариантов центральных процессорных устройств МПЦ-ЭЛ и МПЦ EBILock 950.

По результатам испытаний получено экспертное заключение АО «НИИАС», подтверждающее обеспечение системой МПЦ (МПЦ-ЭЛ, EBILock 950) отраслевых требований, касающихся кибербезопасности. КСПК-ЭЛ рекомендована к тиражированию в составе этих систем. На Лосиноостровском ЭТЗ – филиале ОАО «ЭЛТЕЗА» уже налажено производство комплекса. После изготовления и тестирования он поставляется на объекты инфраструктуры для внедрения совместно с новыми МПЦ, а также для дооснащения действующих МПЦ. В настоящее время оборудованием обеспечено более 40 объектов инфраструктуры ОАО «РЖД».



# НОВОСТИ

## КИТАЙ

■ В августе 2020 г. открылись линии 6 и 10 метро Шэньчжэня. На них впервые внедрено комплексное облачное решение Huawei для городских железных дорог в Китае. Они стали первыми линиями метро, полностью покрытыми радиосвязью стандарта 5G. Маршруты позволят разгрузить давно возникшие заторы в часы пик в районах города.

Цели создания новых линий метро Шэньчжэня – соединение севера и юга города, разделение нагрузки на существующие линии и регулирование пассажиропотока городской дорожной сети.

Применение облачного решения Huawei, в котором используются облачные вычисления, большие данные, технология 5G и искусственный интеллект (AI), позволяет создать единую, открытую и интеллектуальную цифровую платформу Horizon для городских железных дорог. Оно устраняет разрозненные хранилища данных, оптимизирует существующие системные архитектуры и предоставляет услуги интеллектуального метро.

Теперь метрополитен Шэньчжэня имеет возможность поддерживать новые тенденции в сфере услуг, такие как диспетчеризация пассажиропотока и профилактическое обслуживание посредством эффективной интеграции информации. Платформа значительно сокращает повторные инвестиции и обеспечивает высокую степень интеграции и быстрое развертывание систем обслуживания, а также упрощает эксплуатацию и техническое обслуживание.

Для развертывания сервисов в качестве шаблонов используются типовые станции, а также технология репликации для развертывания серверных сервисов в реальном времени для 20 станций в течение 30 мин.

Кроме того, модульное решение для аппаратной можно использовать совместно, уменьшая вдвое занимаемую аппаратным помещением площадь и экономя на оплате электроэнергии на 2 млн юаней в год.

На основе платформы Urban Rail Cloud компания Shenzhen Metro создает платформу анализа больших данных, включая состояние устройств, управление энергопотреблением, статистику пассажиропотока, мониторинг, принятие решений в экстренных ситуациях.

Благодаря совместным усилиям Shenzhen Metro, Huawei и трех основных операторов связи потребовалось всего 10 недель, чтобы завершить установку и ввод в эксплуатацию устройств на станциях, залах и в туннелях, обеспечивая полное покрытие сетью 5G для комфортного доступа пассажиров к сети Интернет на всем пути следования.

Источник: [globalrailwayreview.com](http://globalrailwayreview.com)

## НИДЕРЛАНДЫ

■ Провинция Гронинген опубликовала отчет о результатах испытаний водородного поезда Alstom Coradia iLint, проведенных в марте 2020 г. на 65-километровой линии между Гронингеном и Леуварденом на севере Нидерландов. Целью испытаний было выяснить, может ли поезд на водородных топливных элементах стать полностью устойчивой альтернативой дизельным поездам, которые в настоящее время работают в северной части страны.

Испытания проводились без пассажиров. Они показали, что водородный поезд является вполне жизнеспособной альтернативой дизельному подвижному составу. В результате испытаний водородный поезд Alstom получил разрешение национальной службы безопасности на эксплуатацию на голландских железных дорогах; доказал полное отсутствие выбросов и идеальное соответствие коммерческого сервиса текущему расписанию.

После Германии Нидерланды стали второй страной в Европе, где водородный поезд Alstom зарекомендовал себя как уникальное решение для неэлектрифицированных линий. Испытания продемонстрировали, что водородный поезд соответствует всем требованиям доступности и надежности.

По отзывам голландских машинистов поезд показал себя комфортным, плавным и легким в управлении. Заправка водородом проходит безопасно и быстрее, чем ожидалось. Тот факт, что поезд работает значительно тише, чем нынешние дизельные поезда, является значительным преимуществом для пассажиров и жителей домов, находящихся рядом с железной дорогой.

Источник: [econet.ru](http://econet.ru)





Объединенные Электротехнические Заводы

2021

**Крупнейший производитель систем ЖАТ в России и СНГ поздравляет вас с Новым годом!**



# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МОНИТОРИНГЕ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА МЦД



**БАРИЕВ**  
Максим Феритович,  
ОАО «РЖД», Главный  
вычислительный центр,  
начальник отдела графиков  
движения и плана  
формирования поездов,  
Россия, Москва



**ВОРОТНЯК**  
Роман Анатольевич,  
ОАО «РЖД», Главный  
вычислительный центр,  
руководитель группы  
отдела графиков движения  
и плана формирования  
поездов, Россия, Москва

**Ключевые слова:** график движения пригородного поезда, нормативное расписание, фактический график движения, централизованная база данных пригородных поездов, автоматизированная система оперативного управления перевозками, модуль сбора и обработки информации ГЛОНАСС/GPS ГИС РЖД

**Аннотация.** В статье рассказывается об использовании информационных систем в процессе контроля графика движения пригородных поездов на Московских центральных диаметрах, а также о существующих системах и новых технологических решениях для оптимизации процесса мониторинга полноты данных. Описывается применение навигационных устройств ГЛОНАСС как дополнительного источника данных об исполнении графика движения пригородного поезда.

■ В конце прошлого года введены в действие две первые линии Московских центральных диаметров. Маршрут МЦД-1 связал Смоленское и Савеловское направления (Одинцово – Лобня), МЦД-2 – Курское и Рижское (Нахабино – Подольск). Можно смело утверждать, что этот транспортный проект является беспрецедентным по актуальности и современности принятых технических решений.

Наряду с масштабной модернизацией вокзальных и станционных объектов, инфраструктуры пути и полосы отвода, энергоснабжения и подвижного состава компания ОАО «РЖД» поставила перед ИТ-блоком задачу оптимизации взаимодействия информационных систем в части контроля движения пригородных поездов. Цель заключалась в организации оперативно-предоставления информации о нормативном графике движения, графике исполненного движения,

а в идеале – онлайн информации о местонахождении пригородного поезда [1].

Источником нормативного расписания движения послужила Централизованная база данных пригородных поездов (ЦБДПР), актуализацию которой осуществляют специалисты Департамента пассажирских перевозок. На основании вводимых ими данных рассчитывается суточное эталонное расписание пригородных поездов, используемое остальными информационными системами ОАО «РЖД».

Источником фактического графика движения пригородных поездов стала Автоматизированная система оперативного управления перевозками (АСОУП). Эта система агрегирует данные от нескольких источников о фактах прибытия (отправления) пригородных поездов на станцию. К таким источникам относятся:

ручной ввод сообщений в

АСОУП посредством автоматизированных рабочих мест станционных работников из АСУ железнодорожной станции;

получение данных о движении пригородного поезда с устройств сигнализации, централизации и блокировки посредством Автоматизированной системы ведения и анализа графика исполненного движения (ГИД «Урал-ВНИИЖТ»);

поступление информации от системы автоматической идентификации подвижного состава «Пальма», а также от модуля сбора и обработки информации ГЛОНАСС/GPS ГИС РЖД (ЦОН ГИС РЖД).

Согласно установленным приоритетам АСОУП выбирает источник информации и генерирует сообщение о произошедшем событии: проследовании, прибытии пригородного поезда или его отправления со станции.

Основной алгоритмической задачей в формировании гра-



фика исполненного движения по этой технологии является привязка события к номеру нитки нормативного графика. Для этого информационные системы должны быть обеспечены актуальной информацией о графике оборота пригородных поездов, о заводском и техническом номере поезда, полнотой данных о сообщениях АСОУП. Однако даже при наличии полной информации существует риск потери взаимосвязи между фактическим продвижением поезда и нормативным расписанием в случае внеплановых отмен и оперативном назначении дополнительных поездов.

При вводе в эксплуатацию первых двух диаметральных линий информация об исполненном графике движения пригородных поездов учитывалась на МЦД-1 только по 15 из 24 остановочных пунктов, а на МЦД-2 – по 19 из 33 пунктов.

Специалисты Департамента информатизации ОАО «РЖД», ГВЦ и АО «НИИАС» совместно с сотрудниками Единого диспетчерского центра ГУП «Московский метрополитен» (ЕДЦ ГУП «ММ») разработали проект передачи данных о графике движения пригородных поездов в ситуационно-аналитическую систему мониторинга движения поездов МЦД. Кроме данных АСОУП о фактическом местоположении поезда, из модуля ЦОН ГИС РЖД стали поступать данные ГЛОНАСС по железнодорожным станциям и по всему маршруту следования элек-

тропоезда. Теперь информация об исполненном графике движения поездов на МЦД-1 и МЦД-2 учитывается по всем железнодорожным станциям.

Модуль ЦОН ГИС РЖД собирает информацию о географических координатах с навигационных устройств АО «Центральная ППК», с подвижного состава Центральной дирекции моторвагонного подвижного состава (ЦДМВ). Для согласования методов и форматов передаваемых данных установлено взаимодействие со специалистами АО «Аэроэкспресс».

В рамках проекта решено несколько технологических задач. Так, организация защищенного канала передачи данных между ОАО «РЖД» и ГУП «Московский метрополитен» и минимизация времени передачи данных помогли выполнить требования, предъявляемые к мировым навигационным системам информирования пассажиров. Получение данных с различных типов навигационных устройств позволило проанализировать эффективность модулей ГЛОНАСС разных изготовителей при их использовании в условиях плотной городской застройки, описать объективные требования к устройствам, которые предполагается устанавливать на перспективном подвижном составе.

Связывание комплексного локомотивного устройства безопасности КЛУБ с бортовым навигационным устройством дало возможность получить дополнительный источник информации

о номере поезда и снизить риск некорректной привязки координат к нитке нормативного графика движения поезда.

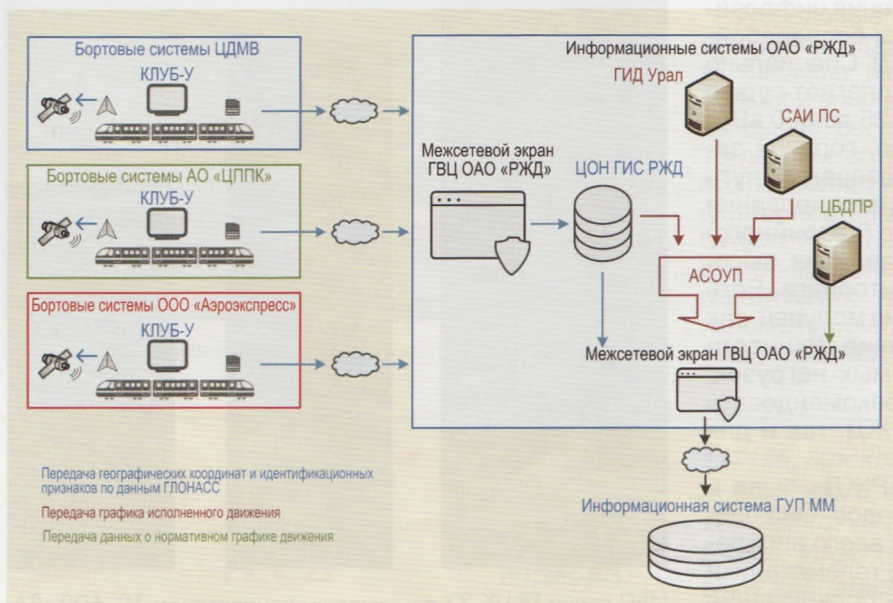
В настоящее время в ЕДЦ Московского метрополитена кроме нормативного и исполненного графиков движения в режиме реального времени передаются географические координаты поезда, что позволяет визуализировать его местонахождение на мнемосхеме и в системе географических координат.

В этом году Департаментом информатизации ОАО «РЖД» совместно с ГВЦ и АО «НИИАС» разработаны критерии определения полноты информации о фактическом движении пригородных поездов на МЦД, запланирована модернизация системы мониторинга полноты и качества данных о фактическом движении поездов. Система будет включать инструменты для анализа данных о фактическом движении пригородных поездов по железнодорожным станциям из АСОУП и по остальным остановочным пунктам из ЦОН ГИС РЖД. Это даст возможность анализировать случаи задержки и искажения передаваемой информации, объективно определять причины нарушений полноты данных, выявлять участки пути с минимальным количеством передаваемых географических координат, разработать мероприятия по улучшению качества информирования пассажиров.

Ввод в эксплуатацию Московских центральных диаметров позволит специалистам ИТ-блока ОАО «РЖД» проанализировать информационную основу автоматизации графика движения поездов, выявить узкие места в информационных потоках. Кроме того, послужит импульсом для дальнейшего развития цифрового двойника пригородного поезда [2] и создания единого информационного транспортного пространства Московского центрального региона.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Резер С.М. Логистика пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте : монография. М.: ВИНТИ РАН, 2007. 514 с.
2. Бочкарёв А.А., Бочкарёв П.А. Логистика городских транспортных систем : учебное пособие. М.: Издательство Юрайт, 2020. 150 с.







**ПОЗДНЯКОВ**  
**Игорь Юрьевич,**  
заместитель генерального  
директора представительства  
Kehua Tech, Россия, Москва

## ГАРАНТИРОВАННАЯ НАДЕЖНОСТЬ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Сохранять лидирующие позиции ОАО «РЖД» помогает применение новых технологий, в том числе – цифровых. Одновременно с этим в компании идет развитие и усложнение оборудования, обеспечивающего инновационные процессы. Оно становится более ответственным и более требовательным к качеству питающего напряжения. На сегодня единственным устройством, обеспечивающим защиту потребителей от нарушений качества электропитания, является устройство бесперебойного питания (УБП).

■ ОАО «РЖД» – это не столько собственно «железная дорога», сколько масштабная транспортно-логистическая структура, и каждый из ее элементов способен выдвигать свои специфичные требования к УБП. В качестве производителя, способного предложить решения под требования практически любых подразделений ОАО «РЖД», компания «Абсолютные технологии» рассматривает производителя УБП «Kehua Tech».

Эта компания имеет большой опыт применения своих устройств именно на железнодорожном транспорте. В 2018 г. «Kehua Tech» поставила в отрасль более 6 тыс. единиц оборудования, заняв 35 % рынка УБП на железных дорогах Китая. Такие особенности оборудования Kehua, как широкий мощностной ряд выпускаемых устройств, различные схемотехнические решения, способность работать с разными типами АКБ, предоставляемый мониторинг высокого уровня в совокупности с опытом работы на рынке систем бесперебойного электропитания более двух десятков лет позволяют предлагать решения по защите электропитания ответственного оборудования холдинга «РЖД».

Ввиду повсеместного распространения цифровизации растут требования к качеству и бесперебойности питания оборудования ЦОД РЖД. Специально для ЦОД компания «Kehua Tech» предлагает серию модульных УБП MR33 мощностью от 25 до 800 кВА. Устройства обладают компактностью, горячей заменой силовых модулей, байпаса (резервный путь для непереносимого обеспечения функционирования системы при наступлении нештатного (аварийного) состояния или иных целей) и плат управления, высоким уровнем предоставляемого мониторинга. Есть функции резервирования как на уровне модулей, так и на уровне стоек, а также наращивание мощности одновременно с ростом резервируемых нагрузок. Все эти преимущества позволяют рекомендовать УБП MR33 для работы как в ЦОД РЖД, так и для защиты другого IT-оборудования.

Неизменным приоритетом ОАО «РЖД» была и остается безопасность движения поездов. Она обеспечивается оборудованием, прежде всего аппаратурой железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ). В ряде случаев практикуется подключение

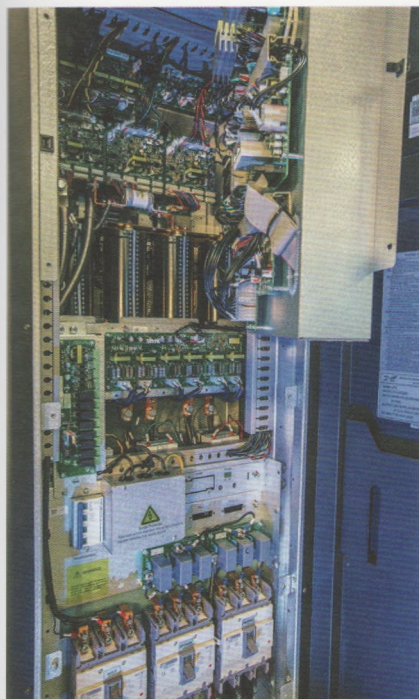
аппаратуры ЖАТ к сетям тяговых подстанций, для которых характерны значительные нарушения качества питающего напряжения, в том числе искажение синусоидальности кривой питающего напряжения, обусловленное работой мощных коллекторных тяговых двигателей электровозов.

Специально для защиты ответственного оборудования, работающего в сетях низкого качества, «Kehua Tech» предлагает трансформаторные трехфазные УБП серии FR-UK (10–600 кВА). Эти устройства в отличие от подавляющего большинства других УБП на современном рынке бесперебойного питания имеют выпрямитель, построенный на тиристорных ключах, а не на IGBT-транзисторах. Высокая устойчивость тиристорных импульсных преобразователей к перенапряжениям, характерным для сетей тяговых подстанций, отработанная за десятилетия конструкция тиристорного выпрямителя, сравнительно несложная, но обладающая высоким быстродействием схема его управления обусловили высокую отказоустойчивость и надежность УБП FR-UK.



ИБП серии FR-UK 33 с мощностным диапазоном 10–600 кВА





ИБП серии FR-UK 33 и MR 33 во время тестирования перед отправкой заказчику

Это подтверждено испытаниями ИЦ ЖАТ ПГУПС на соответствие требованиям ГОСТ 34012-2016 по электробезопасности и ГОСТ 33436.4-1-2015 по электромагнитной совместимости.

Устройства бесперебойного питания устойчиво функционировали с критерием качества работы «А» (без каких-либо отклонений от штатной работы). При необходимости устройство может быть укомплектовано входным изолирующим трансформатором, который в сочетании с имеющимся трансформатором

включенный в комплектацию УБП промышленный коммуникационный протокол Modbus и др.

В случае приемлемого качества электроэнергии на входе УБП для защиты оборудования возможно применение устройств с транзисторными выпрямителями серий KR-RM (допускающих изменение конфигурации фаз на входе и выходе УБП в комбинациях 1/1, 3/1 или 3/3), KR33 (трехфазный вход и выход), KR11+, KR11J+ (однофазный вход и выход). Эти устройства могут быть отнесены к лучшим образцам устройств, поскольку объединяют в себе передовые технические решения – технологию VFI, трехуровневые IGBT-преобразователи выпрямителя и инвертора, КПД при работе от сети до 96 %, высокий выходной коэффициент мощности, низкие искажения входного тока и др.

Передовые конструктивные решения, принятые при проектировании и изготовлении УБП Kehua, их высокие технические характеристики, а также большой опыт работы АО «Абсолютные технологии» на рынке бесперебойного питания в сочетании с 15-летним сотрудничеством с ОАО «РЖД» – все это позволяет нам быть уверенными в успешном решении поставленных задач на различных объектах ОАО «РЖД» по всей территории РФ. Вне зависимости от масштаба защищаемых систем УПБ Kehua гарантируют надежную работу автоматических и телемеханических систем управления и другого ответственного оборудования.



Процесс тестирования оборудования



117186, Москва, Нагорная улица,  
д. 15, корп. 8, этаж 1, помещение I, офис 68  
Тел./факс: +7 (495) 103-18-88  
E-mail: [info@kehuatech.ru](mailto:info@kehuatech.ru)  
[www.kehuatech.ru](http://www.kehuatech.ru)



# МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ: ВЗГЛЯД 4.0



**РОМАНЧИКОВ**  
**Андрей Михайлович,**  
 АО «Трансмашхолдинг»,  
 управляющий директор,  
 канд. техн. наук, Россия,  
 Москва



**МАЩЕНКО**  
**Павел Евгеньевич,**  
 ООО «ЛокоТех-Сигнал»,  
 заместитель генерального  
 директора, канд. техн. наук,  
 Россия, Москва



**АЛЕКСАНДРОВ**  
**Евгений Александрович,**  
 ООО «ЛокоТех-Сигнал»,  
 инженер проектов  
 по компьютерному зрению,  
 Россия, Москва

Мы живем в эпоху развития цифровых технологий и инновационных устройств, которые с каждым годом все более плотно входят в нашу повседневную жизнь. На любую трансформацию требуется время. «Только изобрести что-то недостаточно. Вам нужно сочетать две вещи: изобретение и нацеленность на инновации, а также иметь компанию, которая коммерциализирует изобретение и даст его людям», – говорил сооснователь Google Ларри Пейдж. Можем вспомнить, как медленно на постсоветском пространстве продвигалось внедрение инновационных идей. Практически до конца 90-х годов «фантастикой» считались микропроцессорные системы, в том числе и централизация. Сейчас инновационными считаются системы, работающие на принципах нейронных сетей. Они активно начинают входить в обычный обиход жизни.

■ Уровни систем, использующих искусственный интеллект, различны: от простых (например, распознавание отпечатков пальцев) до комплексных систем (например, автопилотирование). Автопилотирование все глубже проникает в разные виды транспорта. Однако темпы развития технологии в каждой сфере разные и чаще всего зависят от законодательства. Производители уже готовы к переходу на беспилотные системы преимущественно в замкнутых пространствах. Это обусловлено возникновением на пути различных внештатных ситуаций, объективно оценить которые искусственному интеллекту еще не под силу. Но все-таки траектория движения развития транспорта направлена в сторону беспилотников.

Актуальность обеспечения эффективной и безопасной работы железнодорожного транспорта с минимальным участием человека идет в ногу с развитием и самой железнодорожной отрасли. Именно поэтому технология машинного (компьютерного) зрения, позволяющая повысить показатели управления транспортом благо-

даря расширенной диагностике инфраструктуры, стала востребованной во всем мире. Будущее железнодорожного транспорта за тесной интеграцией систем управления с подвижным составом и за реальной интеллектуализацией всех протекающих технологических процессов.

На научно-технической конференции в мае прошлого года, где рассматривались методы построения беспилотных транспортных средств, прозвучало мнение, что эффект от внедрения автономного вождения поездов к 2026 г. приведет к экономии более 3 млрд руб. только за счет оптимизации численности машинистов. Помимо экономии это даст и косвенные эффекты, такие как: увеличение пропускной способности сети, новые возможности мониторинга состояния инфраструктуры и др.

Компания «ЛокоТех-Сигнал» в мае текущего года создала Центр компетенций по машинному зрению в машиностроении. Его основная цель – сбор и консолидация знаний в области машинного зрения, а также максимально эффективное

применение технологии в машиностроении и на производстве.

За этот год компания совместно с крупными промышленными предприятиями создала систему обнаружения препятствий CTRL@VISION 100, разработала макет системы дистанционного управления CTRL@VISION 200. Кроме того, с производителем подвижного состава прорабатывается система «Автомашинарист». Открыто новое подразделение «РэйлНекст» (г. Иннополис) для работы в рамках реализации беспилотного метро в Казани. На основе машинного зрения прорабатываются решения нестандартных задач, таких как контроль зоны перед последним вагоном при движении вагонами вперед на добывающих предприятиях, контроль габарита подвижного состава на специальных эстакадах для наливки горючих жидких материалов и др.

Специалисты компании проявляют большой интерес к разработкам с применением компьютерного зрения и искусственного интеллекта в других областях деятельности. Наиболее интересно применение этих



технологий в медицинской сфере, где они направлены на облегчение жизни людей с ограниченными возможностями. В частности, это касается искусственного зрения человека.

В 2012 г. был создан бионический глаз Argus II. Вживляемая часть представляла электронный имплантат сетчатки глаза, а внешняя система состояла из смонтированной в очки камеры с небольшим процессором. Такой протез фактически дарил зрение людям, живущим в полной тьме. Однако искусственное зрение протеза имеет ограничения, которые зависят от степени повреждений путей соединения глаза с мозгом.

Недавно было создано устройство, которое с помощью камеры фиксирует окружающее пространство и по определенной технологии преобразует картинку в звуки. Звук воспринимается как аналог черно-белого изображения. При этом наушники костной проводимости, которыми снабжено устройство, не блокируют слуховой проход и не мешают восприятию окружающей обстановки. Благодаря особенностям нейропластичности мозг постепенно перестраивается под новые условия. Участки коры, которые обычно отвечают за слух, учатся преобразовывать звуковые сигналы в зрительные образы. В результате, через несколько недель тренировки, полностью незрячий человек начинает «видеть» на уровне слабовидящего и даже различать образы, а со временем и предметы быта, вывески с крупным шрифтом и глубину пространства.

В России подобное устройство создали в Лаборатории «Сенсор-Тех». На отечественном рынке оно известно как «Умный помощник «Робин». Это интеллектуальный помощник для незрячих, который помимо выполнения основных функций зарубежных аналогов умеет распознавать лица. «Робин» передает сигнал об окружающем пространстве не только при помощи звука, но и вибрацией, подобно сонару или дальномеру, сообщая о расстоянии до препятствий или объектов.

Человек жив, пока жив главный орган — мозг. Систему передачи воспринимаемой глазом картинки к мозгу очень трудно воспроизвести искусственно. Однако важно понять алгоритм передачи нервных импульсов головному мозгу, чтобы найти способ передать данные об изображении от внешних источников, минуя проводящие пути глаза, в зрительный участок головного мозга. Такой «глаз» можно применять пациентам с более широкой патологией.

Сегодня мы стоим на пороге создания технологии, с помощью которой станет возможна дистанционная стимуляция областей коры головного мозга, отвечающих за восприятие зрительных образов. Внешними источниками могут выступать камеры различных видов, радары или лидары. С таким устройством перед незрячим человеком откроются новые возможности. Например, если в качестве внешнего источника использовать микроскоп или телескоп, можно смотреть микро и макро миры. Кро-

ме того, такая технология позволит людям с ограничениями зрения выполнять функции, которые раньше им были недоступны физически, в том числе и в производственных отраслях.

Медицинские разработки с применением технологии искусственного зрения могут стать актуальными и для железнодорожного транспорта. Зачастую возникают ситуации, когда машинист находится в зоне ограниченной видимости в процессе движения поезда, например, при ослеплении яркими лучами солнца, сильным ливне или тумане и др. В таких случаях для обеспечения безопасности возможно применение элементов дополненной реальности, благодаря которым машинист сможет объективно оценить обстановку. Несомненно, такие системы незаменимы в беспилотном движении. Однако на участках, где нет возможности организовать движение непилотируемых поездов или оно нецелесообразно, логично пойти по пути «вооружения» машиниста искусственным глазом.

В уходящем году эпидемия коронавируса создала новую реальность. Битва с COVID-19 стала испытанием не только для людей и мировой экономики, но и для передовых технологий, которые получили шанс доказать свою важность и незаменимость. Жители планеты увидели, как уязвим современный глобальный мир, и осознали важность ускорения наступления новой цифровой эпохи. Пусть будущее, о котором мы мечтаем, придет как можно раньше, а началом станет наступающий 2021 год.

# ЛокоТех

## СИГНАЛ

желает новых технологических  
побед в 2021 году!



## ПРОЕКТЫ ГОДА

■ В 2020 г. Научно-производственный центр «Промэлектроника» продолжил внедрение инновационных разработок и новых технических решений на сети железных дорог ОАО «РЖД».

Приняты в постоянную эксплуатацию автоматизированные рабочие места дежурного по станции АРМ ДСП и электромеханика АРМ ШН на базе российского процессора «Эльбрус» и средств защиты информации из состава микропроцессорной автоблокировки с тональными рельсовыми цепями АБТЦ-И. Испытания проходили на однопутном участке перегона Блок-пост 337 км – Орск (парк «Г») Южно-Уральской дороги.

На сортировочной горке станции Разъезд 9 км Северо-Кавказской дороги принят в опытную эксплуатацию датчик колеса технологический ДКТ. Работа датчиков построена на основе технологии счета осей. Они передают в систему управления сортировочными процессами сигналы прохода колеса, которые используются для определения местонахождения вагонов, их скорости и направления движения. Датчики имеют широкий диапазон рабочих температур – от  $-60$  до  $+70$  °С, быстро и просто устанавливаются на все типы рельсов и требуют минимального технического обслуживания.

В опытной эксплуатации на станции Билимбай Свердловской дороги находится комплекс технических средств автоматизированного закрепления подвижного состава на станционных путях КТС АЗС. Комплекс

обеспечивает закрепление и удержание составов массой от 5 до 10 тыс. т на путях с уклоном от 0,006 до 0,003 ‰ соответственно. Сейчас на станции прицельная остановка поезда происходит в режиме местного управления с участием составителя (руководителя маневров). С марта следующего года начнется опытная эксплуатация КТС АЗС с автоматизацией функции прицельной остановки и централизованным управлением тормозным упором с рабочего места ДСП. Применение комплекса позволит вывести персонал из опасной зоны, ликвидировать ручной труд сигнальщиков и работников, ответственных за закрепление подвижного состава, снизить простои локомотивов на станциях.

На станции Челябинск-Южный Южно-Уральской дороги проводится модернизация устройств электрической централизации с присоединением управления парком Кирзавод. Устанавливаемый на станции программно-аппаратный комплекс заменит пульт управления на современное автоматизированное рабочее место дежурного по станции АРМ ДСП при минимальных финансовых затратах. Применение АРМ ЭЦ снизит эксплуатационные расходы на содержание релейной аппаратуры. В модернизированную электрическую централизацию добавлены новые функции протоколирования, архивирования и просмотра всех действий дежурного и состояния станции, а также возможность удаленного управления соседними станциями.



научно-производственный центр  
**ПРОМЭЛЕКТРОНИКА**

*С Новым  
годом!*

Уважаемые коллеги!  
Поздравляем с наступающим праздником!  
Пусть впереди вас ждут вдохновляющие идеи  
и успешно реализованные проекты!  
Здоровья, благополучия и отличного настроения!



# МАРКОВСКИЕ ПРОЦЕССЫ В АЛГОРИТМАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ



**ХАРИНА**  
Наталья Леонидовна,  
Вятский государственный  
университет, доцент,  
канд. техн. наук,  
Россия, г. Киров



**МЕДВЕДЕВА**  
Елена Викторовна,  
Вятский государственный  
университет, профессор,  
д-р техн. наук,  
Россия, г. Киров

**Ключевые слова:** марковский процесс, повышение качества видеоданных, обработка видео, выделение контура, математическая модель видео

**Аннотация.** Предлагается подход к обработке видеоданных на основе теории условных многомерных марковских процессов с дискретными аргументами. В статье представлены алгоритмы выделения контуров и повышения качества видеоданных, искаженных аддитивным белым гауссовским шумом и импульсными помехами. Алгоритмы просты в реализации, имеют высокую скорость обработки, лишены сложных вычислительных процедур, позволяют распараллелить процесс. Они могут быть применены в системах технического зрения в качестве предобработки видеоданных, а также для решения задач более высокой сложности, таких как: обнаружение объектов интереса, их отслеживание, измерение параметров, сегментация и распознавание.

■ Автоматизированные системы обработки и анализа видеоданных все интенсивнее внедряются в различные области человеческой деятельности. Они основаны на методах компьютерного или технического зрения. Методы технического зрения позволяют обнаруживать и отслеживать объекты интереса на видеокдрах, измерять необходимые параметры, выполнять классификацию объектов и их распознавание.

Одним из направлений развития систем технического зрения является их применение на железнодорожном транспорте, которое позволит решить широкий спектр задач. Это – контроль состояния инфраструктурных объектов, обеспечение безопасности движения локомотивов, безопасности труда работников и пассажиров, снижение влияние человеческого фактора на результаты деятельности.

В последнее время новой темой исследования в области компьютерного зрения стало использование методов на основе нейронных сетей, позволяющих получить высокую точность обнаружения и распознавания объектов интереса на определенном наборе данных [1, 2]. Однако эти методы, как правило, требуют для обучения большого объема выборки данных, значительных вычислительных мощностей и имеют недостаточную гибкость.

В данной статье предложен иной подход для решения ряда задач систем технического зрения. Он

основан на многомерных марковских процессах с дискретными аргументами (цепей Маркова) [3, 4]. Такой подход является универсальным для обработки изображений и видеоданных разной размерности и с различными сценами, не требует предварительного обучения и позволяет снизить вычислительные ресурсы обработки видеоданных.

Рассмотрим алгоритмы обработки видеоданных на основе многомерных цепей Маркова: повышение качества кадров видео, искаженных аддитивным белым гауссовским шумом (АБГШ), восстановление искаженных фрагментов и обнаружение контуров.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВИДЕОДАННЫХ

■ Видеопоток, который поступает с видеокамер, можно представить как последовательность кадров. Каждый пиксел имеет корреляцию с другими пикселями. Причем эта корреляция наибольшая с соседними пикселями по горизонтали, вертикали и между кадрами. При этом каждый пиксел в каждой цветовой компоненте имеет глубину 8 бит, поэтому каждую компоненту кадра видеопоследовательности можно разбить на 8 битовых плоскостей (рис. 1). Такой подход позволит снизить количество вычислений и осуществить возможность параллельной обработки.

Каждый пиксел последовательности битовых плоскостей принадлежит одновременно трем одно-



мерным цепям Маркова с  $N = 2$  равновероятными состояниями  $M_1 = 0$ ,  $M_2 = 1$  и матрицами вероятностей перехода из состояния  $M_i$  к состояниям  $M_j$  по горизонтали, вертикали и между кадрами, соответственно [3, 4]:

$${}^1P = \|{}^1\pi_{ij}\|_{2 \times 2}, {}^2P = \|{}^2\pi_{ij}\|_{2 \times 2}, {}^4P = \|{}^4\pi_{ij}\|_{2 \times 2}, i, j \in \overline{1, 2}. \quad (1)$$

Последовательности битовых плоскостей видеокладов с принятыми обозначениями представлена на рис. 2.

Если условная зависимость определена от левого верхнего сегмента, то величина  $M_{i,j,k}$  зависит от случайных величин только из некоторого подмножества  $\Lambda_{i,j,k}$  этого сегмента, называемого окрестностью.

Окрестность может быть любым подмножеством, но обычно оно имеет фиксированную конфигурацию относительно  $M_{i,j,k}$ . Условию каузальности наилучшим образом удовлетворяет конфигурация окрестности, представленная на рис. 3.

$$\Lambda_{i,j,k} = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v'_1, v'_2, v'_3, v'_4\}, \quad (2)$$

где  $v_1 = M_{i,j-1,k}$ ,  $v_2 = M_{i-1,j,k}$ ,  $v_3 = M_{i-1,j-1,k}$ ,  $v_4 = M_{i,j-1,k-1}$ ,  
 $v'_1 = M_{i,j-1,k-1}$ ,  $v'_2 = M_{i-1,j,k-1}$ ,  $v'_3 = M_{i-1,j-1,k-1}$ ,  $v'_4 = M_{i,j,k-1}$ .

Используя энтропию между взаимонезависимыми элементами окрестности  $\Lambda_{i,j,k}$  и элементом  $v_4$ , матрица вероятностей переходов для трехмерной цепи Маркова записывается в виде [3, 4]:

$$P = \begin{bmatrix} \pi_{iiii} & \pi_{iiij} \\ \pi_{ijii} & \pi_{ijji} \\ \vdots & \vdots \\ \pi_{jjii} & \pi_{jjji} \end{bmatrix}_{2^3 \times 2}, \quad i, j = \overline{1, 2}. \quad (3)$$

При известных матрицах  ${}^1P$ ,  ${}^2P$ ,  ${}^4P$  для вычисления элементов матрицы  $P$  (3) необходимо предварительно вычислить матрицы

$${}^3P = {}^1P \cdot {}^2P, {}^5P = {}^1P \cdot {}^4P, {}^6P = {}^2P \cdot {}^4P, {}^7P = {}^3P \cdot {}^4P = {}^1P \cdot {}^2P \cdot {}^4P, \quad (4)$$

определяющие статистическую связь элементов окрестности  $\Lambda_{i,j,k}$  с элементом  $v_4$ .

Значения элементов первой строки матрицы  $P$  (3) могут быть вычислены следующим образом:

$$\pi_{iiii} = \frac{{}^1\pi_{ii} \cdot {}^2\pi_{ii} \cdot {}^4\pi_{ii} \cdot {}^7\pi_{ii}}{3\pi_{ii} \cdot {}^5\pi_{ii} \cdot {}^6\pi_{ii}}, \quad \pi_{iiij} = \frac{{}^1\pi_{ii} \cdot {}^2\pi_{ii} \cdot {}^4\pi_{ii} \cdot {}^7\pi_{ij}}{3\pi_{ii} \cdot {}^5\pi_{ii} \cdot {}^6\pi_{ii}}.$$

Вычисление остальных элементов матрицы при различных сочетаниях значений пикселей окрестности  $\Lambda_{i,j,k}$  осуществляется аналогично.

Матрица вероятностей  $P$  является математической моделью последовательности битовых плоскостей и основой для построения алгоритмов обработки видеоданных.

В качестве априорных данных требуется наличие известных матриц вероятностей перехода (1). Для сокращения времени обработки видео можно использовать среднестатистические значения элементов матриц вероятностей переходов (1), полученные на основе обработки тестовых видео.

Алгоритмы обработки видеоданных основаны на процедуре предсказания значений пикселей по известным окрестным элементам  $\Lambda_{i,j,k}$  и элементам матрицы вероятностей перехода (3). Все предсказанные пиксели включаются в битовый поток и после объединения битовых плоскостей восьми разрядов составляют цветные компоненты кадра.

Формализованное описание алгоритма предсказания [4, 5] следующее:

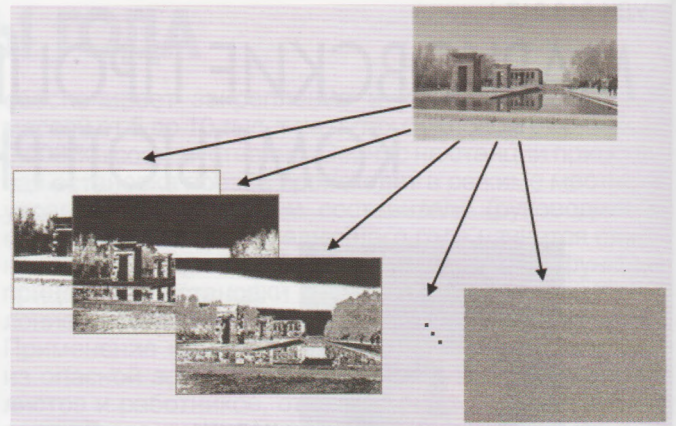


РИС. 1

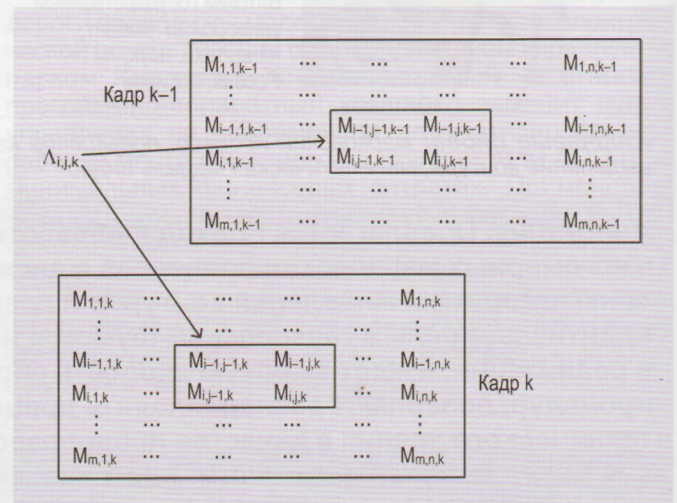


РИС. 2

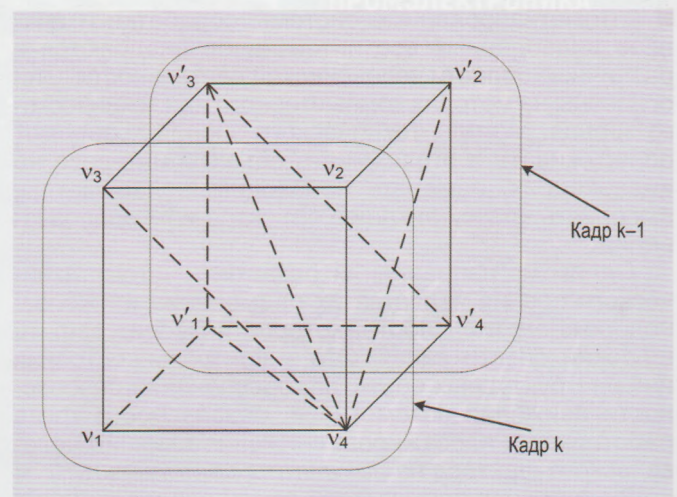


РИС. 3

для каждой битовой плоскости рассчитываются или выбираются матрицы вероятностей перехода вида (3);

определяется значение окрестности  $\Lambda_{i,j,k}$  по значениям элементов  $M_{i-1,j,k}$ ,  $M_{i,j-1,k}$ ,  $M_{i,j,k-1}$ ;

в матрице (3) выбирается строка, соответствующая данному значению  $\Lambda_{i,j,k}$ , если  $\pi_{iiii} > \pi_{iiij}$ , то  $M_{i,j,k} = 0$ , иначе  $M_{i,j,k} = 1$ .



## АЛГОРИТМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИСКАЖЕННЫХ ВИДЕОДАНЫХ

■ Предполагается, что двоичные элементы видеоданных искажены АБГШ с нулевым средним и дисперсией  $\sigma_n^2$ .

Для восстановления видеоданных предлагается использовать алгоритм нелинейной фильтрации на основе трехмерной математической модели (3) и теории фильтрации условных марковских процессов [5, 6], эффективно реализующих статистическую избыточность видеоданных:

$$u(v_4) = [f_{v_4}(M_1) - f_{v_4}(M_2)] + \sum_{\alpha=1}^4 (u_{\alpha} + z_{\alpha}) - \sum_{\alpha=5}^7 (u_{\alpha} + z_{\alpha}) \leq H, \quad (5)$$

$$\text{где } z_{\alpha}(\cdot) = \ln \frac{q_{\pi_{ij}}^{\hat{u}} + q_{\pi_{ij}}^{\hat{u}} \exp(-u_{\alpha})}{q_{\pi_{ij}}^{\hat{u}} + q_{\pi_{ij}}^{\hat{u}} \exp(u_{\alpha})}; \quad (6)$$

$q_{\pi_{ij}}^{\hat{u}} = 1 - q_{\pi_{ij}}^{\hat{u}}$  – оценки элементов матриц вероятностей переходов (1), (4), ( $q = \overline{1,7}$ );

$u_k = \ln [p_{M_1}(v_{\alpha})/p_{M_1}(v_{\alpha})]$  – логарифм отношения апостериорных вероятностей состояний дискретного параметра сигнала;

$[f_{v_4}(M_1) - f_{v_4}(M_2)]$  – разность логарифмов функций правдоподобия. В симметричной системе ( $p_1 = p_2$ ) порог  $H = 0$ .

На рис. 4 показаны результаты фильтрации увеличенного фрагмента видеокadra: (а) – кадр, зашумленный АБГШ при отношении сигнал/шум на входе приемного устройства  $p_{\text{вх}}^2 = -3$  дБ; (б) – трехмерным нелинейным фильтром; (в) – комбинированным фильтром, включающим разработанный трехмерный и медианный фильтры.

Трехмерный нелинейный фильтр позволяет повысить качество кадра, зашумленного АБГШ, а медианный фильтр снизить количество артефактов, подобных импульсным помехам. Для видеокadra, восстановленного трехмерным нелинейным фильтром (5), пиковое отношение сигнал/шум (PSNR) составило 16,86 дБ, а комбинированным фильтром – 21,29 дБ.

Если искажения видеоданных по своей структуре близки к импульсным помехам и искажают отно-



РИС. 4



РИС. 5

сительно большую площадь кадра, то для восстановления можно воспользоваться алгоритмом, построенным на основе трехмерной математической модели (3) и процедуры предсказания [7].

Текущий и предыдущий кадры разбиваются на битовые плоскости.

Для каждой битовой плоскости вычисляются элементы матриц вероятностей переходов по горизонтали –  $^1П$ , вертикали –  $^2П$  и между кадрами –  $^4П$  (или принимают их априорно известными).

Используя значения матриц  $^1П$ ,  $^2П$  и  $^4П$ , вычисляется матрица  $П$ .

Определяется значение окрестности  $\Lambda_{i,j,k}$  по значениям элементов  $M_{i-1,j,k}$ ,  $M_{i,j,k-1}$ ,  $M_{i,j,k+1}$ .

В матрице (3) выбирается строка, соответствующая данному значению  $\Lambda_{i,j,k}$ , если  $\pi_{iii} > \pi_{iii}$ , то  $M_{i,j,k} = 0$ , иначе  $M_{i,j,k} = 1$ .

Данный алгоритм применяется для всех пикселей искаженной области кадра. Для обнаружения искаженной области может использоваться метод, основанный на оценке границ и учета возможного диапазона яркости пикселей в искаженной области [8].

Для исследования эффективности предложенного метода проведено искусственное удаление блока кадров тестового видео. На рис. 5 представлен восстановленный кадр с удаленным блоком (40x40 пикселей).

## АЛГОРИТМ ВЫДЕЛЕНИЯ КОНТУРОВ

■ Для выделения контуров в соответствии с математической моделью двумерной цепи Маркова (при  $^4\pi_{ij} = 0,5$ ) вычисляется величина количества информации в двоичном элементе  $v_4$  относительно элементов, расположенных по горизонтали  $v_1$  и вертикали  $v_2$  [8, 9]:

$$I(v_4|v_1, v_2) = -\log_2 \frac{^1\pi_{ij} \cdot ^2\pi_{ij}}{^3\pi_{ij}}. \quad (7)$$

Для обнаружения контурных элементов вычисленная величина количества информации сравнивается с порогом:

$$H = \frac{I(v_4=M_1|v_1=M_1, v_2=M_1) + I(v_4=M_1|v_1=M_1, v_2=M_2)}{2}. \quad (8)$$

Если  $I(\cdot) > H$ , элемент кадра  $v_4$  является точкой контура.

Обнаружение контуров выполняется по битовым плоскостям старших, наиболее информативных разрядов. Предложенный алгоритм выделения контуров требует небольших вычислительных ресурсов, определяемых операциями сравнения с двумя окрестными элементами. В результате предложенного алгоритма получается замкнутый контур толщиной в один пиксел. В работе [8] показано, что полученные оценки по времени разработанного метода свидетельствуют о его преимуществах по сравнению с распространенными методами выделения границ (Собела, Канны) до 6 раз.

Используя однотипность вычислительных операций, можно объединить алгоритмы нелинейной фильтрации и выделения контуров.

На рис. 6 показаны результаты выделения контуров железнодорожных путей и линий электропередачи на зашумленных кадрах: (а) – кадры, зашум-



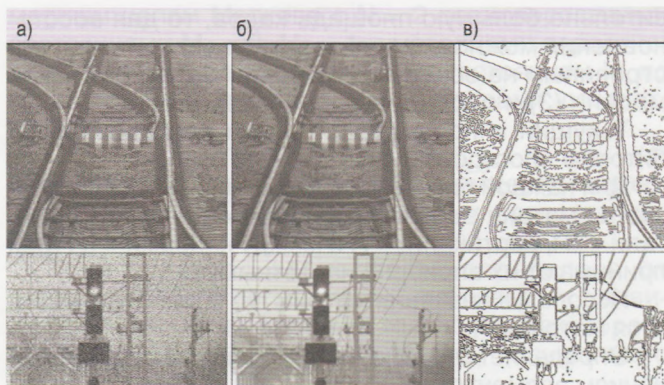


РИС. 6

ленные АБГШ ( $p_{\text{вх}}^2 = 0$  дБ); (б) – после применения трехмерного нелинейного и медианного фильтров; (в) – контурные изображения.

В дальнейшем представленные алгоритмы могут быть применены, например, для обнаружения и отслеживания линий электропередач и железнодорожных путей на видеокадрах при наличии помех.

Таким образом, приведенные алгоритмы демонстрируют возможность построения алгоритмов обработки видеоданных на основе теории условных марковских процессов, что дает возможность эффективно реализовать статистическую избыточность видеоданных. Все приведенные алгоритмы просты в реализации, не имеют сложных вычислительных процедур, позволяют распараллелить процесс и имеют высокую скорость обработки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. 3D graph neural networks for RGBD semantic segmentation / X. Qi, R. Liao, J. Jia, S. Fidler, R. Urtasun // 2017 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), Venice. 2017. P. 5199–5208. DOI: 10.1109/ICCV.2017.556.
2. Multi-block SSD based small object detection for UAV railway scene surveillance / Y. Li, H. Dong, H. Li, X. Zhang, B. Zhang, Zh. Xiao // Chinese Journal of Aeronautics. 2020. Vol. 33, Issue 6. P. 1747–1755. DOI: 10.1016/j.cja.2020.02.024.
3. Mathematical models of video-sequences of digital half-tone images / E.P. Petrov, E.V. Medvedeva, I.S. Trubin, S.M. Smolskiy // Integrated models for information communication systems and networks : design and development. IGI Global. Hershey, 2013. P. 207–241. DOI:10.4018/978-1-4666-2208-1.
4. Petrov E.P., Kharina N.L. Markov processes in image processing // Journal of Physics : Conference Series. 2018. Vol. 1015, Issue 3. DOI:10.1088/1742-6596/1015/3/032059.
5. Intra frame compression and video restoration based on conditional Markov processes theory / E.P. Petrov, E.V. Medvedeva, N.L. Harina, M.K. Tchobanou // Multidimensional Systems and Signal Processing. 2016. Vol. 27, Issue 3. P. 719–742. DOI:10.1007/s11045-016-0394-3.
6. Development of nonlinear filtering algorithms of digital half-tone images / E.P. Petrov, I.S. Trubin, E.V. Medvedeva, S.M. Smolskiy // Integrated models for information communication systems and networks : design and development. IGI Global. Hershey, 2013. P. 278–304. DOI:10.4018/978-1-4666-2208-1.ch013.
7. Petrov E.P., Kharina N.L. Method of fast video inpainting // 2019 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON), Tomsk, Russia. 2019. P. 1–4. doi: 10.1109/SIBCON.2019.8729587.
8. Medvedeva E.V. Moving object detection in noisy images // 2019 8th Mediterranean. Conference on Embedded Computing (MECO), Budva, Montenegro. 2019. P. 1–4. doi: 10.1109/MECO.2019.8760066.
9. Medvedeva E.V., Karlushin K.A., Kurbatova E.E. Motion detection algorithm implemented on the ARM-based hardware // 2018 7th Mediterranean. Conference on Embedded Computing (MECO), Budva. 2018. P. 304–307, doi: 10.1109/MECO.2018.8406013.



**ЮГПА**  
научно-производственное предприятие

Поздравляем  
с наступающим 2021 годом!  
Пусть он будет перспективным,  
мирным и здоровым,  
красочным и ярким!

Директор А.Е. Федорчук и коллектив  
ООО «НПП «Югпромавтоматизация»

Реклама





# ЦИФРОВОЕ ПРОСТРАНСТВО РАСШИРЯЕТ ВОЗМОЖНОСТИ

**В октябре прошел международный транспортно-логистический форум «PRO//Движение.1520», в котором приняли участие 650 компаний из 28 стран. Онлайн-формат мероприятия открыл новые возможности и сделал его более доступным для широкого круга участников.**

■ В дни работы форума на его платформе было зарегистрировано более 4,2 тыс. участников, более 6,5 тыс. просмотров обеспечили социальные сети. В течение двух дней на площадке форума обсуждались вопросы влияния пандемии на транспортную отрасль, развития транспортно-логистических услуг, «зеленых» технологий, инвестиций и др. В ходе сессий каждый участник имел возможность задать вопрос спикерам.

Кроме того, в цифровом пространстве была организована виртуальная экспозиция, в которой свои стенды представили три компании-участницы. Этот опыт показал, что интерактивные выставки могут стать неотъемлемой частью подобных мероприятий.

В своем выступлении на пленарной дискуссии «Глобальное сотрудничество в условиях неопределенности» генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров** отметил, что ситуация с пандемией стала серьезным вызовом. Учитывая масштабы компании, нужно было разработать сценарии оперативных действий, предотвращающих ухудшение ее положения в будущем. Такие сценарии были составлены для ожидаемого снижения погрузки на 5, 15 и даже 30 %. С начала пандемии акцент делался на доставку продовольствия, чтобы не допустить недостатка продуктов в регионах.

Кроме того, пандемия повлияла на снижение объема инвестиций. Их необходимо перераспределить в секторы, которые больше всего пострадали от падения грузоперевозок.

Важным направлением работы в условиях распространения коронавирусной инфекции является сохранение здоровья коллектива компании и пассажиров. Глава компании рассказал о внедрении новых технологий для мониторинга здоровья и оценки условий труда персонала. Реализованные механизмы позволили создать более здоровые условия для коллектива. В ходе борьбы с пандемией снизилось количество заболевших ОРВИ работников. Кроме того, идет дальнейшая проработка концепции «Здоровый пассажир», которая позволяет выявлять нездорового пассажира и исключать его взаимодействие со здоровыми попутчиками.

Для удержания грузоотправителей были введены дополнительные скидки. За период с начала пандемии их предоставлено на сумму более 10 млрд руб. Для привлечения новых и сохранения постоянных клиентов был пересмотрен подход к принятию решений, и сотрудники на местах были наделены новыми

полномочиями. Благодаря этому железнодорожной отрасли удалось дополнительно привлечь 18 млн т грузов.

Говоря о прогнозах, О.В. Белозёров подчеркнул, что наиболее уязвимым может быть пассажирское направление, однако в целом следующий год должен стать годом роста, так как период восстановления в компании уже пройден.

Среди участников дискуссии высказывались мнения о перспективах железнодорожного коридора между Европой и Азией. После снижения объемов морских перевозок, увеличилось количество перевозимых контейнеров по евразийскому маршруту. Необходимо формировать мультимодальный подход для стран, где нет сухопутного перехода, например, таких как Корея, Япония и некоторых районов Китая. Такой спрос есть, поэтому совмещение морских перевозок с российскими железными дорогами даст прирост объема грузоперевозок через евразийский коридор.

Генеральный директор в регионе Восточная Европа А.Р. Moller-Maersk **Жолт Катона** рассказал о создании сервиса для доставки грузов из Кореи и Японии в Европу через территорию России. При падении в текущем году объемов морских перевозок на 4–4,5 % транзит по железной дороге в этом направлении вырос на 25 %. Компания планирует и дальше наращивать сотрудничество с ОАО «РЖД».

Снижение объемов перевозок до 40 % в пандемию получили авиаперевозчики. Санитарные меры в разных странах, возможность закрытия экипажей на карантин и другие факторы вносят в авиаперевозки дополнительную нестабильность. Здесь также рассматривается возможность введения мультимо-



Выступление О.В. Белозёрова на форуме



дальних маршрутов между железными дорогами и аэропортами.

По словам председателя совета директоров группы компаний «Дело» **С.Н. Шишкарева** железнодорожные контейнерные перевозки активно конкурируют с авиасообщением по уровню надежности и возможностям мониторинга. Уже используются трекары, контейнеры с поддержанием заданных температурных параметров, безбумажные технологии прохождения груза и бесшовное трансграничное сообщение. Он отметил, что конкуренция между видами транспорта есть и будет, но кризис показал все преимущества железных дорог и перспективы контейнерных перевозок. Тем не менее, существует проблема дисбаланса потока восток – запад, когда основной грузопоток идет на запад.

О росте электронной коммерции рассказал генеральный директор АО «Почта России», председатель правления, член совета директоров **М.А. Акимов**. Он отметил, что к 2025 г. этот рынок вырастет вдвое. В таких условиях необходима кооперация, создание новых логистических продуктов. Одним из направлений развития является создание бондовых складов. При таком формате товар физически находится в России, а пересечение им границы происходит по запросу потребителя. Это возможность роста электронной торговли на запросы потребителей, 40 % которых уже сейчас хотят получать доставку в течение суток, 80 % – в течение двух дней.

На панельной дискуссии, где обсуждались пути повышения эффективности международных перевозок, первый заместитель генерального директора ОАО «РЖД» **С.А. Павлов** отметил важность таких факторов, как скорость, тариф и удобство транспортной услуги для клиентов. «Коронавирусный» кризис показал безопасность и быстроту железнодорожных перевозок. На сегодняшний день средняя скорость контейнерного поезда составляет 1058 км в сутки. Целевой ориентир на 2024 г. – 1400 км в сутки.

При этом участники дискуссии отметили, что факторы скорости и стоимости находятся в прямой зависимости друг от друга. Так, в общей стоимости железнодорожных транзитных перевозок вагонная составляющая доходит до 30 % всей стоимости услуги. Увеличение скорости доставки повышает оборачиваемость вагона, что в свою очередь снижает стоимость вагонной составляющей. Это хороший резерв для повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта.

Для принятия решения грузоотправителем о перевозке грузов с других видов транспорта на железнодорожный главными факторами являются стоимость услуги и скорость доставки. По последним данным индекс стоимости перевозки составляет 0,44, а индекс потребности в скоростных параметрах – 0,36.

Из-за закрытия границ многими странами количество пассажиров в международном сообщении за 9 месяцев, составило 2,3 млн чел. Это только 16,4 % от уровня прошлого года. Грузооборот за тот же период составил 1,5 млрд т, что на 3,7 % меньше уровня прошлого года. Это общий показатель внутреннего и транзитного потоков. Если рассматривать отправленные грузы только «на выход», сокращение составило 11,5 %. Среди некоторых стран-участни-



На панельной дискуссии «Зеленые» финансы и устойчивое развитие»

ков Содружества по железнодорожному транспорту отмечен и рост перевозок по сравнению с прошлым годом. Это железнодорожные администрации Азербайджана, Армении, Таджикистана, Казахстана, Латвии и Литвы.

Генеральный директор АО «РЖД Логистика» **Д.И. Мурев** заметил, что из 3 млн т грузов, перевозимых ежегодно преимущественно морским транспортом, треть можно переключить на железнодорожный транспорт. Он отметил хорошие перспективы у новой системы транспортировки санкционного груза. К таким грузам относится сухое молоко и молочная продукция, замороженные мясо, рыба и морепродукты, подсолнечное масло, пищевые концентраты и другие товары, требующие помимо прочего соблюдения температурного режима при перевозке.

На панельной дискуссии «Зеленые» финансы и устойчивое развитие» обсуждались вопросы привлечения «зеленых» инвестиций для финансирования проектов, использования различных инструментов для этой цели, возможностей и рисков «зеленого» финансирования в России. Участники дискуссии обсудили и проблемы инвесторов, желающих вкладываться в подобные проекты.

На международном рынке за последние шесть лет объем социальных и «зеленых» облигаций вырос в 25 раз. По показателям прошлого года он составил почти 300 млрд долларов. В условиях пандемии в этом году объем облигаций уже приблизился к этой цифре. Для выпуска «зеленых» бондов нужно найти проект, связанный с использованием средств на возобновляемую энергию, энергоэффективность, снижение выбросов в атмосферу и др. Последние два года отмечается повышенный интерес отечественного бизнеса к облигационным займам, а также увеличение доли «зеленых» облигаций. По оценкам экспертов почти 15 % активов европейских фондов нацелены сейчас на «зеленые» бонды, а к 2023 г. этот показатель достигнет 50 %.

ОАО «РЖД» является пионером на рынке «зеленого» финансирования. Компания получила международные сертификаты на выпуск собственных «зеленых» облигаций. Кроме того, компания имеет и социальные бонды. Готовится перечень «зеленых» и социальных проектов компании, соответствующих международным требованиям. В сентябре был выпущен и сертифицирован очередной транш облигаций. Всего у компании есть три выпуска «зеленых» облига-





Панельная дискуссия «Как железные дороги задают глобальные экотренды?»

ций на 500 млн евро, 250 млн швейцарских франков и 100 млрд рублей. «Зеленые» бонды позволили ОАО «РЖД» привлечь новых инвесторов.

В ходе дискуссии было отмечено, что развитие «зеленого» финансирования под силу не всем российским компаниям. Повторить успех ОАО «РЖД» сможет только большая компания, имеющая «зеленый» проект, соответствующий международному уровню. Кроме того, она не должна иметь ограничений на предоставление финансирования. Таких компаний в стране не так много. Многим проектам нецелесообразно проходить сертификацию в международном агентстве и выходить на рынок. Для их реализации необходим некий локальный стандарт, который снимет разночтения с международной практикой.

Для более мелких компаний барьером для входа на рынок «зеленых» инвестиций может стать условие наличия экологического заключения, которое должно быть хорошо описано. Кроме того, необходимы внутренние документы компании, такие как: положение об оценке и отборе «зеленых» проектов, критерии с точки зрения «зелености», положение о коллегиальном органе, об использовании «зеленых» средств и др. Все эти подготовительные мероприятия требуют больших финансовых затрат. Несмотря на это есть много компаний, готовых создавать такие проекты. Прозвучало мнение, что для развития «зеленых» бондов в стране эти издержки могли бы быть субсидированы государством.

Тема экологии была продолжена на панельной дискуссии «Как железные дороги задают глобальные экотренды?». Ее участники обсудили развитие «зеленых» технологий в железнодорожной отрасли во время экономического спада, разработку и внедрение энергоэффективных и «чистых» поездов,

перспективы использования альтернативной энергии и др.

В своем выступлении заместитель генерального директора ОАО «РЖД» – главный инженер **С.А. Кобзев** отметил, что ОАО «РЖД» следует по пути развития, ориентированного на охрану окружающей среды, где главным приоритетом является бережное отношение к природе. Он затронул вопрос природоохранных зон вдоль Транссибирской и Байкало-Амурской магистралей, а также озера Байкал, на территории которых компания взяла дополнительные обязательства по охране окружающей среды.

Совместно с правительством Иркутской области, республики Бурятия и при участии практически всех общественных природоохранных организаций были разработаны дополнительные мероприятия. В них предусмотрено устройство локальных очистных сооружений, мониторинг за объектами стройки и реконструкции, выделение дополнительных площадей под посадку зеленых насаждений для восстановления поврежденных пожарами участков леса.

В компании создана мощная система экологического мониторинга, в которой задействовано около 5 тыс. человек, причем 800 из них – профессиональные экологи. При этом инструментальный контроль проводят 56 стационарных экологических лабораторий, 11 вагонных лабораторий, 53 автомобильных комплекса. Все эти лаборатории аккредитованы и могут проводить полный комплекс исследования воздуха, воды и грунта.

Для каждого железнодорожного объекта разрабатывается экологический паспорт. Эта практика используется в компании более 5 лет. В паспорте указывается система мониторинга, обозначены места отбора проб воздуха, воды, грунта. Такие паспорта имеют действующие предприятия (локомотивные и вагонные депо, объекты пассажирского комплекса и др.), а также объекты реконструкции и стройки.

С августа этого года экологические паспорта стали публичными. Они размещены на информационных ресурсах компании, где каждый может ознакомиться с его содержанием. Кроме того, информация об экологическом состоянии объектов железнодорожной инфраструктуры доступна на горячих линиях, в средствах массовой информации.

ОАО «РЖД» является членом Комиссии по экологической культуре и просвещению Федерального экологического совета при Министерстве природы. Компания активно участвует в мероприятиях Комиссии по экологическому просвещению детей и молодежи, пропаганде бережного отношения к природе. Кроме того, ОАО «РЖД» является учредителем более 250 частных образовательных учреждений, в которых воспитывается и обучается порядка 42 тыс. детей. Много лет компания участвует в просветительском проекте «Эколята – молодые защитники природы».

В дискуссии об альтернативных источниках энергии С.А. Кобзев заявил, что водородные поезда – это уже технологическая реальность. ОАО «РЖД» совместно с АО «Трансмашхолдинг» подписали соглашение с госкорпорацией «Росатом» на выпуск пилотного образца пригородного подвижного состава с водородными топливными элементами. После испы-



Во время выступления С.А. Кобзева



таний и апробации опытного образца эту технологию можно будет тиражировать по всей сети.

Однако не стоит рассматривать водород только применительно к подвижному составу. На железнодорожной инфраструктуре расположено множество постов и зданий, которые нуждаются в бесперебойном питании. Обеспечение этих объектов альтернативными экологически чистыми источниками энергии также является перспективным направлением развития водородных технологий.

В рамках форума обсуждались механизмы повышения устойчивости рынка грузовых железнодорожных перевозок в эпоху пандемии, вопросы обновления вагонного парка в новой реальности экономики грузовых перевозок, эволюция транспортно-логистических услуг в условиях меняющегося мира. Речь шла о формировании программы развития инфраструктуры общего пользования. В нее входят терминалы и грузовые дворы, которые необходимы для обеспечения грузовладельцев в работе с текущими и перспективными грузами. Кроме того, было отмечено, что инфраструктура должна быть готова к движению тяжеловесных вагонов.

Участники форума согласились, что внедрение новых видов подвижного состава потребует значительной перестройки инфраструктуры, доработок на терминалах, перенастройки технологий, а также обновления парка вагонов.

На форуме была затронута тема вагонного трейд-ина. Такой подход помимо помощи владельцам вагонов при обновлении парка поможет решить

проблему наличия контрафакта на рынке запчастей. Списанные вагоны будет утилизировать не собственник, а заводы, поэтому запчасти не будут попадать в повторный оборот.

Кризис, вызванный пандемией, позволил расширить географию, изменить действующие модели, выйти на комплексные решения. Несмотря на трудную экономическую ситуацию, доля 3–4PL услуг в российском сегменте в этом году выросла с 11 до 13 %. Это произошло благодаря концентрации на контейнерных перевозках, внедрению новых сервисов в сегменте промышленно-логистического аутсорсинга и адресной работе со средними и малыми клиентами. В дальнейшем для повышения этого роста необходимы совместные действия всех участников рынка по оптимизации стоимости перевозок, увеличению скорости доставки за счет сокращения простоя на таможне. Кроме того, нужно расширять перечень маршрутов в Азии, скандинавских странах, внутри России. При этом у региональной логистики огромный потенциал. В будущем можно перенести центры снабжения регионов из Москвы и Санкт-Петербурга в субъекты РФ, для чего уже сейчас необходимо развивать сеть «сухих портов» и контейнерных терминалов.

Участники форума высказали заинтересованность в оптимизации бизнес-процессов, увеличении их прозрачности, переходе большей части операций в онлайн.

Подготовлено НАЗИМОВОЙ С.А.  
по материалам форума





# КАФЕДРА «АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА»: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ



**ХОДКЕВИЧ**  
Антон Геннадьевич,  
Омский государственный  
университет путей сообщения,  
заведующий кафедрой  
«Автоматика и телемеханика»,  
Россия, г. Омск



**ЛАРИОНОВ**  
Геннадий Витальевич,  
Омский государственный  
университет путей сообщения,  
доцент кафедры «Автоматика  
и телемеханика»,  
Россия, г. Омск

Сегодня Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС) является одним из ведущих транспортных вузов России и входит в список старейших высших учебных заведений Сибири. Годом его образования считается 1900 г. Тогда в Томском технологическом институте началась подготовка инженеров-механиков железнодорожного транспорта для эксплуатации строящейся в те годы Транссибирской магистрали. В 1930 г. на базе железнодорожных специальностей института был создан Сибирский институт инженеров транспорта. Спустя два года учебное заведение было переименовано в Томский электромеханический институт инженеров железнодорожного транспорта, а в 1961 г. после перевода в Омск получило название Омский институт инженеров железнодорожного транспорта. В 1997 г. институту присвоен статус Омского государственного университета путей сообщения. В этом году он отмечает свое 120-летие.



■ В настоящее время в составе ОмГУПСа шесть институтов, один факультет, 26 кафедр, два подразделения среднего профессионального образования, а также его филиал, действующий в городе Тайга. Университет ведет подготовку по 100 образовательным программам, в том числе по 8 специальностям, 21 направлению бакалавриата, 13 направлениям магистратуры, 8 направлениям аспирантуры, а также по 9 программам среднего профессионального образования.

Университет обладает мощной материально-технической базой – это учебно-научные комплексы с современным оборудованием, компьютерные классы, уникальные учебные лабораторные установки, филиалы кафедр на предприятиях, библиотека. Последние семь лет пост ректора занимает доктор технических наук, доцент С.М. Овчаренко. В 2010 г. в университете была введена должность президента университета, на которую был избран доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники И.И. Галиев.

Кафедра «Автоматика и телемеханика» ОмГУПСа имеет богатую почти 80-летнюю историю. В 1940 г. на электротехническом факультете Томского электромеханического института инженеров транспорта образовалась кафедра «Сигнализация, централизация и

блокировка», куда набрали студентов для подготовки специалистов связи и СЦБ. Ее возглавил профессор Н.О. Рогинский. В последующие годы кафедрой заведовали Е.В. Короткевич, Н.Ф. Котляренко, которые много сделали для ее становления и развития.



Коллектив кафедры. Первый ряд (слева направо): заведующий лабораториями А.Н. Георгий, доцент С.В. Гришечко, заведующий кафедрой А.Г. Ходкевич, старшие преподаватели С.А. Сушков и В.В. Дремин. Второй ряд (слева направо): доцент М.М. Соколов, инженер Н.Ю. Шахова, доцент Г.В. Ларионов, преподаватели И.В. Присухина и А.Д. Галиев, инженер А.В. Богомаз, доценты Г.Г. Ахмедзянов и И.Л. Саля.





Занятия в лаборатории рельсовых цепей



Студенты изучают систему МПЦ на тренажерном комплексе «Модельная железная дорога»

Особенно сложным для кафедры был период, когда институт перевели из Томска в Омск. Во многом благодаря усилиям в те годы заведующего кафедрой В.И. Цыганкова в штат удалось достаточно быстро набрать сотрудников с опытом работы на железной дороге. Позже кафедрой возглавляли В.Я. Требин, Ю.И. Слюзов, Н.С. Филипенко, В.М. Алексеев, С.В. Власенко, С.А. Лунев. В 2020 г. заведующим кафедрой избран А.Г. Ходкевич, ранее директор Института образовательных коммуникаций и дистанционных технологий.

В начале 1970-х годов была создана научно-исследовательская лаборатория. На кафедре велись работы в области повышения надежности рельсовых цепей на железных дорогах Сибири и Казахстана, началась разработка систем измерения параметров рельсовых цепей и токов АЛС для вагонов-лабораторий. В 70–80-х гг. прошлого века под руководством В.И. Цыганкова и В.Ф. Костарева были разработаны системы СИТЛС и АИСТ, которые внедрили на Восточно-Сибирской и Алма-Атинской дорогах. В 90-х гг. под руководством Ю.И. Слюзова созданы измерительно-вычислительные комплексы (ИВК) на базе микроЭВМ для вагонов-лабораторий Алма-Атинской дороги и Новосибирского метрополитена.

Сотрудники лаборатории и преподаватели кафедры также занимались разработкой и внедрением новой аппаратуры частотного диспетчерского контроля. Благодаря этому практически все дистанции сигнализации и связи и отделения Красноярской и Восточно-Сибирской дорог были оборудованы электронными табло ДНЦ и ШЧИД, а станции – электронными распределителями взамен релейно-контактных устройств. Кроме этого, для Красноярской дороги и Московского метрополитена была разработана система телеизмерений.

Под руководством доктора технических наук В.М. Алексеева была создана система ТЕСТ для проверки релейной аппаратуры. Также разработана система контроля состояния устройств электроснабжения постов ЭЦ. Эта система позволяла измерять и контролировать параметры напряжения на питающих фидерах, фиксировать их отклонения от норм и передавать данные дежурному персоналу дистанции. Разработка велась под руководством С.А. Лунева.

Отрадно, что многие вчерашние студенты кафедры достигли высоких результатов в своей профессиональной деятельности и сегодня занимают высокие посты. В числе выпускников кафедры начальники,

заместители, главные инженеры дирекций инфраструктуры и служб ОАО «РЖД»: А.В. Нирман, П.Э. Шейн, С.Н. Шехирев, О.П. Юрченко, С.В. Ешуков, главный инженер ОАО «ЭЛТЕЗА» Е.А. Гоман, ректор Санкт-Петербургского государственного университета путей сообщения А.Ю. Панычев.

Сегодня кафедра «Автоматика и телемеханика» готовит студентов по специальностям «Системы обеспечения движения поездов», «Эксплуатация железных дорог». Обучение ведется по двум специализациям: «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» и «Безопасность движения и эксплуатации железнодорожного транспорта» по программам специалитета, а также по программе бакалавриата с последующим обучением по программе магистратуры «Технологии транспортных процессов» по профилю «Безопасность движения и эксплуатации железнодорожного транспорта».

На кафедре работают восемь доцентов, пять старших преподавателей, два преподавателя. Среди них опытные преподаватели, стоявшие у истоков ее создания – С.А. Лунев, С.В. Гришечко, С.А. Сушков, С.В. Власенко и молодые энергичные сотрудники, успешно закончившие аспирантуру, – А.Г. Ходкевич, М.М. Соколов, Г.Г. Ахмедзянов, Д.В. Борисенко.

Для повышения квалификации преподаватели ежегодно проходят стажировку на отраслевых предприятиях, получают новые знания об информационно-коммуникационных технологиях, современных технических средствах ЖАТ и технологиях на курсах.

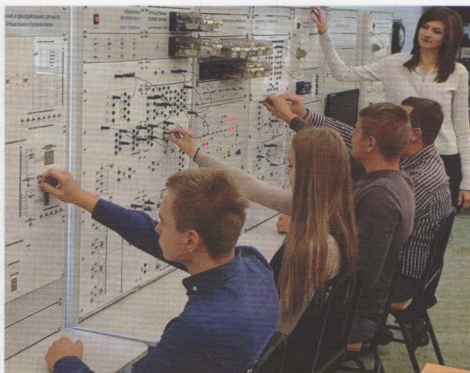
Продолжается развитие учебно-лабораторной базы, широкое использование в учебном процессе современных информационных технологий обучения. Для специалистов ОАО «РЖД» на кафедре организованы курсы повышения квалификации, в рамках которых предусмотрены шесть программ дополнительного профессионального обучения.

Совместно с представителями линейных предприятий ОАО «РЖД» сотрудники кафедры активно участвуют в создании тренажерных комплексов и методическом обеспечении процесса изучения современных систем ЖАТ. В результате такого сотрудничества, например, создана лаборатория для изучения рельсовых цепей, для которой разработано семь учебных стендов. Каждый стенд предназначен для изучения одного типа рельсовой цепи и имеет персональный компьютер со специализированным программным обеспечением, аппаратуру рельсовой цепи, измерительные приборы. Особенность стендов





Получение навыков обслуживания микропроцессорной централизации



Изучение устройств диспетчерской централизации под руководством преподавателя И.В. Присухиной

закljučается в оптимальном сочетании реальной аппаратуры рельсовой цепи и комплекса программных средств для моделирования рельсовой линии с возможностью изменения ее параметров. На стендах студенты могут заниматься научными исследованиями, а также приобретать навыки регулировки рельсовых цепей. Разработка и монтаж стендов велась под руководством старшего преподавателя С.Л. Лисина.

Подобные аппаратно-программные комплексы после модернизации, в которой активное участие принимали С.А. Лунев, С.В. Власенко, А.Г. Ходкевич, успешно используются для изучения работы релейно-процессорной и микропроцессорной централизаций. Благодаря их применению у студентов есть возможность моделировать процесс управления движением поездов.

На кафедре имеются современные лаборатории для изучения систем интервального регулирования движения поездов, диспетчерской централизации, микропроцессорных систем, а также теоретических и эксплуатационных основ железнодорожной автоматики и телемеханики и др.

В учебный процесс активно внедряются современные информационные технологии. Преподаватели кафедры широко используют дистанционные образовательные технологии: онлайн-лекции, интерактивные виртуальные лабораторные работы на портале дистанционного обучения университета.

Дистанционное обучение и образовательные программы стали особенно актуальными в период пандемии коронавируса. Организовать качественное обучение в этот период удалось благодаря использованию портала дистанционного обучения <http://dotomgups.ru/> на базе виртуальной обучающей среды Moodle, который был создан под руководством А.Г. Ходкевича. Это позволило проводить полноценные лекции, лабораторные занятия и др.

Преподаватели в короткие сроки создали учебные курсы по всем дисциплинам кафедры, в которые входили видеолекции и виртуальные лабораторные работы на основе лабораторного оборудования. Чтобы к знаниям студентов по-прежнему предъявлялись высокие требования, основной формой аттестации были выбраны устные экзамены в формате онлайн-общения. За редким исключением для проверки знаний использовалось онлайн-тестирование.

При поддержке руководства Западно-Сибирской ДИ во многом благодаря усилиям С.А. Лунева на станции Москва Западно-Сибирской дороги организована базовая кафедра. Для занятий отведена

отдельная аудитория, в которой имеются образцы, макеты и тренажеры различных устройств и систем ЖАТ. Студенты под руководством заместителя заведующего кафедрой С.В. Гришечко имеют возможность на практике осваивать навыки обслуживания различных типов рельсовых цепей, устройств электрической централизации, питающих установок и др. Будущие специалисты СЦБ также могут закреплять полученные на лекциях теоретические знания, в частности, изучать особенности эксплуатации этих технических средств. Практические

занятия проводятся также на полигоне действующей железнодорожной техники при университете, где смонтированы напольные устройства СЦБ. Обучение организовано в форме деловых игр и квестов.

Для повышения уровня подготовки студентов к занятиям по специальным дисциплинам привлекаются руководители и ведущие специалисты Западно-Сибирской ДИ: ревизор по безопасности движения поездов С.В. Казанцев, ведущий технолог технологической службы К.П. Сивков. Постоянными участниками учебного процесса являются начальник службы автоматики и телемеханики С.Н. Шехирев и заместитель начальника Вхотнинской дистанции СЦБ Н.Н. Королев. Они консультируют студентов, оказывают им всяческую помощь при прохождении производственной практики и подготовке выпускных квалификационных работ.

Большинство студентов учатся в университете по целевому направлению. Среди целевиков есть представители Западно-Сибирской, Свердловской, Южно-Уральской дорог, а также студенты из Казахстана, Узбекистана, Монголии и других стран. За последние 10 лет на кафедре подготовлено 1288 специалистов.

Кафедра участвует в программе развития ОАО «РЖД», рассчитанной до 2025 г., в рамках которой студенты выполняют дипломные проекты по заданиям дистанций СЦБ, а также по грантам Западно-Сибирской дороги и ОАО «РЖД». В общей сложности за последние десять лет по грантам выполнено 55 дипломных проектов. В 2020 г. грантов удостоены студенты М.В. Ключников, Д.М. Морозова, Д.Ю. Литвиненко, а также К.А. Устинова. Ее проект «Разработка устройств мониторинга сопротивления изоляции кабеля СЦБ» внедрен на Западно-Сибирской дороге, остальные планируется реализовать в ближайшие два года.

Связь с производством поддерживается благодаря тому, что студенты проходят производственную практику в дистанциях СЦБ и получают профессию электромонтера по обслуживанию и ремонту устройств СЦБ.

На кафедре активно ведется научно-исследовательская работа, при этом сотрудники тесно взаимодействуют с научными институтами и железными дорогами. Например, по заданию ОАО «РЖД» под руководством С.А. Лунева при участии А.Г. Ходкевича и М.М. Соколова была разработана «Автоматизированная система для расчета тяговых токов в обратной тяговой сети при электротяге постоянного и переменного токов». Благодаря ее применению существенно



повысилась эффективность определения факторов, которые следует учитывать при выборе веса поездов. В настоящее время совместно со специалистами СЦБ Западно-Сибирской ДИ продолжается исследование причин отказов в схемах числовой кодовой автоблокировки, а также в линейных цепях схемы смены направления на участке Артышта – Аламбай – Тягун. Ведется изучение проблем электромагнитной совместимости устройств СЦБ на участках дороги с тягой переменного тока. В этих исследованиях принимают участие С.А. Лунев, В.В. Дремин, А.Г. Ходкевич, С.С. Сероштанов.

Одной из форм обучения является научно-исследовательская работа студентов (НИРС). Ежегодно на кафедре проходит студенческая научно-техническая внутривузовская конференция, в которой принимают участие более 50 студентов. По результатам НИРС выбираются лучшие работы, авторы которых подают заявки на защиту интеллектуальной собственности. Например, авторские права на свои изобретения получили студенты М.В. Ключников, Т.Е. Махненко, А.В. Горлов и др.

Представители кафедры ежегодно принимают участие в Технико-экономическом совете Западно-Сибирской дороги по вопросам совершенствования работы хозяйства автоматики и телемеханики.

Сотрудники кафедры уже долгое время поддерживают связь и продолжают налаживать новые контакты с ведущими транспортными и техническими университетами, институтами и промышленными компаниями стран Европейского союза. При непосредственном участии доцента кафедры С.В. Власенко издан первый учебник на русском и английском языках, в котором изложены общие принципы и различия систем железнодорожной автоматики на железных дорогах мира.

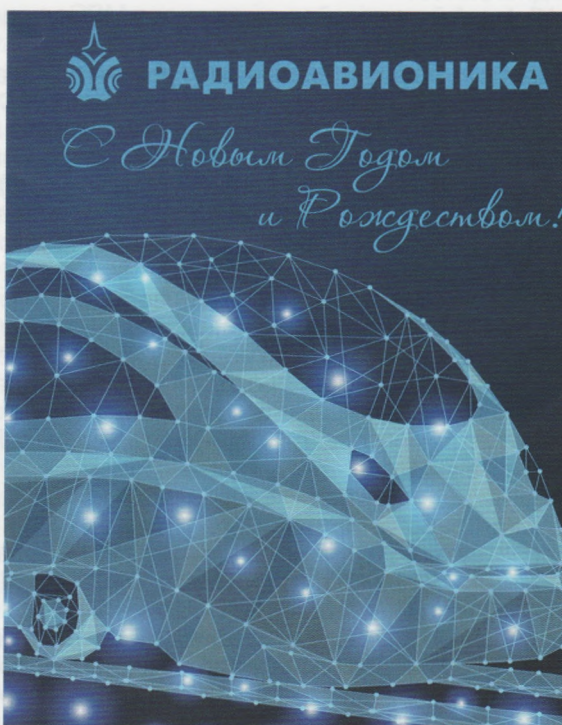
Продолжается сотрудничество с зарубежными учеными по подготовке и изданию совместных научных статей в сборниках трудов российских вузов, а также технических университетов Германии. Со-

трудники участвуют в международных научно-технических конференциях и семинарах. Так, в 2019 г. на кафедре прошла Всероссийская научно-техническая конференция «Эффективность и безопасность электротехнических комплексов и систем автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте». С докладами выступали более 40 участников, среди которых были сотрудники ИрГУПС, СамГУПС, а также Грузинского технического университета, Технического университета Берлина, Международного университета информационных технологий Казахстана. В конференции также участвовали представители Западно-Сибирской дороги, в частности, начальники и главные инженеры дистанций СЦБ Омского региона.

Для студентов кафедры и университета готовятся и проводятся студенческие практики за рубежом на базе Технического университета Дрездена, Высшей школы Эрфурта, Технического университета Вены и Управления австрийских железных дорог, Siemens AG. Налажено взаимодействие между кафедрой и Институтом инфраструктуры железных дорог факультета транспорта Технического университета Дрездена.

Выпускники кафедры отличаются хорошим уровнем подготовки и востребованы на предприятиях ОАО «РЖД». Они трудятся на Западно-Сибирской, Калининградской, Октябрьской, Свердловской, Южно-Уральской, Восточно-Сибирской, Красноярской и Московской дорогах. Вчерашние студенты также работают на железных дорогах США, Канады, Германии, Казахстана, Монголии, Узбекистана, Северной Кореи, а также в Техническом университете Вены, Siemens AG и в других ведущих мировых научных центрах и компаниях.

Отмечая 120-летие университета, коллектив кафедры стремится сохранить традиции и применить инновационный подход к учебному процессу, прилагает все усилия с целью создания благоприятных условий для личностного и профессионального роста студентов и подготовки квалифицированных специалистов для ОАО «РЖД».



**РАДИОАВИОНИКА**


*С Новым Годом  
и Рождеством!*

Уважаемые коллеги!  
Поздравляю вас с Новым годом  
и Рождеством!

Уходящий год был непростым.  
Пусть наступающий 2021-й откроет новые  
возможности и перспективы, станет  
временем стабильности и созидания!

Хочу пожелать, чтобы Новый год оправдал  
все надежды, принес в ваши семьи мир,  
любовь, счастье и процветание!

С уважением,  
Генеральный директор  
ОАО «Радиоавионика»



Н.А. Белоусов



**НЕКРАСОВ**

**Сергей Юрьевич,**  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Екатеринбургская  
дирекция связи, Пермский  
региональный центр связи,  
заместитель начальника центра,  
Россия, г. Пермь

**ЛИНЕВИЧ**

**Мария Александровна,**  
ОАО «РЖД», Центральная  
станция связи, Екатеринбургская  
дирекция связи, Пермский  
региональный центр связи,  
начальник финансово-  
экономического отдела,  
Россия, г. Пермь

**Пермский региональный центр связи – второй по величине в Екатеринбургской дирекции связи. Коллектив неоднократно занимал призовые позиции среди региональных центров ЦСС. В этом году он завоевал первое место по итогам соревнования коллективов структурных подразделений ОАО «РЖД». В статье рассказывается о развитии центра, накопленном опыте, а также о работе и жизни связистов.**

## СЛАЖЕННЫЙ ТРУД КОЛЛЕКТИВА

■ Пермский региональный центр, как и другие структурные подразделения ЦСС, был образован в 2006 г. Он объединил в себе связистов пяти дистанций сигнализации и связи: Верещагинской, Пермской, Кунгурской, Чусовской и Березниковской.

В зону ответственности нашего РЦС входит полигон железной дороги, содержащий 93 станции, 3 разъезда и 104 перегона. Работники центра обслуживают более 1500 км волоконно-оптических, свыше 1400 км кабельных, около 42 км воздушных линий связи и 5330 радиостанций. На балансе центра находится 87 цифровых АТС, суммарной емкостью более 13,8 тыс. номеров.

Бесперебойную работу устройств обеспечивают 283 сотрудника, причем 42 % из них имеют высшее образование, а 46 % – среднее профессиональное. Для повышения уровня знаний и навыков наши сотрудники проходят дистанционные программы подготовки, переподготовки, курсы повышения квалификации в железнодорожных

вузах и других учебных организациях. Для обучения и саморазвития работников также используется учебный портал ОАО «РЖД» «Система дистанционного обучения». На рабочих местах проводится техническая учеба по изучению нормативных документов.

В РЦС работают высококлассные специалисты, которые успешно справляются с поставленными перед ними задачами, ежедневно обеспечивают технологической связью предприятия железнодорожной отрасли для организации безопасного и бесперебойного перевозочного процесса.

Наш региональный центр достойно справляется с выполнением технико-экономических показателей деятельности предприятия и неоднократно входил в тройку лидеров отраслевых соревнований между структурными предприятиями компании. В этом году по итогам соревнования за первый квартал он завоевал первое место.

Таких высоких результатов удалось добиться в первую оче-



Руководящий коллектив центра. Верхний ряд (слева направо): заместитель начальника центра В.В. Зольников, заместитель начальника центра С.Ю. Некрасов, начальник участка производства В.А. Ларионов, начальник технического отдела К.В. Журавлев, начальник центра А.Л. Халуторных, начальники участков производства В.В. Шелунцов и М.А. Чернышев, главный инженер И.И. Ибрагимов. Нижний ряд (слева направо): старший электромеханик ЦТР Г.В. Петров, начальник участка ЦТО М.М. Механовина, начальник участка производства И.В. Бушмелев, начальник телефонно-телеграфной станции А.В. Байдин





Электромеханик центра технического ремонта И.А. Федоренко за работой



Электромеханик С.А. Ермаков проверяет работу радиосвязи на станции Березники-Сортировочная

редь благодаря слаженному труду всего коллектива, где каждый из сотрудников четко выполняет свои обязанности, стремится улучшить качество работы, постоянно совершенствует производственные процессы.

Основные свои функции по обслуживанию устройств связи и радиосвязи специалисты предприятия выполняют на «отлично», перевыполняют план по прочим видам деятельности, обеспечивают повышение производительности труда в соответствии с плановыми показателями. При этом работники не допустили ни одного сбоя в движении поездов по причине отказа телекоммуникационных устройств, а также событий, связанных с нарушением правил безопасности движения и производственного травматизма.

В 2016 г. предприятие подало заявку на участие в корпоративной сертификации деятельности по обеспечению гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса, был проведен сертификационный аудит. По его результатам Пермский региональный центр связи признан соответствующим требованиям, необходимым для обеспечения стабильного уровня характеристик и показателей, контролируемых при сертификационных испытаниях.

РЦС торжественно был вручен сертификат соответствия № 1, удостоверяющий, что система менеджмента безопасности движения предприятия соответствует эталону. По истечении его срока действия наш центр повторно участвовал в корпоративной сер-

тификации и успешно подтвердил соответствие всем требованиям.

Коллектив центра часто выступает в роли первопроходца при освоении новых видов связи. Так, в конце 90-х гг. прошлого столетия, в сложные перестроечные времена была построена волоконно-оптическая линия связи протяженностью около 168 км между Пермью и Кизелом. Тогда пермские связисты самостоятельно нашли проектировщиков и отечественных производителей мультиплексоров и реализовали свой проект с использованием оборудования синхронной передачи данных ТСМ-32. Причем на участке были применены как подземный, так и подвесной варианты прокладки волоконно-оптического кабеля. В короткие сроки они смогли организовать технологическую связь на основе волоконно-оптических линий связи и успешно доказали возможность применения новых технологий не от «точки-точки», а путем объединения 17 станций. В те же годы смонтировали и ввели в эксплуатацию первую цифровую АТС Philips на 3 тыс. номеров и цифровой междугородный коммутатор.

Наши специалисты первыми на сети дорог организовали современную транспортную сеть с высокой пропускной способностью, задействовав существующие линии связи в комплексе с волоконно-оптической линией и оборудованием синхронно-цифровой иерархии.

Кроме того, за последние пять лет внедрены новые системы спектрального уплотнения каналов DWDM и CWDM, сеть СПД ОТН, проведена модернизация сетей связи, что позволило повысить качество предоставляемых услуг. Цифровизация сети значительно повысила качество связи, дала возможность интенсивно наращивать объемы передачи информации и объединить в единую цифровую сеть все АТС, используя волоконно-оптические линии связи.

На ближайшие годы запланировано строительство ВСТСПД на 93 станциях, замена радиостанций поездной радиосвязи КВ-диапазона на цифровые стандарты DMR на участке главного хода Транссибирской магистрали Чепца – Вогулка.

Накопленный опыт, современная техническая база и высококвалифицированный кадровый состав коллектива Пермского РЦС позволяют ему оперативно и профессионально решать задачи, связанные со стремительным техническим и



Электромеханик В.М. Нечаев выполняет график технологического процесса



Электромеханик Р.В. Боговаров при переключении оптического кросса



информационным прогрессом. С помощью системы ЕСМА сотрудники центра получают оперативную информацию и имеют доступ к базе данных ресурсов связи. Задачи, решаемые ЕСМА, – это эффективный мониторинг параметров функционирования оборудования, обеспечение своевременной реакции на возникновение нештатных ситуаций, анализ возникающих инцидентов с целью выявления проблемных зон на сети связи, контроль плановых работ и учет ресурсов.

В нашем РЦС активно развито рационализаторское и новаторское движение. Практически все технические, экономические и организационные работы выполняются собственными силами сотрудников центра при одновременном исполнении ими своих текущих обязанностей. К примеру, несколько лет назад специалисты совмещенной ремонтно-восстановительной бригады станции Калино придумали способ борьбы с ветками, которые зимой под тяжестью снега опускаются на провода воздушных линий связи и ухудшают работу цепей, организованных по ним. Для этого придумали инструмент для удаления веток – штангу-высоторез.

Устройство состоит из трех секций длиной по два метра. Первая из них – полипропиленовая труба диаметром 32 мм, вторая и третья – по 40 мм. Секции стыкуются через пластиковые муфты и фиксируются болтами и гайками. На верхнем конце первой секции закреплен конец режущей цепи, а на другом – кольцо диаметром

150 мм из проволоки. Вторая штанга также состоит из трех секций, на верхней секции которой смонтирован стальной крюк.

В работах участвуют два человека. Первый поднимает штангу, перекидывая цепь через ветку. Второй поднимает другую штангу и крюком зацепляет кольцо за цепь. Затем они поочередно тянут штанги вниз и таким образом отпиливают ветку. Помимо этого инструмент можно использовать и для удаления наледи и снежных «шапок» с проводов.

Еще одно рационализаторское предложение специализированной ремонтно-восстановительной бригады станции Пермь-2 – организация схемы резервирования электропитания устройств BG-30, Cisco ME3400, DX-500 на периферийных узлах связи участка Чепца – Вогулка.

Согласно схеме были установлены дополнительные блоки электропитания, позволяющие исключить отказы в работе оборудования сети SDH, ОТС и СПД ОН, связанные с выходом из строя основного электропитания или с перегрузками при проведении контрольного разряда/заряда аккумуляторной батареи. Для экономии места в шкафу все блоки поместили в 1 U корпус, а для удобства эксплуатации в схеме предусмотрены отдельные для каждого блока питания ампервольтметры с LED-индикацией на лицевой панели корпуса. Благодаря этому повысились надежность и отказоустойчивость оборудования связи.



Устройство для удаления веток – штанга-высоторез

В центре успешно реализуются проекты бережливого производства. В частности, по системе 5С организовано хранение инструмента, комплектующих, различных материалов, которые используются в технологическом процессе по обслуживанию устройств связи. Система 5С внедрена на всех рабочих местах, что позволяет сократить непроизводительные потери.

Сегодня Пермский региональный центр связи продолжает динамично развиваться, постоянно осваивая передовые технологии и современную технику. Уверенно и слаженно трудясь, коллектив добросовестно выполняет поставленные задачи и обеспечивает безопасность движения поездов.

## С Новым годом!

*Уважаемые коллеги и партнеры!  
Желаем вам в 2021 году  
больше радостных дней,  
интересных проектов, финансовой  
стабильности и успешного  
достижения стратегических целей!*



**ПУЛЬСАР-ТЕЛЕКОМ**





# НОВОСТИ

## ШВЕЙЦАРИЯ

■ Knorr-Bremse и израильский стартап Rail Vision оснастят несколько маневровых локомотивов SBB Cargo системой удаленного маневрирования Rail Vision для обнаружения препятствий. После успешного завершения испытаний прототипа в конце первого квартала 2021 г. партнеры рассматривают вопрос о размещении систем обнаружения препятствий на грузовых локомотивах. Ожидается, что система Rail Vision сделает их маневровые процессы более эффективными.

Сегодня маневрирование обычно выполняется двумя людьми: машинистом локомотива и сигналистом, который извещает машиниста о любых возможных препятствиях и оставшемся состоянии до других транспортных средств по радио. Обнаруживая препятствия и используя дистанционное управление прототип новой системы позволяет одному человеку управлять маневрами из удаленного места.

Система Rail Vision использует современные электрооптические датчики в сочетании с искусственным интеллектом и технологиями глубокого обучения для обнаружения и классификации препятствий на железнодорожных путях и вдоль них, передавая как машинистам, так и удаленным операторам важную информацию в режиме реального времени. Система контролирует переключатели и распознает сигналы на пути на расстоянии до 200 м. После обнаружения

препятствия система анализирует и классифицирует его. Когда необходимо предупреждение, она отправляет визуальные и звуковые предупреждения машинисту, а также в Центр управления и контроля.

Источник: [globalrailwayreview.com](http://globalrailwayreview.com)

## ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

■ Оператор высокоскоростного движения Великобритании HS2 Ltd объявил о подписании контракта на поставку первых двух гигантских проходческих машин для лондонских туннелей высокоскоростной линии HS2. Благодаря их использованию к концу 2021 г. планируется пройти в общей сложности 26 миль между Лондоном и Западным Рейслипом. Всего планируется закупить 10 машин для строительства 64-мильного туннеля вдоль маршрута HS2 между Лондоном и Западным Мидлендсом.

Лондонские туннели HS2 помогут обеспечить сохранность многих жилых и коммерческих зданий в столице. Важная часть обязательств строительной компании по созданию новой британской высокоскоростной железной дороги – строительство наиболее экологически безопасным способом и с минимальным сносом зданий и сооружений.

Прокладка туннелей начнется в 2022 г. и завершится в начале 2024 г.

Источник: [globalrailwayreview.com](http://globalrailwayreview.com)



**СЧАСТЛИВОГО НОВОГО ГОДА !**

Пусть он принесет хорошие перемены, окружит Вас любовью и теплом близких людей, ознаменуется победами и достижениями. Здоровья, удачи и хорошего настроения!

 **ОТКРЫТАЯ  
МОБИЛЬНАЯ  
ПЛАТФОРМА**



# НОВАЯ ФИЛОСОФИЯ РАЗВИТИЯ СВЯЗИ

В ноябре в «Экспоцентре» в Москве после затянувшегося перерыва, связанного с пандемией, состоялось важное событие – пятая «Российская неделя высоких технологий–2020» (РНВТ). Ежегодно это мероприятие объединяет ведущие конгрессно-выставочные события в сфере информационных технологий, телекоммуникаций, навигации и телематики, а также становится межотраслевой платформой для создания и развития инфраструктуры цифровой экономики России и источником актуальной информации о тенденциях развития отечественного и мирового телеком- и ИТ-рынков.

■ Формат Российской недели высоких технологий сочетает масштабную деловую программу с выставочной экспозицией, демонстрирующей тенденции и новейшие разработки в области сетей связи, центров обработки данных, программного обеспечения, доступа в интернет, облачных технологий, мобильных решений, искусственного интеллекта и др.

Главными событиями РНВТ–2020 стали: международная выставка «Информационные и коммуникационные технологии» – «Связь–2020», международная выставка «Навигационные системы, технологии и услуги» – «НАВИТЕХ–2020», а также форумы «Связь–2020: цифровое будущее телеком отрасли» и «Российский софт – эффективные решения для цифровой экономики».

Во время официального открытия 32-й выставки «Связь–2020» было отмечено, что пандемия внесла коррективы во все сферы нашей жизни, но она не может остановить создание новых технологий. Именно цифровизация и информационные технологии помогли и продолжают помогать и бизнесу, и обычным людям проще и комфортнее адаптироваться и существовать в режиме удаленной работы и самоизоляции. Кроме того, были выявлены «узкие места» информационных систем и моменты, требующие доработки. Это мероприятие позволило впервые за долгое время в очном формате обсудить ситуацию и выработать решения на будущее.

Экономика страны как никогда ранее нуждается в новых современных технологиях, которые сократили бы путь от идеи и реализации до конкретного потребителя.

По словам заместителя министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ **М.В. Паршина**, пандемия – это

вызов для всей ИТ-отрасли и телекоммуникаций. Цифровые сервисы позволили людям остаться эффективными и продолжить работу, учебу и др. в режиме онлайн. При этом существенно возросли нагрузки на телекоммуникационную инфраструктуру. В июле руководством страны были анонсированы беспрецедентные меры налогового стимулирования ИТ-отрасли, и со следующего года отрасль будет работать в совершенно ином налоговом режиме. На этом фоне в четыре раза увеличилось число заявок на включение в реестр отечественного ПО, в три раза – на государственную аккредитацию ИТ-компаний. Это отражает выход на новый уровень развития и функционирования российской цифровизации.

Директор Департамента радиоэлектронной промышленности **В.В. Шпак** подчеркнул, что Россия всегда была страной высоких технологий, и те события, которые сегодня происходят в мире, кризисные явления, спровоцированные пандемией, несут в себе особые возможности. Они дают шанс выйти

вперед тем, кто не останавливается на достигнутом и продолжает реализовывать идеи. «За последнее время у многих сложилось мнение, что российское – это значит дорогое и малофункциональное. Это не так. Если мы не будем верить в результаты собственных трудов, то ничего не получится. Российское – это современное, высокотехнологичное и отвечающее всем сегодняшним рыночным требованиям. Только с такой психологией можно добиться результатов», – отметил **В.В. Шпак**.

Москва является лидером цифровой трансформации в России. Последние десять лет город активно реализует проекты цифровизации всех сфер жизни и экономики мегаполиса. По данным глобального мирового рейтинга в области цифровой трансформации городов в 2019 г. Москва вошла в первую двадцатку. Заместитель руководителя Департамента информационных технологий города Москвы **А.В. Горбатко** рассказал о запуске первой в России лаборатории «5G Демо-центр», созданной на базе павильона «Умный город» на ВДНХ



Открытие выставки «Связь–2020»





Выставочная экспозиция

для тестирования и поддержки городских сервисов. Эта площадка позволит бизнесу протестировать свои разработки, а городу — принять решение о целесообразности их внедрения. Все это будет способствовать созданию и развитию прорывных сервисов для жителей и бизнеса.

В качестве приоритетных отраслей, в которых планируется тестировать сервисы на базе технологий 5G, Департамент информационных технологий Москвы определил транспорт, медицину, городскую безопасность и образование. Проект реализуется в рамках партнерских соглашений с основными участниками — операторами связи и производителями телеком-оборудования. Компания «МТС» выступила партнером в вопросе получения необходимых разрешений для развертывания на территории Демо-центра пилотного 5G-сегмента, а первым поставщиком телекоммуникационного оборудования стала компания «Ericsson». Через некоторое время телекоммуникационное оборудование лаборатории должно пополниться отечественным оборудованием пятого поколения.

Создание таких площадок дает возможность российским компаниям и стартапам уменьшить стоимость «входа» в технологию, протестировав элементы заранее.

В будущем такие технологии, как дополненная реальность и искусственный интеллект, смогут преобразить сервисы госуслуг. Уже сейчас их применение дает положительные результаты. Так, например, искусственный интеллект оказал существенную помощь в этом году,

когда многократно выросла нагрузка на телефонные линии поддержки жителей и электронные сервисы. Именно робот помог справиться с высокой нагрузкой в пиковые нагрузки контакт-центров.

В настоящее время сети связи в Москве, в том числе и 5G строятся на старых технологиях существующих линейных сооружений, построенных по архитектуре медных линий связи, больших коммутаторов. Поэтому в данный момент в Москве разрабатывается концепция по построению новых линейных сооружений и подготовке площадок для внедрения технологий 5G и 6G. Требуется больше базовых станций и необходимо преодолеть проблему размещения оборудования операторов связи. Разработанный смарт-стандарт, используемый при реконструкции зданий в столице, позволяет предусмотреть свободный доступ операторов для установки оборудования связи.

А.В. Горбатько обратил внимание также на то, что в течение этого года многие жители столицы начали удаленно работать за городом. В связи с этим назрела необходимость повышения количества оборудования сетей связи и базовых станций за пределами города для покрытия этих территорий.

На форуме «Связь-2020: цифровое будущее телеком отрасли» участники сошлись во мнении, что будущее отрасли напрямую связано с облачными сервисами, технологиями «Интернет вещей», 5G, Big Data и др.

Традиционный бизнес телекоммуникационных компаний постепенно уходит в прошлое, перед

компаниями стоят новые задачи и открываются новые возможности для роста.

В марте 2020 г. Государственная комиссия по радиочастотам приняла решение о выделении полосы 400 МГц в миллиметровом диапазоне для использования электронными устройствами стандарта 5G, в том числе для создания технологических сетей. Таким образом, был дан старт внедрению сетей 5G.

Директор Департамента государственной политики в сфере связи Министерства Цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ **А.Н. Канцуров** в своем докладе рассказал о реализации пилотных проектов в сетях 5G в промышленности. Оператором «МТС» развернуты сети для четырех предприятий: «Сибур-Химпром» и «ОДК-Пермские моторы» (Пермь), ПАО «КАМАЗ» (Набережные Челны) и «Микран» (Томск). ПАО «Вымпелком» развернула сеть в Хакасии на территории угольного разреза Черногорский, а компания «МегаФон» развернула сети в Кемеровской области на «Шахте Листвяжная» и в Иннополисе (республика Татарстан) для отработки движения автономного транспорта на базе беспилотных автомобилей «КамАЗ» и электробуса «Шаттл». Сети 5G в России будут строиться на оборудовании отечественных производителей, включенных в соответствующий реестр с присвоением статуса телекоммуникационного оборудования российского происхождения.

В.В. Шпак обратил внимание на то, что, разрабатывая оборудование для сетей 5G, уже сейчас необходимо задумываться о следующем поколении сетей 6G, чтобы в момент перехода быть к нему готовым и стартовать своевременно. Учитывая мировую гиперконкуренцию, тот, кто будет лучше готов с цифровой точки зрения к реализации технических решений, тот получит несомненные преимущества. Кроме того, он призвал операторов связи обратить внимание на вопрос диверсификации вендоров, на оборудовании которых строятся сети. Должны быть гарантии по оборудованию, что оно будет продаваться, обслуживаться и модернизироваться. А такие гарантии российским операторам связи сможет дать только отечественный производитель.

*(Продолжение читайте на стр. 3 обложки)*



# КОНФЕРЕНЦИЯ ОПРЕДЕЛЯЕТ ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

(Окончание. Начало см. в журналах «АСИ», 2020 г., № 10, 11)

## «ТРАНСЖАТ-2014»

■ «Эффективность – путь развития», под таким девизом в Сочи состоялась седьмая международная научно-практическая конференция «ТрансЖАТ-2014». В ее работе принимал участие старший вице-президент – главный инженер ОАО «РЖД» В.А. Гапанович. Ознакомившись с представленными на выставке новыми достижениями и передовыми инновационными технологиями в области ЖАТ, среди которых были микропроцессорные системы централизации, интегрированные системы интервального регулирования и внешней диагностики, современные системы безопасности движения поездов, малообслуживаемое напольное оборудование, он отметил, что системы автоматики и телемеханики исторически представляют собой наиболее высокий интеллектуальный уровень технических средств на железнодорожном транспорте.

Старший вице-президент заострил внимание на том, что уровень развития организации движения поездов ставит перед системами автоматики такие принципиальные задачи, как повышение эксплуатационной надежности, сокращение затрат на обслуживание и минимизация перерывов в движении; оптимизация стоимости технических средств при модернизации систем автоматики с учетом их эффективности на конкретных участках дорог; обеспечение необходимого уровня автоматизации станционных процессов для контроля технологической дисциплины и расширения функций управления в поездной и маневровой работе; кардинальное сокращение количества сбоев локомотивной сигнализации за счет совершенствования эксплуатационной работы, внедрения резервных систем и дублирующих каналов передачи информации. Кроме того, он подчеркнул необходимость внедрения новых стандартов по функциональной надежности и безопасности в соответствии с техническими регламентами Таможенного союза и перехода на всех стадиях жизненного цикла к методологии УРРАН; выполнения требований кибербезопасности, включая переход к открытым системам программирования, открытие алгоритмов и исходных кодов; а также поэтапного перехода к стратегии импортозамещения с созданием единого перечня электронных компонентов с другими отраслями, разрабатывающими высоконадежную технику.

Совершенствование технических средств автоматики и телемеханики должно было подчиняться единой цели – снижению стоимости жизненного цикла

технологических процессов за счет оптимизации ресурсов при условии обеспечения требуемого уровня эксплуатационной надежности и допустимого риска. Эти задачи могла реализовать методология УРРАН, которую следовало активнее внедрять в хозяйстве.

Одним из приоритетных направлений, определенных Стратегией развития железнодорожного транспорта до 2030 г., стало увеличение весовых норм грузовых поездов. По хозяйству автоматики и телемеханики для обеспечения готовности инфраструктуры к пропуску тяжеловесных поездов требовалось усиление обратной тяговой сети. Кроме того, в связи с вводом новых современных тяговых локомотивов была необходима переработка нормативной базы для проведения тяговых расчетов с последующей проверкой расстановки светофоров автоблокировки.

В преддверии зимних Олимпийских игр на участке Сочи – Адлер – Олимпийский парк – Красная Поляна – Аэропорт был внедрен комплекс автоматизированного управления движением поездов (АСУ-Д). Он обеспечивал автоматизацию процесса диспетчерского управления движением поездов с использованием функционалов автоматической установки маршрутов (АУМ) и взаимодействие с бортовым оборудованием электропоездов «Ласточка», включая автоведение.

Еще одним важным вопросом, стоящим на повестке дня, было формирование объединенной дистанции инфраструктуры. Предлагалось создать принципиально новую структуру инфраструктурного предприятия с новой системой управления и частично измененной организацией производственного процесса. Пилотным стал проект создания Сочинской дистанции инфраструктуры на базе Сочинской дистанции пути, Адлерской дистанции инженерных сооружений, Ту-



Открытие конференции «ТрансЖАТ-2014»





Осмотр выставочных образцов напольного оборудования

апсинской дистанции СЦБ и Туапсинской дистанции электроснабжения. Такая структура дистанции позволяла комплексно подходить к вопросам обслуживания и ремонта устройств инфраструктуры, обеспечивая эффективность технологического процесса.

Начальник Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры Г.Ф. Насонов в своем выступлении назвал один из трендов в разработке устройств ЖАТ – снижение затрат на обслуживание при условии гарантированного обеспечения безопасности движения поездов.

Перспективным направлением стало применение светосигнальных светодиодных систем для светофорной сигнализации в совокупности с алгоритмами управления и контроля огнями светофора, что позволило полностью отказаться от ненадежных и трудозатратных ламп накаливания.

Дорабатывались алгоритмы в автоблокировке АБТЦ-М и АБТЦ-МШ, в результате чего в их составе можно было применять светодиодные светооптические модули светофоров.

Кроме того, общая идеология при модернизации напольного оборудования заключалась в максимальном использовании изделий из композитных и полимерных материалов.

В хозяйстве активно велась унификация оборудования и изделий, способствующая снижению издержек в эксплуатации и у изготовителей.

Развитие станционных систем и систем интервального регулирования по-прежнему было направлено на внедрение микропроцессорных систем. Это позволяло интегрировать их для решения различных задач, расширяя и модифицируя возможности в зависимости от потребности. Модульный принцип построения давал возможность расширять функциональность задач, в основном благодаря модификации программных средств. При этом системы могли обеспечивать и заданную надежность, и ремонтпригодность.

В системах интервального регулирования приоритетом должно было стать построение бессветофорной автоблокировки с исключением специализации направления движения. Система должна обеспечивать перенастройку в зависимости от задаваемой пропускной способности, организовывать алгоритмы изменения длин защитных участков в зависимости от параметров подвижного состава и скоростей движения. Такой подход позволял по максимуму использовать возможные пропускные способности участков,

но при этом предъявлял определенные требования к подвижному составу. Он должен обладать интеллектуальной системой обработки данных и принятия решений – «умный борт».

Такая идеология уже была реализована на базе локомотивных устройств КЛУБ, БЛОК и успешно опробована во время Олимпиады-2014. Система АСУ-Д во взаимодействии с системой ДЦ «Юг» с распределительными контрольными пунктами обеспечила заданную пропускную способность на высокогорном однопутном участке с двухпутными вставками Адлер – Альпика-Сервис. Однако развитие средств ЖАТ во многом зависело от предоставления услуг системами связи. Представлялось целесообразным расширять возможности передачи данных через радиоканал, который в дальнейшем мог стать альтернативой каналу АЛС-ЕН.

Проводились работы по организации алгоритмов реконфигурации логики проследования участков с ложной занятостью по показаниям рельсовых цепей. Эти подходы были заложены в проектируемых и строящихся объектах МЦК, Восточного полигона и БАМа.

Станционные системы ЭЦ на микропроцессорной базе должны были быть комплексными, «впитывающими» в свои зависимости все функции, реализуемые на станциях. В перспективе системы ЭЦ должны иметь возможность реализации функции спрямления станции посредством выведения из зависимостей станционных устройств, перевода их в режим, аналогичный режиму систем интервального регулирования, и осуществления взаимоувязки логики проследования двух примыкающих к перегону станций.

К 2014 г. все тональные рельсовые цепи использовали цифровую обработку, интегрируя в себе функции кодирования на частотах 25, 50, 75 и 175 Гц. Разработчики занимались созданием алгоритмов безопасной автоподстройки режима работы рельсовой цепи.

Для повышения качественных показателей вытормаживания вагонов, а также для снижения затрат при возможной автоматизации сортировочных горок в хозяйстве было принято решение о замене секционированных замедлителей с короткой тормозной балкой парковой тормозной позиции на несекционированные замедлители с цельной (длинной) тормозной балкой. Внедрялась новая электронная управляющая аппаратура замедлителями воздушного типа с расширенными до восьми и более степенями торможения.

На автоматизированных горках с новой управляющей аппаратурой в системе КСАУ СП был изменен алгоритм управления степенями торможения. За счет этого удавалось экономить до трети воздуха, сокращая при этом расходы и увеличивая ресурс оборудования.

В компании было принято решение о формировании центра кибербезопасности при ОАО «НИИАС» с обязательным прохождением проверки структуры, «железа» и программного обеспечения по методикам, включающим в том числе проверку на недекларируемые возможности, программные закладки, защищенность к взлому и др.

Для организации более эффективной работы Управлением автоматики и телемеханики ЦДИ было предложено формирование ремонтных дистанций СЦБ с исключением ремонтных функций из оперативного эксплуатационного процесса. Выделение ремонтных дистанций СЦБ позволяло устранить очевидное противоречие, основанное на требованиях



к квалификации непосредственных исполнителей и видах выполняемых работ. С одной стороны, это обслуживание сложнейших микропроцессорных систем безопасности, с другой – выполнение низкоквалифицированных работ при обслуживании напольного оборудования (ремонт и укладка кабеля, покраска устройств, приварка соединителей и др.). Инициативу планировалось апробировать на полигоне Октябрьской и Западно-Сибирской дирекций инфраструктуры.

### «ТРАНСЖАТ-2016»

■ В 2016 г. Ростов-на-Дону принимал очередную, восьмую Международную научно-практическую конференцию. Тон ее работе в своем приветственном слове задал главный инженер Центральной дирекции инфраструктуры Г.Ф. Насонов. Он подчеркнул, что медленное исполнение решений, принятых на форуме два года назад, не может считаться удовлетворительным.

На конференции предстояло выработать программу дальнейших действий, причем в условиях жесткой экономии, оптимизации издержек, конкуренции между разработчиками, производителями и строительными организациями. В инфраструктурном комплексе в ближайшее время необходимо было изменить большое число нормативных документов, внедрить новые формы содержания инфраструктуры, такие как аутсорсинг и контракт жизненного цикла.

Для повышения эффективности был опробован новый формат проведения конференции. Практически отсутствовали доклады на пленарных заседаниях – в полном составе участники встретились только на открытии форума и на заключительном заседании, где были заслушаны отчеты о результатах работы круглых столов, обсуждены и приняты рекомендации. При этом круглые столы заменили собой привычные секционные заседания. Каждая презентация сопровождалась активным обсуждением, велся коллективный поиск наиболее эффективных решений обозначенных проблем.

Лейтмотивом форума стали слова «эффективность» и «адресность» – все мероприятия и рекомендации оценивались через призму этих понятий.

Серьезное внимание в инфраструктурном комплексе уделялось развитию культуры безопасности. Три десятка предприятий ЦДИ были выбраны в качестве эталонных по всем направлениям обеспечения устойчивой деятельности (техническое обучение, мотивация, выполнение технологических процессов и др.). Их опыт изучался на всех предприятиях комплекса.

До 2020 г. был определен порядок участия инфраструктурных предприятий в корпоративной сертификации. В соответствии с рейтингом и разработанным реестром рисков планировалось проводить профилактическую работу с предприятиями, находящимися в зоне высокого уровня риска.

Завершилось создание филиала «Трансэнерго», его функцио-

нирование в целевом состоянии началось в октябре 2016 г.

Одним из направлений развития инфраструктурного комплекса стала реализация проекта «Классификация железнодорожных линий». Его цель – получение укрупненных единичных нормативов на текущее содержание и ремонт инфраструктуры на линиях различных классов и специализации как показателей экономической эффективности вложенных средств. В рамках проекта была проведена большая подготовительная работа, в результате которой была создана и утверждена методика классификации железнодорожных линий. На ее основании выполнялся расчет классов и специализации всех поездо-участков на сети дорог.

Обсуждалась тема структурного реформирования инфраструктурного комплекса, в частности выделение ремонтной составляющей путем создания ремонтных дистанций СЦБ. В хозяйстве имелся позитивный семилетний опыт Псковской дистанции СЦБ, которая обеспечивала поверку, регулировку, ремонт устройств СЦБ, проведение капитального ремонта хозяйственным способом, сопровождение работ по капитальному ремонту и модернизации пути, а также выполнение соответствующих работ для эксплуатационных дистанций СЦБ на обслуживаемом участке. Возросла эффективность взаимодействия ремонтной и эксплуатационных дистанций, что выразилось в сокращении числа эксплуатационных отказов по трем обслуживаемым дистанциям на 36 %.

Ощувив реальные положительные результаты, Октябрьская ДИ продолжила развивать это направление на участке Москва – Санкт-Петербург, где были выделены две ремонтные дистанции (Тверская и Санкт-Петербург Пассажирский Московская).

Не первый год работала Сочинская дистанция инфраструктуры. Следующим шагом в этом направлении стало формирование на Московской ДИ инфраструктурной дистанции в рамках Московского центрального кольца.

Началось создание дистанций инфраструктуры на малодейственных участках дорог, общая протяженность которых достигала почти 15,4 тыс. км. Пилотным полигоном была выбрана Октябрьская дирекция инфраструктуры. На ее малодейственных участках (линиях IV–V классов) планировалось создать четы-



На пленарной сессии конференции «ТрансЖАТ-2016»





Презентация разработок экспонентов

ре дистанции инфраструктуры вместо действующих шести дистанций пути и четырех дистанций СЦБ.

Для изменения технологии содержания и обслуживания инфраструктуры на таких участках было предложено выполнять диагностику состояния пути мобильными средствами, изменить критерии балловой оценки состояния устройств инфраструктуры, а также критерии отказов и сроки их устранения. Кроме того, осмотры состояния объектов инфраструктуры предлагалось проводить только в весенний и осенний периоды, объединить и оптимизировать технологии их содержания и обслуживания.

В хозяйстве рассматривались предложения о передаче малодеятельных участков сети на аутсорсинг с дальнейшей проработкой вопроса их финансирования через заключение сетевого контракта.

В рамках нормативного обеспечения технического обслуживания и ремонта средств инфраструктурного комплекса был создан документ высшего уровня – межгосударственный стандарт «Система разработки и постановки продукции на производство. Технические средства железнодорожной инфраструктуры. Порядок разработки, постановки на производство и допуска к эксплуатации». Тематика этого документа охватывала инфраструктуру в целом. Его внедрение обеспечивало повышение требований к продукции для железнодорожного транспорта, поставляемой ведущими отечественными и зарубежными фирмами.

По словам начальника Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры В.В. Аношкина, в условиях продолжающегося старения устройств и ограниченного финансирования на первый план выходила эффективность использования выделяемых средств. Их необходимо вкладывать адресно, в зависимости от функциональной направленности, технологического назначения, класса линий. При этом основным направлением оставалось использование микропроцессорной техники.

Стратегическая направленность в развитии систем автоблокировки заключалась в интеграции напольных, локомотивных устройств, в рассмотрении их как единого целого при сокращении количества напольных светофоров, расширение информативности передаваемой информации посредством радиоканала, дублирование систем. Оптимизацию эксплуатационных расходов следовало рассматривать на всех этапах хозяйственной деятельности.

О ближайшем будущем железнодорожного

транспорта рассказал первый заместитель генерального директора ОАО «НИИАС» Е.Н. Розенберг, сформулировав принципы построения цифровой железной дороги.

Участники круглого стола, касающегося путей повышения эффективности обслуживания устройств ЖАТ, пришли к мнению, что повышение эффективности производственных процессов и снижение непроизводительных потерь должно решаться посредством: перепрофилирования дистанций СЦБ с выделением ремонтной составляющей; дифференцированного подхода к применению соответствующих методов технического обслуживания в соответствии с классификацией железнодорожных линий и матрицей технологических требований, предъявляемых к элементам железнодорожной инфраструктуры; дальнейшего функционального совершенствования систем технической диагностики с интенсивным ее встраиванием в технологический процесс технического обслуживания устройств ЖАТ; внедрения и совершенствования системы автоматизированного управления хозяйством (планирование, контроль, распределение трудовых, материальных и финансовых ресурсов и др.); реализации требований по минимизации напольного оборудования или создания и внедрения малообслуживаемого напольного оборудования.

Существующий планово-предупредительный метод технического обслуживания не позволял в полной мере оптимизировать эксплуатационные расходы. Поэтому было рекомендовано продолжать разработку нормативно-технической документации, предусматривающей дифференцированный подход к выбору методов технического обслуживания, таких как обслуживание «по состоянию» с учетом классификации линий или «по предотказному состоянию», или «до защитного отказа».

Было внесено предложение включить в план научно-технического развития разработку корпоративного стандарта «Организация входного контроля предоставляемой продукции и услуг для Дирекции инфраструктуры», а также создать методику определения рейтинговой оценки предприятий-изготовителей и поставщиков продукции ЖАТ, чтобы на ее основе определять предприятия, где необходимо проводить комплексные аудиты технологии и системы менеджмента качества. В них должны принимать участие специалисты служб автоматики и телемеханики, в регионе которых находятся заводы-изготовители продукции для нужд хозяйства.

Впервые был организован и с успехом прошел круглый стол по теме «Внедрение скоростного и высокоскоростного движения поездов». Эксперт Центра организации скоростного и высокоскоростного сообщения Н.Н. Балувев отметил, что Программа развития ВСМ/СМ рассматривается как новый источник доходов и экономического роста холдинга «РЖД». Она соответствует Стратегии развития, в которой определено, что рост пассажиропотока напрямую связан с ростом скоростей.

Реализованные проекты скоростного движения на существующей инфраструктуре (Москва – Санкт-Петербург, Москва – Нижний Новгород) показали востребованность скоростного железнодорожного транспорта у населения. Однако использование существующей инфраструктуры ограничивало дальнейшее развитие ВСМ. В Программе была предусмотрена реализация 20 проектов, которые позволяли



организовать более 50 скоростных маршрутов общей протяженностью более 7 тыс. км.

Одним из приоритетных направлений развития железнодорожной автоматики и телемеханики должно быть создание российской системы управления движением поездов и обеспечения безопасности их движения на выделенных высокоскоростных магистралях. Интенсивное развитие микропроцессорной техники, волоконно-оптических технологий и цифровых методов передачи информации, спутниковых технологий и мобильной связи с подвижными объектами создавали все условия для реализации такой системы.

При этом необходимо соблюдение базовых условий. Среди них: сохранение рельсовых цепей тональной частоты на станциях и перегонах как средства контроля свободности или занятости участков пути и канала передачи информации на локомотив, а также отсутствие проходных светофоров автоблокировки с реализацией технологии «подвижного» блок-участка в системе интервального регулирования движения поездов с выделением главных путей промежуточных станций для безостановочного пропуска поездов в режиме автоблокировки.

Приоритетным направлением во внедрении систем телеуправления стрелками и светофорами на станциях как при новом строительстве, так и при модернизации существующих систем ЭЦ должны были стать исключительно микропроцессорные системы централизации, а основным критерием выбора тех или иных систем – стоимость их жизненного цикла.

#### «ТРАНСЖАТ–2018»

■ Девятая международная научно-практическая конференция «ТрансЖАТ–2018», состоявшаяся в г. Сочи, несла повсеместный характер цифровизации. Практически во всех выступлениях на пленарном заседании, докладах на круглых столах и продемонстрированных инновационных разработках компаний шла речь о цифровизации технических и технологических процессов на российских железных дорогах.

Форум собрал почти 700 участников из 150 организаций, в том числе зарубежных. Конференцию посетили представители 11 стран, а в выставке новых технических средств и научных достижений свои разработки продемонстрировали 46 компаний и научных организаций.

Выступая на открытии конференции, главный инженер ЦДИ Г.Ф. Насонов отметил, что основные цели и задачи, являющиеся наиболее приоритетными и перспективными для инфраструктурного блока, включены в Дорожную карту реализации проекта «Цифровая железная дорога».

В хозяйстве автоматики и телемеханики для снижения накладных расходов была проведена реорганизация линейных предприятий, в результате которой образовалось 29 дистанций инфраструктуры. Произошло изменение структуры Калининградской ДИ, упразднены 86 структурных подразделений (дистанции пути, СЦБ). На Сахалине в состав дистанции вошли

вагонное депо и путевая машинная станция. Также в хозяйстве отказались от избыточного обслуживания устройств СЦБ на линиях IV и V классов. Замена приборов и другой аппаратуры осуществлялась по фактическому состоянию устройств.

Наращивание пропускной способности существующей инфраструктуры получило отражение в программах модернизации объектов. Общий объем технического перевооружения автоблокировки в 2019 г. должен был составить 768 км.

Организацию технологии интервального регулирования на участках ремонта инфраструктуры следовало разделить на несколько этапов, включающих отработку технологии на готовой инфраструктуре за счет применения современных бортовых устройств и цифровой связи, а затем внедрение бессветофорных технологий интервального регулирования движения поездов с подвижными блок-участками, а также модернизацию станционных систем железнодорожной автоматики для пропуска поездов в горловинах станции с минимальными интервалами.

Рассказывая о внедрении инноваций, начальник Управления автоматики и телемеханики ЦДИ В.В. Аношкин заметил, что для решения задач организации интенсивного пассажирского и грузового движения на МЦК был применен комплексный подход, а технические и технологические решения, выполненные на базе систем автоматики и телемеханики, информационных и управляющих систем позволили создать автоматизированную систему управления и обеспечения безопасности движения поездов по главным путям перегонов и станций с минимальным интервалом попутного следования до 2–3 мин за счет применения подвижных блок-участков.

На базе микропроцессорных систем централизации и автоблокировки была создана система интервального регулирования на участке Журавка – Миллерово, также позволившая реализовать технологию подвижных блок-участков.

Применение системы передачи данных по радиоканалу позволило на действующей инфраструктуре участка Москва – Нижний Новгород организовать многозначную автоматическую локомотивную сигнализацию по главным путям для правильного и неправильного направления движения без установки оборудования АЛС-ЕН.



Обход выставки «ТрансЖАТ–2018»





Во время деловой игры («ТрансЖАТ-2018»)

В планах, начиная с 2020 г., предусматривался переход на реализацию бессветофорных технологий с подвижными блок-участками на всех участках модернизации. На участках дорог, уже оборудованных двусторонней автоблокировкой, планировалось сокращение интервала попутного следования поездов за счет развития бортовых систем, систем связи и технологии организации движения по радиоканалу.

В области управления движением поездов создавалась система интервального регулирования с подвижными блок-участками и применением цифрового радиоканала, гибридной радиоканальной системы управления и обеспечения безопасности движения типа CBTC (communication based train control) с наложением на действующие устройства. Все это должно было позволить при модернизации объектов инфраструктуры предусматривать комплексный подход к созданию системы управления движением поездов.

Наряду с этим проводилась планомерная реализация программы импортозамещения аппаратно-программных средств, используемых в комплексах ЖАТ. При этом решались вопросы обеспечения информационной безопасности и киберзащищенности микропроцессорных систем управления. Актуальной оставалась задача создания современного напольного оборудования железнодорожной автоматики и телемеханики.

Среди факторов, мешающих внедрению цифровых технологий, В.В. Аношкин выделил отсутствие комплексности внедрения систем ЖАТ, ограничивающей реализацию их возможностей, в частности функций резервирования систем и их элементов для повышения эксплуатационной надежности.

Соответственно, направлениями развития цифровых технологий должны стать направления, связанные с интеграцией имеющихся систем АБ, ТРЦ, АЛС, а в конечном итоге – создание новой отечественной системы МПЦ, а также разработка, испытание и внедрение радиоблок-центра системы интервального регулирования с функциями резервной системы управления движением поездов, организация автоматической передачи оперативной информации на борт локомотива, разработка гибридной радиоканальной системы интервального регулирования, а также разработка устройств и программного обеспечения киберзащиты МПСУ.

В.М. Кайнов, главный инженер ПКБ И, рассказал о создании в составе бюро Лаборатории «Виртуаль-

ная железная дорога». Среди ее основных задач было выделено создание виртуально-гибридных пространственно-распределенных стендов с элементами инфраструктуры ОАО «РЖД» для возможности полномасштабных исследований функциональной и информационной безопасности программно-управляемых систем и комплексов; испытания на функциональную работоспособность микропроцессорных систем управления железнодорожной автоматики и телемеханики (МПСУ ЖАТ) в части их увязки между собой и с учетом взаимодействия с подвижным составом (односторонним и двусторонним); испытание на стендах лаборатории новых функций в

системах ДЦ, ДК, МПЦ, АБ, КСАУ СП, МПАБ и других до ввода их в опытную эксплуатацию и др.

Лаборатория должна стать эффективным инструментом для актуализации технических требований к инновационной технике и технологиям, обеспечивая объективную проверку алгоритмов работы сложных микропроцессорных систем по реализации этих требований до этапа опытной эксплуатации.

По прогнозным оценкам сокращение ущерба от задержки поездов в ситуациях, выявленных Лабораторией при имитационном моделировании работы МПСУ на строящихся участках, составит около 25 %. Снижение риска принятия ошибочного управленческого решения по выбору систем и решений, не обеспечивающих заданные параметры перевозочного процесса, а также при определении технических причин возникновения нештатных и аварийных ситуаций должно достигнуть около 35–40 %. При этом Лаборатория позволит решать подобные задачи без дополнительных затрат на создание специализированных испытательных стендов. В целевом состоянии она должна обеспечивать моделирование внедряемых и эксплуатируемых микропроцессорных систем, применяемых в хозяйствах инфраструктуры, для обеспечения требований перевозочного процесса на участках железных дорог различного класса и специализации.

**За 16 лет проведения конференций «ТрансЖАТ» в этом грандиозном для хозяйства автоматики и телемеханики мероприятии приняли участие свыше 6 тыс. человек, более 300 отечественных и зарубежных компаний.**

**Демонстрация функциональных возможностей современных средств ЖАТ на выставочных экспозициях, совместная работа в рамках пленарных заседаний, круглых столов и делового общения в кулуарах способствовали не только решению самых сложных и амбициозных задач, но и взаимовыгодному сотрудничеству в области создания новых систем автоматики на благо российских железных дорог.**

**Формат мероприятия доказал свою эффективность и необходимость. Надеемся, что традиция, созданная в хозяйстве, будет продолжена!**

Подготовлено НАУМОВОЙ Д.В.  
по материалам конференций



# НОВОСТИ

## ЮЖНАЯ КОРЕЯ

■ В Республике Корея успешно завершены начатые в апреле 2020 г. испытания системы автоматизированного управления движением поездов на базе радиосвязи стандарта 5G. Тестирование возможностей системы было проведено с использованием двух экспериментальных вагонов на опытном полигоне KRRI в Осонге. Испытаниям предшествовало подписание в январе 2020 г. договора о совместной разработке такой интеллектуальной системы управления между Научно-исследовательским институтом железнодорожного транспорта Республики Корея (KRRI) и оператором сотовой связи SK Telecom. Договор носит характер государственно-частного партнерства.

В отличие от традиционной централизованной системы управления специалисты KRRI предлагают технологию распределенного управления, при которой поезда обмениваются информацией напрямую и самостоятельно рассчитывают кривую допустимой скорости. Минимальная безопасная дистанция между попутными поездами определяется в реальном времени на основе данных о местоположении, скорости и тормозных свойствах поездов. Новая технология предполагает непрерывный обмен между поездами информацией о маршрутах их движения, планируемых остановках, скорости, а также о распознаваемых нештатных ситуациях и реагировании на них. В ходе испытаний была опробована функция самостоятельного формирования поездом своего маршрута по перегонам и стрелочным улицам.

По оценкам специалистов KRRI использование радиосвязи стандарта 5G позволит снизить задержку передачи информации между поездами и примерно в 20 раз по сравнению с сетью GSM-R увеличить пропускную способность и достоверность передачи данных. Кроме того, организация движения с непосредственным обменом информацией между поездами позволит сократить интервал попутного следования более чем на 30 % – до 60 с. Это

обеспечит прирост пропускной способности линий в пиковые периоды на 30 %.

Следующим этапом работы должна стать отработка технологий динамического изменения маршрута движения поезда, разделения и соединения поездов, оптимизации межпоездного интервала, а также взаимодействия бортового и напольного оборудования.

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

## ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

■ Оператор железнодорожной инфраструктуры Великобритании Network Rail объявил о сотрудничестве с технологическим стартапом nPlan для использования технологии машинного обучения в своих проектах. Это позволит изменить способы реализации крупных железнодорожных проектов по всей стране.

Использование данных о реализации прошлых проектов при составлении точных прогнозов затрат и времени повысит эффективность планирования и выполнения проектов, а также качество обслуживания пассажиров.

Компания Network Rail уже протестировала решение nPlan по анализу рисков и обеспечению гарантий в программном обеспечении двух своих проектов.

Технология машинного обучения даст возможность Network Rail повысить точность прогнозирования, сократить задержки, осуществлять раннее обнаружение рисков и обеспечить значительную экономию средств.

Технология основана на изучении шаблонов временной реализации проектов. Алгоритм обучения основан на сравнении того, что было запланировано, с тем, что на самом деле произошло в проекте на каждом этапе. Это способствует прозрачности и более эффективному общению партнеров по проекту.

По итогам испытаний nPlan и Network Rail планируют приступить к следующему этапу – использовать данное программное обеспечение в 40 проектах.

Источник: [globalrailwayreview.com](http://globalrailwayreview.com)

Уважаемые коллеги, партнеры и друзья!  
Поздравляем Вас  
с наступающим Новым годом и Рождеством!  
Желаем, чтобы 2021 год радовал новыми  
профессиональными высотами,  
а опыт, оптимизм и надежные партнёры  
рядом помогли их достигать!  
Крепкого здоровья и волшебного настроения  
Вам и Вашим близким!

**TRS**

С уважением,  
коллектив АО «Трансесть»





# УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «АВТОМАТИКА, СВЯЗЬ, ИНФОРМАТИКА» в 2020 г.

## СЛОВО РУКОВОДИТЕЛЮ

Бандурин Г. И. – 50 лет на передовой информационной отрасли .....	6
Никифоров Н. А. – Впереди год единства, памяти и славы .....	1

## В ОАО «РЖД»

Наумова Д. В. – В борьбе за будущее .....	9
Динамика развития компании задана .....	1
Назимова С. А. – Итоги и направления развития инфраструктурного комплекса .....	3

## СИГНАЛИЗАЦИЯ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ, БЛОКИРОВКА

Аношкин В. В., Шабельников А. Н., Шипулин Н. П. – Горочный интерактивный пульт .....	5
Балабанов И. В., Никитин С. М. – Развитие функциональных возможностей ДЦ «Сетунь» .....	8
Безродный Б. Ф., Наседкин И. А., Бакуркин Р. С., Никитин А. Б., Абрамов О. А. – Кибербезопасность микропроцессорных систем железнодорожной автоматики .....	12
Березина О. В., Долгов М. В., Куренков С. А. – Техническая учеба – современно и удобно! .....	11
Булавский П. Е., Василенко П. А. – Программная реализация языка путевых объектов в АРМ ведения технической документации .....	8
Бутырина Т. Г. – Новые дроссель-трансформаторы .....	10
Василенко М. Н., Тележенко Т. А., Василенко П. А. – Принципы построения и области применения языка описания путевых объектов ЖАТ .....	5, 7
Веселов Е. В., Солдатов А. Г. – Отказ от технического осмотра приборов безопасности ..	3
Виноградов А. А. – Развитие системы управления инженерной деятельностью .....	3
Гоман Е. А., Фурсов С. И., Григоренко С. С., Курочкин А. Р. – Повышение уровня информационной защищенности МПЦ .....	12
Горелик А. В., Малых А. Н., Орлов А. В., Смагин Ю. С. – Планирование сроков замены аппаратуры ЖАТ .....	5
Демьянов В. В., Имарова О. Б., Корчагин А. В., Герасименко Е. А., Терскова О. Е. – Обзор технологических решений по удаленному управлению автоматической переездной сигнализацией .....	9

Дмитриев В. В., Аграфенин Д. В., Аракелян В. В., Шмелёв Е. В. – Интеллектуальное автоматизированное рабочее место дежурного по станции .....	12
Дроссель-трансформатор ДТ-1МГ1-450 для участков с повышенной тягой переменного тока .....	8
Ершов С. А. – Мобильный комплекс для измерения параметров кодов АЛСН .....	1
Зенкович Ю. И. – Особенности применения светодиодных светофоров в системах ЖАТ .....	3
Зенкович Ю. И. – Анализ схем включения светодиодных излучателей светофоров .....	5
Испытательный центр ПКБ И .....	8
Кайнов В. М. – Достоинство встречаем первый юбилей .....	8
Кнац В., Смирнов А., Хустер М. – Современные технологии на сортировочной горке Лужская-Сортировочная .....	7
Коваленко А. А., Ованесова Е. А. – Шум на сортировочной станции: источники и специфика их изучения .....	9
Колесников А. Г., Костромин С. В., Романов А. В. – Конденсация влаги в герметичных путевых ящиках и кабельных муфтах: проблема и решение .....	9
Лаптев А. Ю., Коновалов А. А. – Модернизация транспортабельных комплексов ЭЦ-ТМ .....	5
Логвинов В. И., Бикташев Р. Ж., Пензев П. В., Минаков Д. Е. – Стрелочные электроприводы. Пути совершенствования конструкции и технологии их содержания .....	7
Логвинов В. И., Бикташев Р. Ж., Пензев П. В., Минаков Д. Е. – Стрелочные электроприводы: методы и технические решения по ограничению переводных усилий и максимального рабочего тока .....	9
Лунев С. А., Дремин В. В., Ходкевич А. Г., Сероштанов С. С. – Исследование влияния капитального ремонта пути на обратную тяговую сеть .....	2
Лунев С. А., Дремин В. В., Ходкевич А. Г., Сероштанов С. С. – Эффективность применения рабочего заземления в системе тягового электроснабжения .....	4
Милютин В. В. – Качество продукции и услуг гарантировано .....	3
Морщина А. А., Морщина Д. А., Федореев К. Г. – Оценка надежности и безопасности функционирования систем ЖАТ .....	11
Наумова Д. В. – На страже безотказности систем СЦБ .....	3



Наумова Д. В. – Комплексный подход к развитию ЖАТ.....	10	Шабельников А. Н., Суханов А. В. – Компоненты киберфизических систем в составе КСАУ СП.....	1
Наумова Д. В. – Надежность автоматики – залог успеха отрасли.....	10	Шабельников А. Н., Ольгейзер И. А., Суханов А. В., Борисов В. В. – Роль цифровых технологий в развитии сортировочных станций.....	7
Немцов Э. Ф. – ИСУЖТ и нормативно-справочные данные.....	2	Шабельников А. Н., Хабаров В. И., Ольгейзер И. А. – Горочный тренажер на базе цифрового двойника.....	10
Новиков А. В., Коваленко А. А. – Новые технологии для снижения акустического воздействия железных дорог.....	8	Шаманов В. И., Ваньшин А. Е., Денежкин Д. В., Тасболатова Л. – Измерение электрических сопротивлений в неоднородных рельсовых линиях на участках с электротягой.....	3
Новиков В. Н., Шепель С. П. – Приоритеты и основные направления деятельности.....	8	Швалов Д. В., Дагдьян Г. Д. – Определение скорости скатывания отцепов с помощью системы технического зрения.....	1
Обухов А. Д., Ковалев К. Е. – Подход к кластеризации железнодорожных линий.....	9	Шухина Е. Е. – Перспективы развития локомотивных систем безопасности и управления.....	3
Ольгейзер И. А. – Цифровой двойник сортировочной горки.....	1	Юдин А. А., Смагин Ю. С., Белов А. Е., Сероштанов С. С. – Опыт эксплуатации системы MSR32 на российской сортировочной горке.....	5
Орлов И. Г., Пасечник Д. В., Офенгейм Х. Г. – Новые дроссельные перемычки и электротяговые соединители.....	9		
Панишев С. Е. – Закрепляющее устройство балочное рычажное ЗУБР.....	3	<b>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ, РАДИОСВЯЗЬ</b>	
Пивоварчик Н. И. – Есть ли будущее у реле с плоской магнитной системой?.....	9	Ананьев Д. В., Тарасов И. А. – Развитие систем технологической связи.....	2
Поздняков И. Ю. – Гарантированная надежность автоматических систем.....	12	Блиндер И. Д., Вдовин С. А. – Автоматизированная система оповещения работающих на путях и ограждения места работ.....	5
Розенберг Е. Н., Дубчак И. А., Шабалин Н. Г., Панферов И. А. – Организация движения поездов с сокращенным интервалом на крупных пассажирских узлах.....	1	Бубнов В. Ю., Мартынов А. Н., Хлебус С. Г., Новиков Д. Е. – Модернизация технологической сети связи.....	7
Селиверстов О. В. – Надежность изделий подтверждена практикой.....	10	Вадченко О. А. – Во всем есть место совершенству.....	9
Серов В. Ю. – Микропроцессорное устройство программирования.....	9	Ванчиков А. С. – Связь с объектами железнодорожной инфраструктуры на перегоне... Висленев С. А. – Решения на платформе TRS.EVA.....	2
Соколов А. Ю., Кириллова С. Ю., Панин Е. В., Тарар М. В. – Автоматизированные системы «Паспорт НПС» и АС ТУ.....	2	Заварзин А. М. – Совершенствование нормирования труда.....	2
Федорчук А. Е., Фарапонов И. А. – Микроконтроллеры горочной автоматической централизации.....	4	Кузнецов С. А., Шиманович М. В., Валиев Б. Р. – Технология дополненной реальности для определения трассы кабеля.....	11
Филь О. В., Карев А. В., Клемешов С. С. – Имитационное моделирование для развития платформы оператора линейной инфраструктуры.....	8	Лапунов С. И., Блиндер И. Д., Ананьев Д. В., Левин Л. С. – Системы доступа объектов на перегоне на основе пассивных оптических сетей.....	4
Токмаков В. В. – Сохранность кабельной сети СЦБ.....	5	Мельчаков М. В., Соловьёв П. В., Зубов М. В. – Мобильное рабочее место на базе отечественной ОС.....	11
Филюшкина Т. А. – Роль устройств ЖАТ в обеспечении безопасности движения.....	3	Ознамец В. В., Цветков В. Я. – Применение радиометок при мониторинге железных дорог.....	5
Хомченко Д. Н. – Развитие локомотивных устройств безопасности.....	3	Охотников А. Л., Озеров А. В., Цветков В. Я. – Квантовые технологии для железной дороги.....	4
Хохряков Д. А., Никитин А. Н. – Перспективы развития систем безопасности и управления.....	3	Плеханов П. А., Роенков Д. Н. – Стандартизация требований для систем беспроводной связи.....	4
Цветков В. Я., Андреева О. А., Рогов И. Е., Титов Е. К. – Ситуационное моделирование транспортной инфраструктуры при мобильном лазерном сканировании.....	2		
Чеблаков В. А., Катаев М. Н. – Новые системы переездной сигнализации.....	2		
Чирков Н. В., Елизаров И. В. – Цифровой модуль контроля рельсовых цепей с автоматическим регулированием уровня сигнала ЦМ КРЦ-АР.....	4		



Польщикова Т. В., Новиков И. И. – Мультифункциональный подход к воплощению идеи .....	10	Смоляров Д. А. – На пути роботизации.....	6
Попов Д. А. – О неточностях в нормативных документах.....	2	Степанов А. В. – Финансово-экономический блок в эпоху перемен.....	6
Робенков Д. Н., Плеханов П. А. – Мобильные сети поколения 5G: перспективы применения .....	10	Терян Д. С. – Современные подходы построения программных платформ и решений .....	6
Страшнов М. В., Лапшов А. В., Саченков С. В. – Организация системы документированной регистрации переговоров..	11	Шуйский В. А., Локтионов Н. Ю. – Железнодорожные администрации в межгосударственном информационном взаимодействии .....	6
Трутнев М. А., Курачков М. В., Савельев И. М. – Трансформация диспетчерской связи на железных дорогах России .....	1		
Хотин М. И., Силин А. В. – Организация рационализаторской деятельности .....	10	<b>ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
Шмытинский В. В., Глушко В. П. – Оборудование многоканальной связи на сети РЖД.....	2	Ададуров С. Е., Глухов А. П., Корниенко А. А., Белова Е. И. – О безопасности критической информационной инфраструктуры .....	4
Слюняев А. Н., Дуренков А. В., Блиндер И. Д., Ананьев Д. В. – Парковая связь и оповещение работающих на базе цифровой радиосвязи .....	6	Ефанов Д. В., Шиленко А. С. – Технологии цифрового моделирования в железнодорожной отрасли .....	2
Филимонов А. С. – Инновационные решения и их развитие .....	9	Зуев Д. В., Бочкарев С. В. – Цифровой двойник инфраструктуры ОАО «РЖД» .....	11
		Наумова Д. В. – Бесшовные перевозки: настоящее и будущее.....	1
<b>ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА</b>		Наумова Д. В. – Цифровизация объединяет производства .....	1
Бариев М. Ф. – Автоматизация построения графика движения поездов: проблемы и решения.....	6	Наумова Д. В. – Цифровая эра транспорта ..	11
Бусоргин И. В., Маршуба В. В. – Бесперебойное функционирование информационных систем и предоставление услуг .....	8	Назимова С. А. – Цифровое пространство расширяет возможности.....	12
Завьялов А. М., Лапшин А. Н. – Импортозамещение программного обеспечения в ОАО «РЖД» .....	1	<b>БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
Камнев А. А., Ветряк И. В. – Новый подход в сервисе печати.....	6	Иванов В. Ф., Хатымов Р. А. – Применение фильтра Калмана для построения траектории движения тягового подвижного состава .....	4
Корсаков А. В. – Формирование оперативной и статистической отчетности и управление данными.....	6	Попов П. А., Иванов В. Ф., Болтенкова Е. О., Некрасов Н. А. – Визуальные алгоритмы SLAM в решении задач позиционирования на железнодорожном транспорте .....	4
Маслов С. А., Лелеков В. А., Заполянская С. М. – Технологическое сопровождение корпоративных систем в условиях цифровизации.....	6	Попов П. А. – Развитие отечественных и зарубежных беспилотных технологий.....	9
Мовчиков И. И., Сапожкова Т. Е. – КИХ – основа отчетности и среда аналитики .....	6	Система высокоточного позиционирования беспилотного подвижного состава .....	4
Набиуллин И. И., Шауро А. Л. – Принципы клиентоориентированности.....	6	Цветков В. Я., Ознамец В. В. – Мониторинг транспортной инфраструктуры с использованием интеллектуальных БПЛА.....	8
Поднебесов Е. Г., Бирюков Д. А., Лобачёв И. Н., Овчинников М. Д. – Модернизация общетехнологической сети.....	10	<b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ</b>	
Радченко О. В. – Сеть передачи данных на современном этапе .....	6	Долгий А. И., Хатламаджиян А. Е., Шаповалов В. В., Кучеренко П. А., Шапекин А. Е. – Система автоматизированного удаленного управления переездами .....	7
Розенберг Е. Н., Дзюба Ю. В. – Перспективы развития полностью автоматических технологий.....	7	Земляков А. А. – Использование алгоритмов компьютерного зрения.....	7
Слепых К. В., Герасимов А. И. – Инфраструктура связи при строительстве нового железнодорожного участка .....	10	Куренков А. С. – Тренажерные технологии для обучения и тестирования систем технического зрения.....	7
Смирнова Н. И., Шихова Е. С. – Централизованная база данных расписаний пригородных поездов.....	6	Мащенко П. Е., Ширяев П. П. – Метод визуального распознавания местности NetVLAD для локализации локомотива.....	10
		Неваленная Ю. В. – Аугментация данных для задачи сегментации колеи.....	8
		Романчиков А. М., Мащенко П. Е., Александров Е. А. – Машинное зрение: взгляд 4.0 .....	12



Харина Н. Л., Медведева Е. В. – Марковские процессы в алгоритмах компьютерного зрения .....	12
---	----

#### МОСКОВСКИЕ ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ДИАМЕТРЫ

Бариев М. Ф., Воротняк Р. А. – Взаимодействие информационных систем в мониторинге графика движения поездов на МЦД .....	12
Володина О. В. – МЦД: особенности реализации проекта .....	11
Куц А. Н., Хотин М. И. – Инфраструктура связи на МЦД .....	11

#### ОХРАНА ТРУДА

Аношкина С. В. – Безопасные условия труда – обязанность работодателя .....	11
Лисин С. Ю. – Новые технологии для улучшения условий труда .....	11

#### ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Наумова Д. В. – Сотрудничество продолжается .....	2
Осадчева Н. В. – Новые подходы в работе с молодыми специалистами .....	1
Палиивец В. В. – По ту сторону монитора ..	6
Сосин Д. Е. – Организация обучения специалистов .....	6
Ходкевич А. Г., Ларионов Г. В. – Кафедра «Автоматика и телемеханика»: история и современность .....	12

#### В ТРУДОВЫХ КОЛЛЕКТИВАХ

Вадченко О. А. – Высшая награда за достойный труд .....	1
Вадченко О. А. – Горжусь должностью старшего диспетчера .....	3
Вадченко О. А. – Случайный выбор на всю жизнь .....	10
Вадченко О. А. – Другой профессии для себя не представляю .....	12
Володина О. В. – Мастера «горочного» дела .....	3
Володина О. В. – С выбором профессии не ошиблась .....	4
Лаптев А. Ю., Коновалов А. А., Норкина Р. А. – От дорожных мастерских до эффективного предприятия .....	11
Нагимова С. И. – Дело его жизни .....	7
Наумова Д. В. – Награды для прекрасных дам .....	4
Некрасов С. Ю., Линевиц М. А. – Слаженный труд коллектива .....	12
Перотина Г. А. – Из династии железнодорожников .....	2
Перотина Г. А. – И в 90 душа остается молодой .....	3
Перотина Г. А. – Моя профессия – СЦБист .....	7
Перотина Г. А. – Профессионал «до мозга костей» .....	11
Пигузов А. А. – Успешный результат – заслуга коллектива .....	5

Халил Н. Н. – Совместные усилия дают результат .....	6
--	---

#### ЛЕТОПИСЬ «ТРАНСЖАТ»

Наумова Д. В. – Конференция определяет векторы развития .....	10, 11, 12
---	------------

#### ИНФОРМАЦИЯ

Актуализация нормативно-технической документации .....	3
Вадченко О. А. – Концепция развития транспортного образования .....	11
Внедрение автоматизированных систем управления .....	3
Внедрение инновационных технических средств ЖАТ .....	3
Назимова С. А. – Транзит между Европой и Азией .....	10
Наумова Д. В. – 10 лет высоких скоростей ..	1
Наумова Д. В. – Дни ОАО «РЖД» в Совете Федерации .....	3
Наумова Д. В. – Портал в первозданную природу .....	2
Наумова Д. В. – Безбарьерная среда в ОАО «РЖД» .....	4
Наумова Д. В. – Навстречу к бесшовной среде .....	4
Наумова Д. В. – Первые итоги «удаленки» ..	7
Отечественные разработки представлены в Дубае .....	4
Наумова Д. В. – Истоки праздника железнодорожников .....	8
Наумова Д. В. – Память в бронзе .....	9
Наумова Д. В. – Новая философия развития связи .....	12
Первая МПЦ в России .....	7
Рассохина Т. А. – Наукометрия как «большой брат» ученого .....	7
Рассохина Т. А. – Публикационный след ученого в цифровой среде .....	11
Сапожников В. В., Сапожников Вл. В., Ефанов Д. В. – Обобщенный индекс цитирования .....	8
Цифра объединяет людей и пространство .....	1

#### ИСТОРИЮ ПИШУТ ЛЮДИ

ГВЦ в лицах .....	6
Перотина Г. А. – Человек интересной судьбы .....	8

#### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Наумова Д. В. – Главный символ поезда .....	2
Покровская И. В. – ГВЦ: история развития ..	6

#### 75 ЛЕТ ПОБЕДЫ

Наумова Д. В. – «Душевные боеприпасы» для фронта .....	5
Наумова Д. В. – Подвиги военных связистов ..	5
Прокладывая путь к Победе .....	5
Самохвалова Т. В. – Не забудем! .....	5

#### ЗА РУБЕЖОМ

Новости .....	1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12
---------------	------------------------------



## ABSTRACTS

### Intelligent workstation of the station attendant

**DMITRIEV VYACHESLAV**, JSC "Russian Railways", Head of the Kuibyshev Railway, Samara, Russia, ngk@kbsk.rzd.ru

**AGRAFENIN DENIS**, JSC "Russian Railways", Acting Chief Engineer of the Kuibyshev Railway, Samara, Russia, dvagrafenin@mail.ru

**ARAKELIAN VALENTIN**, LLC SPC "Promavtomatika", CEO, Ph.D (Tech.), Essentuki, Russia, valentin.arakelyan@gmail.com

**SHMELEV EVGENIY**, LLC SPC "Promavtomatika", Executive Director, Essentuki, Russia, prom.auto@gmail.com

**Keywords:** dispatch centralization, train traffic control system, shunting work, intelligent automated workstation, automated workstation for station attendant

**Summary:** The article describes the test results of the intelligent automated workstation of the station attendant. The organizational, functional and software-technical structure of the train traffic control system and shunting work as part of the dispatch centralization "YUG" with controlled points "KRUG" are presented.

### Cybersecurity research of microprocessor railway control systems

**BEZRODNYJ BORIS**, Doctor of Engineering Sciences, Cybersecurity center of the Research and Design Institute for Information Technology, Signaling and Telecommunications in Railway Transportation (JSC NIIAS), Moscow, Russia, b.bezrodnyi@vniias.ru, SPIN-code: 6018-3455

**NASEDKIN IGOR**, main specialist, Cybersecurity center of the Research and Design Institute for Information Technology, Signaling and Telecommunications in Railway Transportation (JSC NIIAS), Moscow, Russia, i.nasedkin@vniias.ru

**BAKURKIN ROMAN**, main specialist, Cybersecurity center of the Research and Design Institute for Information Technology, Signaling and Telecommunications in Railway Transportation (JSC NIIAS), Moscow, Russia, r.bakurkin@vniias.ru

**NIKITIN ALEKSANDR**, Doctor of Engineering Sciences, Head of Department, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg, Russia, nikitin@crtc.spb.ru, SPIN-code: 5800-2656

**ABRAMOV OLEG**, Senior Research Officer, Computer railway technology center of Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint-Petersburg, Russia, abramov\_o@crtc.spb.ru, SPIN-code: 7962-5550

**Keywords:** information security, cyber attack, cybersecurity, railway automatics, railway control system, compliance assessment

**Summary:** New threats of train safety is arising during increasing quantity microprocessors platform in railway control systems. It is caused with risks of hacker attacks and destructive actions towards computer and network devices. The article is describes sequence of steps for compliance assessment of cybersecurity requirements and information security of railway control systems based on microprocessors.

### Interaction of information systems in monitoring the suburban train schedule on the MCD

**BARIEV MAXIM**, JSC "Russian Railways", Main Computing Center, head of train schedule department, Moscow, Russia, barievvm@gvc.rzd.ru

**VOROTNYAK ROMAN**, JSC "Russian Railways", Main Computing Center, team leader of train schedule department, Moscow, Russia, vorotnyakra@gvc.rzd.ru

**Keywords:** suburban train schedule, train schedule, executed train schedule, Central database of suburban train schedule, Transportation Management Information System (TMIS), Glonass navigation data processing center of Russian Railways

**Summary:** Using information system in process of accounting and control of the suburban train schedule running on Moscow Central Diameters, using existing information systems and new technological solutions to optimize the monitoring of data completeness. Using GLONASS navigation devices as additional data on the executed suburban train schedule.

### Markov processes in computer vision algorithms

**KHARINA NATALIA**, Vyatka State University, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Kirov, Russia, harina@vyatsu.ru, SPIN-code 7521-9621

**MEDVEDEVA ELENA**, Vyatka State University, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Kirov, Russia, emedv@mail.ru, SPIN-code 5535-3596

**Keywords:** Markov process, improving quality of video data, video data processing, contour selection, mathematical model of video

**Summary:** The approach to video data processing based on the theory of conditional multidimensional Markov processes with discrete arguments is considered. The work presents algorithms for improving the quality of video data distorted by additive white Gaussian noise and pulse interference and circuit extraction. The presented algorithms are simple to implement, do not have complex computational procedures, allow to parallel the process and have high speed of processing. The proposed algorithms can be used in vision systems as a pre-processing of video data and for solving problems of higher complexity: detection of objects of interest, their tracking, measurement of parameters, segmentation and recognition.

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА



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

#### Редакционная коллегия:

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

#### Редакционный совет:

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

#### Адрес редакции

129272, Москва,  
Рижская пл., д. 3

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

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

Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 30.11.2020  
Формат 60х88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 20123  
Тираж 1110 экз.

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



# НОВАЯ ФИЛОСОФИЯ РАЗВИТИЯ СВЯЗИ

(Окончание. Начало см. на стр. 35)

■ Выступая на форуме «Связь–2020: цифровое будущее телеком отрасли», А.А. Соболев, директор по стратегии и развитию бизнеса компании «МегаФон», начал свой доклад с фразы о том, что на данный момент территория РФ покрыта связью на 30–35 %, причем эта связь – 2G. Территорий, где работает 4G еще меньше, а мест, где связь вообще отсутствует, большое множество. Это огромное цифровое неравенство, которое специалисты давно пытаются решить различными способами.

Он добавил, что компании «МегаФон» предстоит решить сложную техническую задачу – обеспечить транспортную сеть с помощью низкоорбитальной спутниковой системы для высокоскоростной передачи данных. Этот проект получил название «МегаФон 1440» в честь первого спутника, запущенного РФ, который сделал ровно 1440 оборотов вокруг Земли. Его основная цель заключается в обеспечении высокой пропускной способности сети для предоставления конечным пользователям высокой скорости Интернета.

ностей в таких профессиях, как бухгалтер, экономист, юрист, и одновременный рост потребностей в инженерах и специалистах ИТ-сферы. Спикеры пришли к выводу, что в ближайшие десятилетия робототехника вытеснит множество профессий, поскольку рыночная экономика требует от предприятий постоянного повышения эффективности. Автоматизация во многих отраслях приведет к появлению новых рабочих мест, требующих новых квалификаций будущего.

На выставке свои разработки представили многие отечественные и зарубежные производители. Так, посетителей



Компания нацелена разработать такую модель, которая позволит сделать использование низкоорбитальных спутников для передачи данных рентабельным. Для этого необходимо сфокусироваться на сокращении стоимости производства спутников и наземного оборудования. Также планируется привлечь к проекту широкий пул экспертов и инвест-партнеров. Первые орбитальные миссии спутников оператор рассчитывает совершить через пять лет.

Основные преимущества низкоорбитальной спутниковой связи – возможность обмена информацией с низким уровнем задержки сигнала (от 20 мс) и высокой скоростью передачи данных (от 50 Мбит/с до 1 Гбит/с). Кроме того, такие сети смогут дать высокоскоростную связь по всей территории России вне зависимости от удаленности до абонента или рельефа местности.

Р.В. Яковлев, директор по направлению «Информационная инфраструктура» АНО «Цифровая экономика» подчеркнул, что сети пятого поколения отличаются не только новой технологической составляющей, но и новой философией и подходом к построению сетей.

На форуме «Новые задачи и возможности цифровой трансформации экономики в целях устойчивого развития» участники обсудили тенденцию сокращения потреб-



познакомили с модернизированной мобильной радиостанцией для подводной связи, способной передавать данные под водой через границу сред вода-лед-воздух на расстоянии до 150 м; волоконно-оптическим бронированным микрокабелем; ультразвукащенными промышленными ноутбуками; радиопрозрачными укрытиями и др.

Участникам выставки была презентована разработка для организации защищенного корпоративного портала с мультимедийными сервисами. Новинка, получившая название «Портал-10», предназначена для финансовых, государственных и коммерческих организаций, которым нужно организовать защищенное информационное взаимодействие своих сотрудников. Ее использование особенно актуально при удаленном режиме работы. «Портал-10» обеспечивает удаленный доступ с любых стационарных и мобильных устройств через отечественное средство криптографической защиты информации.

Мероприятие еще раз доказало свою актуальность и востребованность, а его площадка является отличной платформой для обсуждения самых актуальных современных тенденций в сфере информационных технологий и телекоммуникаций.

НАУМОВА Д.В.



# ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

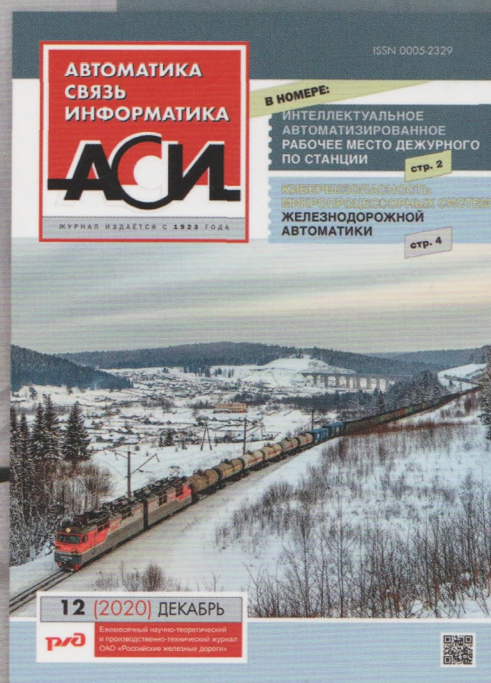
Роспечать  
70002  
70019  
Почта России  
П5063  
П5074

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

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

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

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



Свидетельством его высокого научно-технического уровня является то, что он входит в перечень ведущих периодических изданий, публикация в которых учитывается при защите докторской и кандидатской диссертаций Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Министерства образования и науки РФ, а также в базу данных «Russian Science Citation Index» (RSCI), доступ к которой осуществляется через платформу Web of Science.

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

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



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

Оформить онлайн-подписку также можно через наш сайт [www.asi-rzd.ru](http://www.asi-rzd.ru) в разделе «Подписка»



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