

**АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА**

АСИ

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

В НОМЕРЕ:

**БЕСПРОВОДНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ
КАНАЛ СВЯЗИ
С ПОДВИЖНЫМИ
ОБЪЕКТАМИ**

стр. 13

**ОТ СТРАТЕГИИ
К РЕАЛИЗАЦИИ**

стр. 25

С Новым годом!

1 (2022) ЯНВАРЬ

РЖД

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



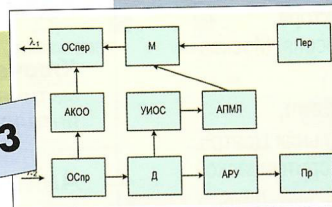
Новая техника и технология

- Розенберг Е.Н., Попов П.А., Талалаев Д.В.,
Ольшанский А.М., Бояринова Н.А.
Общие подходы к доказательству безопасности
автономных систем..... 2
- Дзюба Ю.В., Цветков В.Я., Козлов А.В.
Киберфизические системы в управлении транспортом..... 10

Журавлёва Л.М.,
Левшунов В.В.,
Рыжков Д.А.,
Чыонг Д.Х.

БЕСПРОВОДНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ КАНАЛ СВЯЗИ С ПОДВИЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

СТР. 13



Шестаков И.В.

- Программно-аппаратный комплекс для проектирования
макетов железных дорог и управления их моделями..... 17
- Кудашев И.Э., Булавский П.Е., Ваисов О.К., Пентегов Д.А.
Формализация процесса проектирования систем
автоматики и телемеханики для метрополитена 20

Информация

Наумова Д.В.

ОТ СТРАТЕГИИ К РЕАЛИЗАЦИИ

СТР. 25



- Гранты для молодых ученых..... 29

Обмен опытом

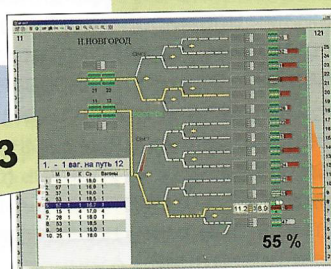
Логвинов В.И.

- Проблемы нормативного регулирования продукции ЖАТ... 31

Суровой Н.В.,
Лукоянов Д.С.

ПОВЫСИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТДМ МОЖНО КОМПЛЕКСНО

СТР. 33



Сердюк В.Ю.

- Новые проекты лаборатории..... 37

Каширин Д.В.

- Контроль технического состояния поездной радиосвязи..... 40

В трудовых коллективах

Перотина Г.А.

- Верность избранной профессии 43

Подготовка кадров

Назимова С.А.

- Будущее за цифровыми профессиями..... 44

За рубежом

- Новости 47

Филюшкина Т.А.

- Учимся ценить жизнь 2 стр. обл.

Наумова Д.В.

- Инновации в транспорте 3 стр. обл.

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

АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА

АСИ

1 (2022) ЯНВАРЬ

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»
2022

РОЗЕНБЕРГ

Ефим Наумович,

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

ПОПОВ

Павел Александрович,

АО «НИИАС», заместитель генерального директора, канд. техн. наук, Россия, Москва

ТАЛАЛАЕВ

Дмитрий Валерьевич,

АО «НИИАС», начальник Центра безопасности и алгоритмической поддержки, д-р физ.-мат. наук, Россия, Москва

ОЛЬШАНСКИЙ

Алексей Михайлович,

АО «НИИАС», руководитель Центра перспективных разработок, канд. техн. наук, Россия, Москва

БОЯРИНОВА

Наталья Александровна,

АО «НИИАС», главный специалист Центра безопасности и алгоритмической поддержки, Россия, Москва

УДК 656.25-52:656.22.05+656.2.08
DOI:10.34649/AT.2022.1.1.001

ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ДОКАЗАТЕЛЬСТВУ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ

Ключевые слова: функциональная безопасность, автономные системы, автоматическое управление, методы доказательства безопасности, искусственный интеллект, цифровой двойник

Аннотация. Проблемы, возникающие при переходе к беспилотным системам, актуальны как для железнодорожного, так и для автомобильного транспорта [1, 2]. Одна из них – методология доказательства функциональной безопасности беспилотного движения – находится только на стадии решения в России и за рубежом. При этом информационных материалов в сфере железнодорожного транспорта значительно меньше, чем в автомобильной отрасли. В статье рассмотрены методы и подходы, которые были развиты и планируются к применению при доказательстве безопасности системы управления движением на МЦК вплоть до 4-го уровня автоматизации по стандарту МЭК 62290.

■ Перед разработчиками автономных систем стоит сложная задача создания эффективных методов, которые должны быть полностью гармонизированы с принятыми принципами нормирования безопасности, правилами и стандартами разработки и внедрения систем. На данном этапе стандартизованы 4 уровня автоматизации. Причем 1-й и 2-й уровни развиты как системы автоведения в помощь машинисту и уже широко внедряются, тогда как 3-й уровень (оперативный персонал находится в локомотиве) и 4-й уровень (движение полностью автономно) находятся только в стадии разработки и испытаний.

Функциональная безопасность достаточно развита у традиционных систем, например, автоблокировка типа АБТЦ-МШ, прошла все стадии доказательства безопасности и сертификации и является базой для развертывания беспилотного и высокоскоростного движения. Однако в процессе разработки системы беспилотного вождения на МЦК и для маневрового движения специалисты АО «НИИАС» определили необходимость решения нового комплекса задач. Это касается создания нормативной базы, выбора методов анализа рисков в контексте многоуровневой «большой» системы беспилотного движения, определения роли искусственного интеллекта в применяемых алгоритмах машинного зрения и парадигме объяснимых нейронных сетей (XNN), традиционных, но актуализированных подходах цифровых двойников и марковских процессов применительно к рассматриваемой задаче.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БЕСПИЛОТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

■ Схема организации взаимодействия автоматизированных систем при автономном движении представлена на рис. 1. Все потоки данных приходят в центр диспетчерского контроля и управления (далее – ЦДКУ). Проблему доказательства безопасности полностью автономных систем можно в определенной степени решить за счет расширения функционала ЦДКУ, где концентрируются оперативные данные об

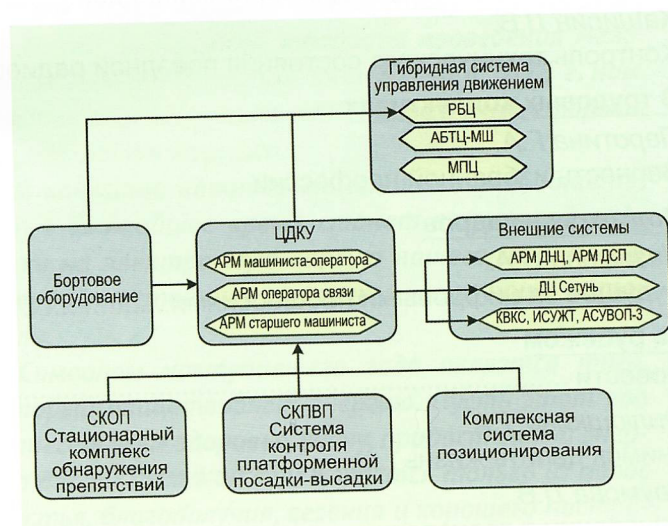


РИС. 1

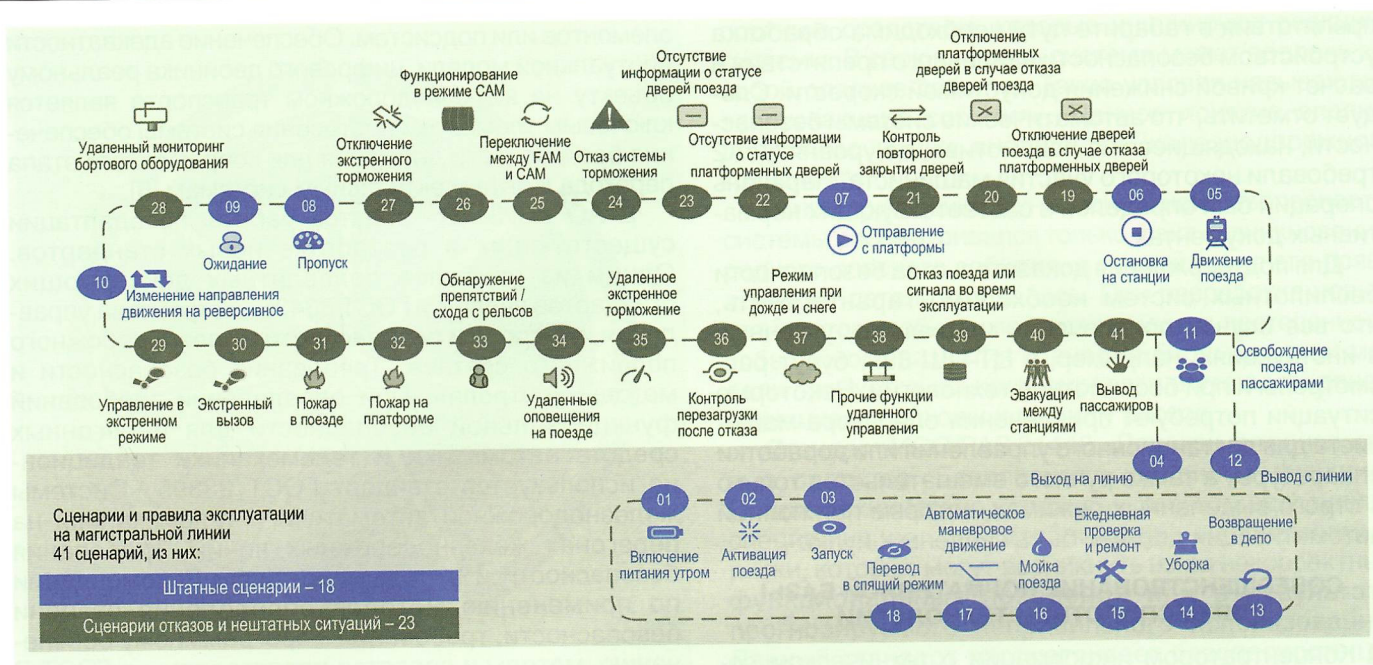


РИС. 2

объектах инфраструктуры. Предполагается использование существующих систем безопасности при их максимальной интеграции в состав разрабатываемых систем технического зрения и ЦДКУ.

Каждая подсистема системы управления движением на МЦК в автоматическом режиме включает в себя множество различных датчиков. Надежность их работы напрямую связана с выдачей конечного результата для обеспечения функциональной безопасности. Для повышения надежности аппаратные составляющие подсистем требуют дублирования и функционального резервирования. Осуществляется анализ каждого датчика/сенсора для исключения опасных последствий одиночного отказа. В результате анализа структурной и функциональной составляющих комплекса определяются датчики, компенсирующие отказавший элемент, оценивается влияние на них погодных условий, уровня освещенности и загрязнения, а также другие физические условия и особенности сценария использования. Такой вид анализа является обязательным этапом на начальной стадии доказательства безопасности системы при автономном варианте ее работы.

Функции, реализуемые беспилотной системой, требуют детального анализа всего технологического процесса. Система управления движением для 4-го уровня автоматизации на МЦК представляет собой многокомпонентный комплекс, подсистемы которого работают в условиях большого количества взаимосвязей. Такая система имеет множество технологических и ситуационных сценариев эксплуатационной работы. Некоторые сценарии эксплуатационной работы представлены на рис. 2.

Следует отметить, что действующая нормативная база регламентирует поведение локомотивной бригады при выполнении всех технологических операций. Это нормирование не является строгим и готовым для полной цифровизации при переходе к беспилотной системе, поскольку действия в определенных случаях

зависят от личного опыта машиниста, его знаний и навыков. Например, в случае пожара машинист должен оценить множество факторов, которые влияют на принятие решения, в том числе на уровень ущерба. После анализа технологического процесса необходимо проведение ретроспективного анализа. Его цель – определить и выявить сценарии и действия, где ответственным лицом выступает машинист или помощник. В комплексном технологическом процессе для беспилотного движения функции должны распределяться между системами автоматического управления на борту и оператором удаленного диспетчерского контроля, чтобы в полной мере заменить машиниста и его помощника.

Структура технологии беспилотного управления поездом определяет необходимость наличия определенного режима управления:

ручного – машинист обязан подключиться к управлению электропоездом, например, на начальной стадии маневрирования;

дистанционного – оператор может подключаться при возникновении нештатной ситуации;

полностью автоматического функционирования бортового устройства безопасности – требует изменения его функционала и разработку нового доказательства безопасности.

Основные трудности при реализации и анализе безопасности вызывают функции переключения управления между кабинами и удаленного восстановления клапана ЭПК при срабатывании устройства безопасности. Данные функции выполнял машинист, но наличие дистанционного управления позволяет автоматизировать и этот функционал. При этом в системе безопасности в автоматическом и дистанционном режимах управления электропоездом отпадает необходимость контроля физиологического состояния машиниста, а также исключаются функции однократных и периодических проверок. При введении системы технического зрения для обнаружения

препятствия в габарите пути необходима обработка устройством безопасности найденного препятствия и расчет кривой снижения допустимой скорости. Следует отметить, что автоматические системы безопасности, находящиеся на локомотиве, до уровня GoA2 требовали некоторого участия машиниста. Перечень операций был определен в соответствующих нормативных документах.

Для подтверждения доказательства безопасности беспилотных систем необходимо гарантировать, что все случаи привлечения машиниста, учтенные в инструкциях, например, в ЦТ-ЦШ-889, будут рассмотрены и при беспилотной технологии. Некоторые ситуации потребуют привлечения оператора-машиниста для дистанционного управления или доработки аппаратуры, а также ручного вмешательства только в строго выделенных режимах, которые при полной автоматизации должны быть сведены к нулю.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ДЛЯ БЕСПИЛОТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

■ Концентратором информации о техническом состоянии подвижного состава и поездной обстановке является ЦДКУ. Поэтому в Центр должна передаваться диагностическая информация по запросу оператора-машиниста, а также информация о наступлении предельных режимов работы оборудования и появлении аварийных ситуаций. В обязательном порядке необходимо выявлять предостережения и иметь возможность продолжать движение до конца поездки за счет заранее заложенной структурной надежности.

В настоящее время нормативная база в области беспилотных технологий на железнодорожном транспорте находится в стадии становления. Многие функции и требования только предстоит регламентировать, а часть аналогичных документов возможно позаимствовать из развитой нормативной базы автомобильного транспорта. Однако стандарты, используемые в автомобильной отрасли, не всегда могут быть буквально использованы для железнодорожного транспорта по причине специфических условий работы.

Требования для беспилотных систем разрабатываются не только для создания международных стандартов, но и создания нормативных документов для ведущих компаний. Например, в работе немецких специалистов [3, 4] рекомендуется при применении искусственного интеллекта в задачах обнаружения препятствий использовать цифровую модель, которую следует подвергнуть анализу при проведении оценки безопасности. Стандарт UL 4600 использовать как расширение МЭК 61508 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью». При этом следует учитывать, что МЭК 61508 рассматривает динамическую реконфигурацию, как реакцию на ошибку в системе управления. Такое применение делает систему управления предсказуемой.

При использовании аппаратуры беспилотного управления в условиях неполного контроля данных об объекте ключевыми подходами обеспечения безопасности становятся переход к работе с цифровыми двойниками и гибкое функциональное резервирование

элементов или подсистем. Обеспечение адекватности виртуальной модели, цифрового двойника реальному объекту на железнодорожном транспорте является ключевым элементом построения системы обеспечения безопасности движения для современного этапа перехода к интеллектуальным системам [5].

В АО «НИИАС» ведутся работы по адаптации существующих и разработке новых стандартов. Одним из наиболее релевантных действующих стандартов является ГОСТ 33435 «Устройства управления, контроля и безопасности железнодорожного подвижного состава. Требования безопасности и методы контроля». При определении требований функциональной безопасности для перегонных средств автоматики и телемеханики традиционно используется стандарт ГОСТ 33895 «Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на перегонах железнодорожных линий. Требования безопасности и методы контроля». Рекомендации по применению методов определения степени безопасности, требования к программному обеспечению, методы и средства представлены в ГОСТ Р МЭК 61508 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью».

Данные стандарты не позволяют непосредственно определить требования функциональной безопасности для интеллектуальных систем типа технического зрения. Этот факт вызывает острую необходимость разработки стандартов для новых систем, где следует предусматривать другие уровни надежности из-за влияния погодных условий и наличия средств саморегулирования. В настоящий момент в стадии разработки находятся следующие национальные стандарты:

ПНСТ «Системы управления и контроля для железнодорожных пассажирских перевозок в городском и пригородном сообщении. Часть 1. Принципы и фундаментальные концепции построения системы», являющийся адаптацией IEC 62290-1:2014, Railway applications – Urban guided transport management and command/control systems – Part 1: System principles and fundamental concepts, MOD);

ПНСТ «Системы управления железнодорожным подвижным составом в автоматическом и дистанционном режимах. Требования к подсистеме распознавания объектов», в котором определены требования к подсистемам распознавания объектов;

ПНСТ «Системы управления железнодорожным подвижным составом в автоматическом и дистанционном режимах. Общие технические требования», в котором определены требования к структуре, безопасности, надежности, условиям эксплуатации, программному обеспечению и др.

Актуальной остается задача увязки существующих стандартов с вновь разрабатываемыми, поскольку заложенные ранее принципы обеспечения безопасности по стандартам МЭК 61508 в интеллектуальных системах в большинстве случаев не реализуемы.

На основе опыта применения стандартов автомобильного транспорта для сферы железнодорожного транспорта следует гармонизировать ряд основных положений, например, проведение анализа рисков и

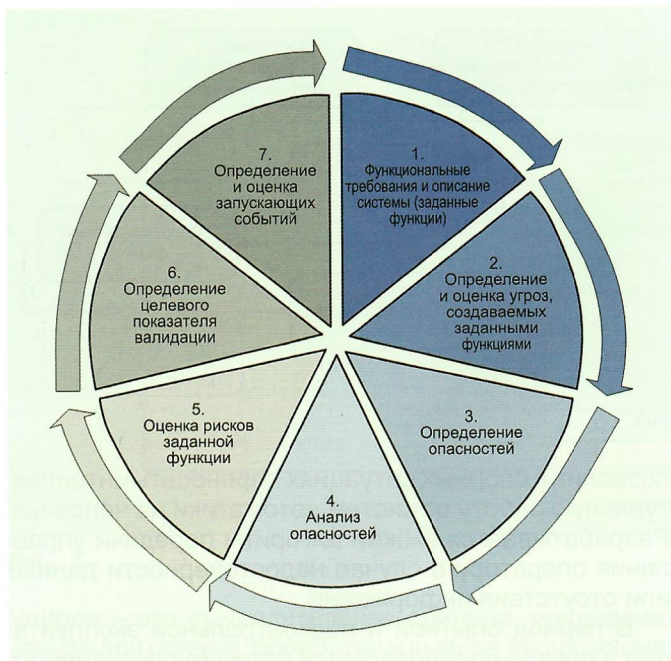


РИС. 3

угроз. Основные этапы этого вида анализа представлены на рис. 3.

Главными элементами стандартов автомобильного транспорта являются определение и исследование конкретных условий сценария управления транс-

портным средством, которые инициируют реакцию системы. В свою очередь система может повлечь за собой опасное событие. Такие условия называются «запускающие события». Данное понятие вполне допустимо и при анализе на железнодорожном транспорте.

Ранее при оценке функциональной безопасности системы рассматривался только факт возникновения редкого опасного события, а предыстория его появления не детализировалась. При разработке новых стандартов необходимо строить модель постепенного событийного развития сценария. В рамках этой модели требуется конкретизировать и уточнить ранее имевшиеся подходы к расчету рисков.

Стандарт ИСО/PAS 21448 «Дорожные транспортные средства. Безопасность заданных функций. Общие технические условия» – это общедоступная спецификация, рассматривающая неприемлемые риски, которые могут возникнуть из-за некорректных функциональных поведений или в результате прогнозируемого неправильного использования. Данный стандарт рассматривает безопасность целевых функций. Регламентируемые им процессы представлены на рис. 4. Они должны проводиться на стадии разработки, валидации, верификации и интеграции процессов в жизненный цикл автономного транспортного средства по ИСО 26262. Сравнение уровней автоматизации систем автомобильного и железнодорожного транспорта показывает, что они

схожи, но при максимальном уровне автоматизации в беспилотном поезде при текущем подходе возможно дистанционное подключение оператора, контролирующего процесс при обнаружении отказа или при недостаточном доверии к оперативным данным с поездов или от объектов инфраструктуры.

При подготовке беспилотного движения на МЦК были выделены несколько подсистем, использующих техническое зрение. Это система контроля посадки-высадки пассажиров СКПВП, блок обнаружения препятствий БОП и стационарный комплекс обнаружения препятствий СКОП.

Для систем, использующих техническое зрение, можно формализовать некоторые функциональные сценарии. В соответствии со стандартом ИСО/PAS 21448 все сценарии разделены на четыре группы: известные безопасные, известные небезопасные, неизвестные безопасные и неизвестные небезопасные.

На начальной стадии разработки области небезопасных сценариев могут оказаться слишком большими, что является неприемлемым. Основной задачей в стандарте ИСО/PAS 21448 является

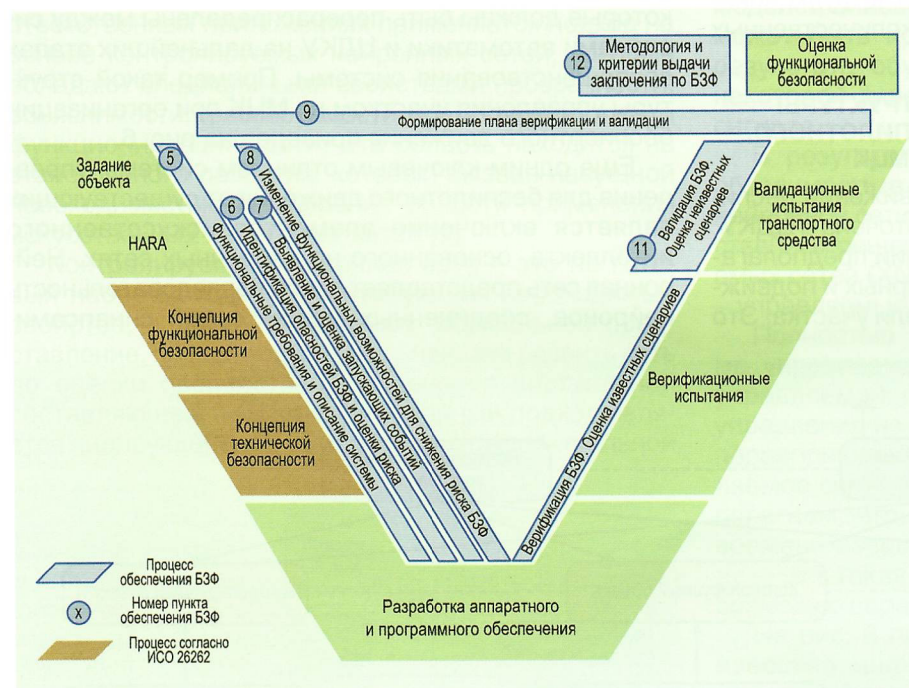


РИС. 4

Классы тяжести последствий	Описание
S0	Нет травм
S1	Легкие и умеренные травмы
S2	Тяжелые и опасные для жизни травмы (вероятное выживание)
S3	Опасные для жизни раны (сомнительное выживание), травмы со смертельным исходом

уменьшение данных областей и доказательство того, что они достаточно малы для получения приемлемого риска.

После выделения всех известных небезопасных сценариев производится ранжирование по уровню тяжести последствий. Классы тяжести последствий представлены в таблице.

Выделение безопасных и небезопасных сценариев поможет лучше понимать цели и причины работы алгоритмов. Выделение классов тяжести последствий производится в соответствии с рекомендациями стандарта ГОСТ Р МЭК – 26262 «Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность». Работа по установлению тяжести последствий должна быть согласована с заказчиком ОАО «РЖД».

После выделения сценариев проводится следующий этап анализа – построение диаграмм использования/последовательности языка UML и определение участия каждого объекта в отдельности.

Зачастую сложность представляет отсутствие взаимопонимания между специалистами по функциональной безопасности, имеющими опыт формирования доказательной базы достаточно сложных традиционных систем, и разработчиками новых систем, таких как техническое зрение и др., которые больше ориентированы на показатели надежности без глубокого анализа влияния отказов на изменение функций автономных систем.

Анализ сценариев использования системы и взаимосвязей участников технологических процессов позволяет сформировать требования к функционированию алгоритмов и к заданию количественных показателей.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ БЕСПИЛОТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА МЦК

■ Наиболее полная информация о движении беспилотных поездов должна быть сосредоточена в ЦДКУ. Для принятия управленческих решений предполагается создание базы данных стационарных и подвижных объектов (рис. 5), цифровой модели участка. Это

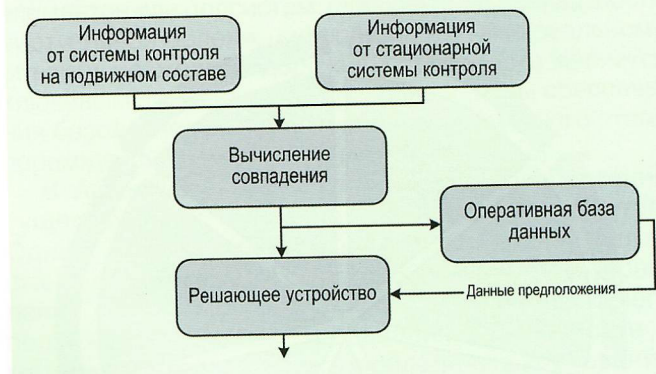


РИС. 5

позволит в спорных ситуациях переносить интеллектуальную работу от систем автоматики на человека. Разрабатывается гибкий алгоритм передачи управления оператору в случае недоверия данных или отсутствия информации.

В период опытной и подконтрольной эксплуатации в поезде предполагается наличие оперативного персонала. Он будет контролировать работу систем автоматики, а также иметь возможность вмешаться в ключевые элементы системы управления для обеспечения безопасности движения. Этот уровень безопасности можно классифицировать как GoA3+. При таком подходе в переходный период легче сформировать доказательную базу для подконтрольной эксплуатации и определить необходимые элементы, которые должны быть перераспределены между системами автоматики и ЦДКУ на дальнейших этапах совершенствования системы. Пример такой структуры управления участком на МЦК при организации беспилотного движения приведен на рис. 6.

Еще одним ключевым отличием системы управления для беспилотного движения от существующих является включение элементов искусственного интеллекта, основанного на нейронных сетях. Нейронная сеть представляет собой последовательность нейронов, соединенных между собой синапсами.

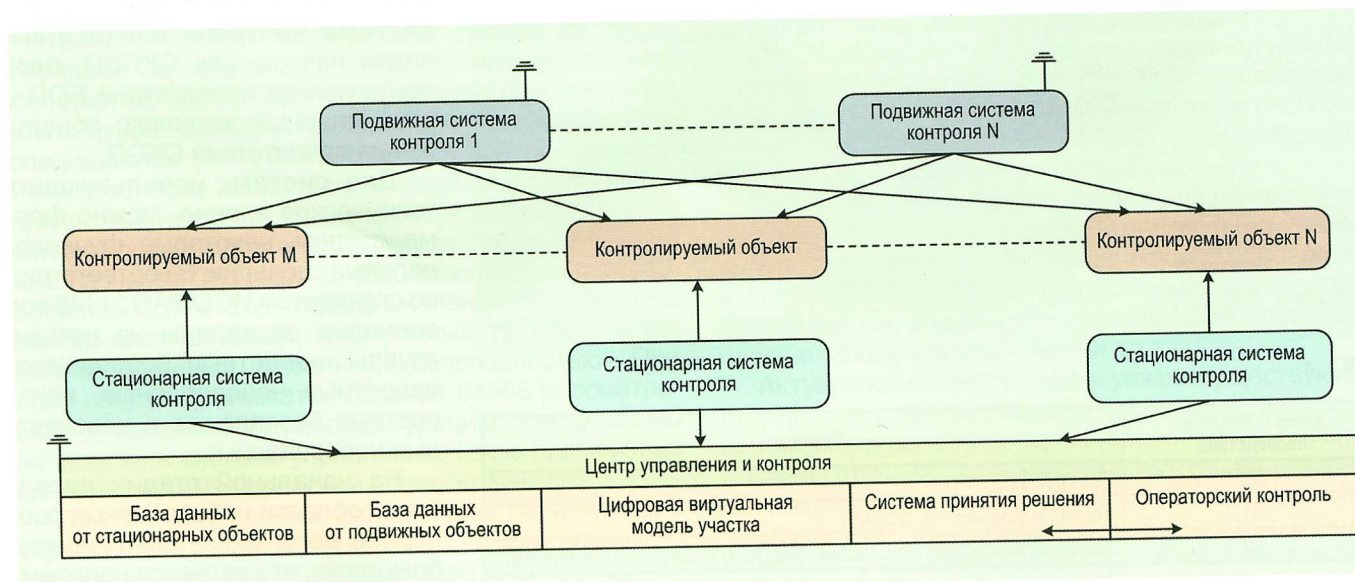


РИС. 6

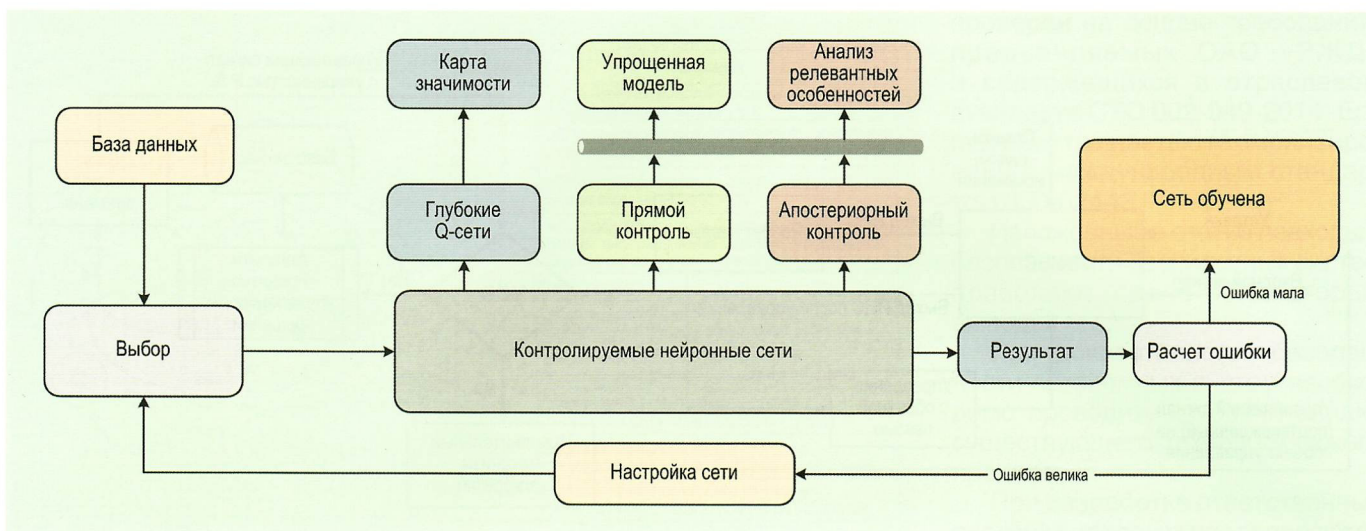


РИС. 7

Нейрон – это вычислительная единица, предназначенная для приема, обработки и вывода информации. Синапс – это связь между двумя нейронами, имеющая важный параметр – вес. Благодаря весу входная информация изменяется, когда передается от одного нейрона к другому.

ОСОБЕННОСТИ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

■ При разработке систем технического зрения в ответственных приложениях применяется подход на основе контролируемых нейронных сетей, которые обладают специальными свойствами прозрачности, объяснимости, трассируемости, предсказуемости при функционировании сети. Эта область находится на этапе бурного развития, который вызван насущной необходимостью расширения области применения искусственных нейронных сетей [6].

Контролируемая нейронная сеть – это не готовый набор методов, гарантирующих необходимые свойства, а детализированное формальное представление, позволяющее в дальнейшем развить сеть до оценки последствий применения виртуальной составляющей. Тем не менее, данный подход является лидирующим при разработке интеллектуальной

составляющей систем машинного зрения. На рис. 7 представлены основные элементы контролируемых нейронных сетей. Помимо технологии так называемых Q-сетей, в которых используются маркеры внутренних ключевых нейронов, допускающих непосредственный доступ к анализу состояния внутренних структур сети в процессе обучения методом обратного распространения ошибки, методы контролируемых сетей предполагают использование post hoc специфичных и так называемых агностических моделей описания поведения сети. Обобщенно это может быть представлено в виде сопоставления результата обучения сети с функционированием некоторой типовой системы цифровой обработки сигнала.

В результате исследований определилась необходимость в разработке гибридной архитектуры нейронной сети, которая участвует в принятии ответственных решений и включает элементы контролируемых сетей (XNN), а также их более жесткую форму – управляемые нейронные сети.

Полностью управляемая система – это система управляемая по выходу и по состоянию. Для управляемой по состоянию системы существует управление из множества допустимых управлений, переводящее ее из начального состояния S_1 в желаемое состояние S_2 за конечное время. При этом полагаем, что закон эволюции состояния dS/dt во времени известен. Управляемая система по выходу – это такая система, значение выхода которой возможно перевести от Y_1 до Y_2 за конечное время.

На рис. 8 приведен пример работы ИНС, когда известна информация о выходе искусственной нейронной сети, но не о ее состоянии, поэтому необходимо определить достоверность управления с использованием обратной связи. Для частной ИНС необходимо представить закон управления в табличной, графической, аналитической и других формах. Это позволит сделать вывод, что именно рассматриваемое частное семейство ИНС управляемо по выходу (вариант – частично управляемо по выходу, если вектор выхода m -мерный, а управляем количеством его координат $k < m$).

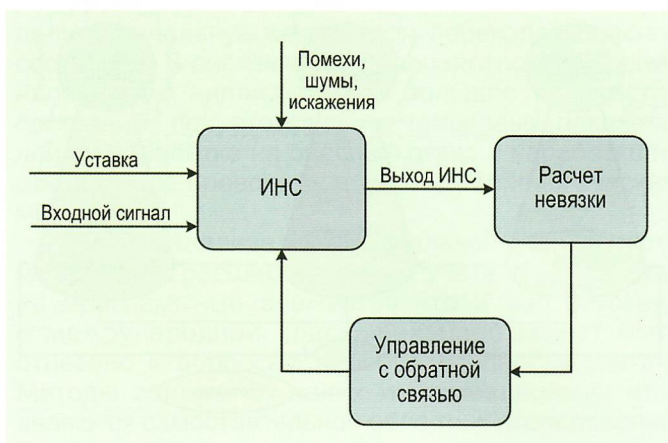


РИС. 8



РИС. 9

Вычисленный сетью результат сравнивается с результатами из базы данных эталонных процессов D. Если найденный выход соответствует эталонному, такой сигнал подается на исполнительный механизм и принимается в работу (рис. 9). Если же выходной сигнал не совпадает со множеством допустимых эталонных результатов, то срабатывает ограничитель. Ограничитель представляется в виде истории протекания процессов и реакции на конкретную реализацию. Изучение управляемых нейронных сетей среди отечественных и зарубежных исследований, в числе которых и исследования АО «НИИАС», является одной из приоритетных задач.

Как было отмечено, при обучении контролируемых нейронных сетей создаются цифровые двойники, в том числе упрощенная модель и модель на основе жесткой логики. Эти данные могут применяться для обеспечения необходимого уровня безопасности за счет технологического мажорирования. Финальное решение принимается при совпадении выходов двойников и реальной системы.

При работе с цифровыми двойниками в основе обеспечения безопасности лежат следующие критерии отказов.

Критерии защитного отказа: зафиксировано, что результаты работы исходного объекта и цифровых двойников не совпадают по причине возникновения необнаруженного отказа исходного объекта или одного из цифровых двойников. В этом случае должно быть предусмотрено восстановление системы.

Критерий опасного отказа системы: одновременный отказ объекта контроля и ошибка в передаче команды на подключение цифровых двойников или отказ исходного объекта и цифровых двойников.

Конечный результат достижения требуемого уровня полноты безопасности может быть получен применением технологии адекватных цифровых двойников, а также переводом системы в состояние защитных отказов при каждом событии изменения ее исходной архитектуры, не предусмотренной безопасными сценариями.

Современные бортовые и стационарные системы безопасности должны иметь расширенную встроен-

ную диагностику. Наличие большой диагностической базы данных, собираемых в период разработки и эксплуатации, делают этот процесс прозрачным для анализа. Информация о состоянии системы и возможность прогноза ее поведения являются факторами формирования общей стратегии доказательства безопасности. Основная база данных дает возможность перейти к применению не только качественных, но и цифровых показателей.

На рис. 10 представлена схема работы системы с цифровым двойником. Цифровой двойник находится в структуре центра ЦДКУ и представляет собой базу данных, в которой описаны текущие и критические параметры бортовых и стационарных систем.

Особенностью данной структуры является сочетание в цифровом двойнике режимов гибкой обработки информации на основе обучаемых нейронных сетей и контроля граничных режимов функционирования беспилотной системы управления с применением традиционных методов построения доказательств безопасности систем по так называемой жесткой логике. Архитектура цифрового двойника в общем случае состоит из нескольких уровней: визуального, логического и объектного [7].

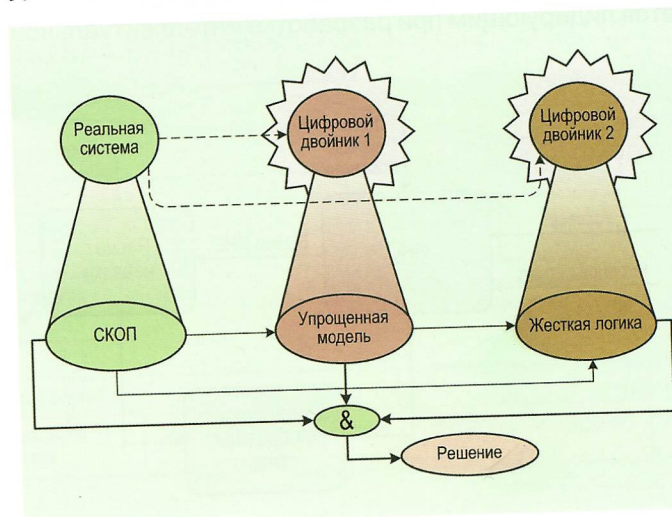


РИС. 10

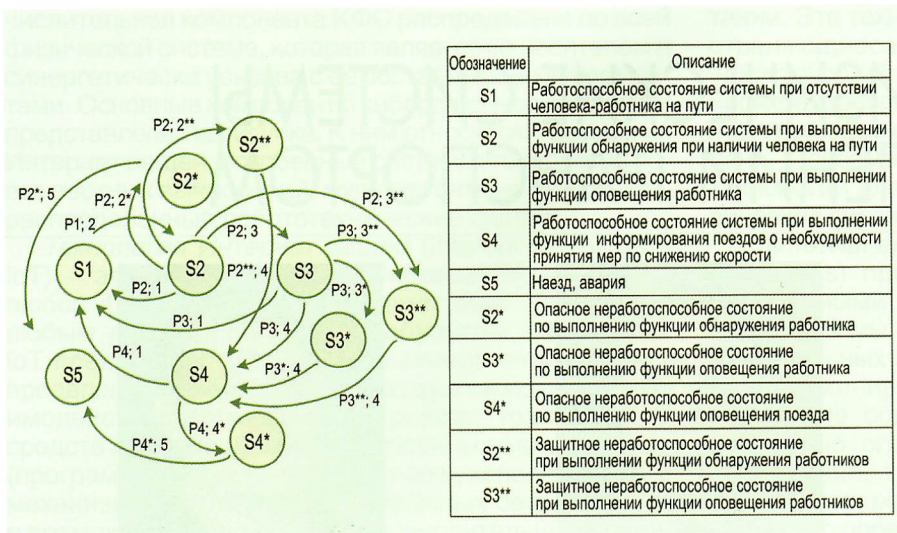


РИС. 11

Модель функционирования цифрового двойника строится на основании блока внешних знаний – некоторой базы данных. Анализ любого события производится двумя независимыми системами. Цифровой двойник получает информацию от каждой системы и выдает отдельные решения по каждой из них. При достаточно высоком уровне доверия и совпадении результатов обработки команды выдаются на исполнение, при расхождении подключается лицо, принимающее решение. В обоих случаях результаты работы передаются в блок внешних знаний для накопления.

Для получения из объемной базы данных количественных показателей безопасности и надежности в анализируемом временном периоде используется аппарат марковских и полумарковских процессов. Марковская цепь (рис. 11) представляет собой состояния, в которые может переходить система по результатам работы или внешних воздействий. Марковская модель характеризуется тем, что будущее состояние системы полностью определяется ее текущим состоянием и не зависит от того, каким образом система переместилась в текущее состояние. Процесс в каждый момент времени находится в одном из состояний, например, если он находится в состоянии с номером i , то он перейдет в состояние j с вероятностью p_{ij} . Такая модель позволяет определить финальную вероятность перехода в опасное состояние. В системах при беспилотном вождении необходимо анализировать большое количество состояний, при этом расчет цифровых показателей по наработке на опасный отказ и наработке на отказ лучше проводить графовым топологическим методом [8].

Область анализа функциональной безопасности может быть расширена путем учета влияния атак на программные элементы, что в соответствии с международной классификацией может быть отнесено к вопросам кибербезопасности систем. Методы защиты от таких информационных атак являются самостоятельной областью исследований. В настоящий момент для целого ряда традиционных систем железнодорожной автоматики такой подход

проверен на основе требований, предъявляемых ОАО «РЖД» и содержащихся в отраслевом стандарте СТО 002-049-2014. Его подходы полностью гармонизированы с международным стандартом IEC 62443.

Изложенные в статье подходы к безопасности беспилотных систем позволяют сделать некоторые выводы.

При доказательстве безопасности автономных систем необходимо проводить глубокий анализ существующего технологического процесса.

При разработке ответственных систем, к которым предъявляются требования по функциональной безопасности, рационально использовать контролируемые нейронные сети, которые

обладают специальными свойствами прозрачности, объяснимости, трассируемости, предсказуемости своего функционирования.

Сложность моделей больших систем делает невозможным прямой и полный контроль функциональной безопасности. Анализ последовательности событий для такой системы должен сводиться к построению марковских и полумарковских математических моделей с построением переходных систем уравнений и их решением.

В условиях неполного контроля ключевыми подходами обеспечения безопасности становятся переход к работе с цифровыми двойниками и гибкое функциональное резервирование элементов или подсистем.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Попов П.А., Охотников А.Л. Поезд без машиниста – российские перспективы // Автоматика, связь, информатика. 2019. № 8. С. 4–6.
2. Попов П.А. На пути к беспилотному движению // Автоматика, связь, информатика. 2017. № 10. С. 16–17.
3. Braband J.A. Practical guide to safety analysis methods // Signal+Draht International. 2001. № 9.
4. Gulker J., Schabe H. Physical principles of safety // Proceedings of the European Safety and Reliability Conference (ESREL 2006). 2006. Vol. 2. P. 1045–1050.
5. Патент № 2726243 РФ В61L 27/04. Двухканальная система для регулирования движения железнодорожных транспортных средств / Батраев В.В., Кудряшов С.В., Попов П.А., Розенберг Е.Н., Розенберг И.Н., Шухина Е.Е., Шубинский И.Б.; патентообладатель Розенберг И.Н. № 2020105409; заявл. 05.02.2020; опубл. 10.07.2020; Бюл. № 19.
6. Maheshwari Sh. The explainable neural network. 2018. URL: <https://medium.com/@shagunm1210/the-explainable-neural-network-8f95256dcdbd>.
7. Дмитриев В.М., Ганджа Т.В., Зайченко Т.Н. Методика стратификации и интеграции компьютерной модели сложной технической управляемой системы // Информатика и системы управления. 2016. № 4 (50). С. 11–22.
8. Шубинский И.Б. Структурная надежность информационных систем. Методы анализа. М.: Журнал Надежность, 2012. 212 с. URL: <https://www.dependability.ru/jour/pages/view/books>.

КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ТРАНСПОРТОМ



ДЗЮБА
Юрий Владимирович,
АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», начальник Департамента, Россия, Москва



ЦВЕТКОВ
Виктор Яковлевич,
АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», заместитель руководителя Центра по научной работе, профессор, д-р техн. наук, Россия, Москва



КОЗЛОВ
Александр Вячеславович,
Физико-технологический институт (МИРЭА), заместитель директора, Россия, Москва

Ключевые слова: транспорт, киберфизические системы, технология интернета вещей, управление, встроенные системы, повсеместные вычисления, модели управления

Аннотация. В статье дается анализ киберфизической системы (КФС), раскрываются ее компоненты и особенности, а также мультиагентные алгоритмы и идеология робототехнических систем. Актуальность исследования обусловлена необходимостью решения задач управления транспортом. Основной целью работы является изучение условий применения киберфизических систем для управления железнодорожным транспортом. Рекомендовано использовать КФС не только как автономные системы, но и как подсистемы в централизованной системе управления движением.

■ Отрасль железнодорожного транспорта является одной из самых быстрорастущих. Согласно докладу о мировых рынках железнодорожного транспорта в 2016–2025 гг. наблюдается тенденция стабильного роста в грузовом, пассажирском и городском сегментах транспорта [1]. Происходит его трансформация в единую транспортную систему.

В современных научно-исследовательских работах уделяется много внимания таким направлениям, как автономный поезд [2], цифровая железная дорога, включая цифровую железнодорожную станцию и цифровой сортировочный комплекс, цифровой поезд и вагон. Развитие этих направлений позволяет говорить о создании интеллектуальных транспортных систем и применении новых автоматических устройств, объединяющих вычислительные ресурсы и элементы, наделенные когнитивными свойствами человека. Внутри этих направлений развивается роботизация технологических процессов, беспилотное управление, системы помощи обнаружения препятствий, предсказательная аналитика и др.

Рост сложности управления транспортом требует применения новых подходов, один из которых заключается в распределенном интеллектуальном сетевом управлении, основанном на использовании киберфизических систем [3]. Транспортные киберфизические системы (ТКФС) или transport cyber-physical system (TCPS) применяют интеллектуальное внутрисетевое моделирование, алгоритм их работы подобен мультиагентным алгоритмам [4].

Существует дифференциация транспортных киберфизических систем: для автономного управления подвижными объектами железнодорожного транспорта, для управления трафиком (потоками), мобильные, авиационные, робототехнические и др. Это делает актуальным анализ применения киберфизических систем для управления транспортом, а также необходимых условий и моделей для реализации этого подхода.

Киберфизические системы возникли в результате интеграции компонент технических и технологических систем и вычислительных технологий. При этом вы-

числительная компонента КФС распределена по всей физической системе, которая является ее носителем и синергетически увязана с ее составляющими элементами. Основные компоненты киберфизических систем представлены на рисунке. К ним относятся: технология Интернет вещей, встроенные системы; технология повсеместных вычислений, мультиагентные алгоритмы, распределенные робототехнические системы.

Технология Интернет вещей (Internet of Things – IoT) – это технологическая система [5], в которой любой физический объект может быть соединен с любым другим физическим объектом. Структурно IoT представляет собой специальную сеть или распределенную систему, включающую межсетевое взаимодействие физических устройств, транспортных средств и других объектов, встроенных в электронику (программное обеспечение, датчики, исполнительные механизмы). Отличие IoT от обычных сетей состоит в возможности производить вычислительные операции, используя собственные ресурсы. Это свойство существенно развито в КФС. Однако в отличие от технологической системы IoT киберфизическая система является технически кибернетической системой, имеющей исполнительные механизмы и распределенную систему датчиков и приводов.

Встроенная система ES (embedded system) концептуально важная компонента КФС. В широком смысле – это концепция технологии IoT, которая означает внутреннюю вложенность частей КФС и ее распределенную реализацию. В узком смысле – локальный вычислитель с ограниченными вычислительными ресурсами. Причем такой вычислитель имеет возможность объединять свои ресурсы с другими вычислителями КФС. Кроме того, при организации КФС существует возможность интеграции вычислителей для организации «коллективного разума» при решении сложных задач [5]. Одно назначение встраиваемых систем – вычисления, другое – контроль устройств. Процессор, применяемый в ES, имеет разные типы, начиная от общего назначения и заканчивая специализированными. Общим классом выделенных процессоров служит цифровой сигнальный процессор. Наличие встраиваемых систем в киберфизических системах создает предпосылки для применения КФС в транспортной сфере и, в частности, на железнодорожном транспорте.

Повсеместные вычисления UC (ubiquitous computing) – технологическая компонента КФС, которая создает для этих систем возможность активных действий. Повсеместные вычисления задают вычислительный ресурс, subsidiарность, автономность киберфизических систем и отличие их от пассивных распределенных систем. Повсеместное вычисление в КФС может происходить с использованием любого вычислителя типа ES, в любом узле и в любом соче-

тании. Эта технология трактуется также как «распространяющиеся вычисления» (pervasive computing), «окружающий интеллект» (ambient intelligence) или «всякое обеспечение» (everyware). Каждый термин подчеркивает определенный контекст решаемой задачи. Повсеместные вычисления дополняют другие технологии для формирования интеллекта киберфизических систем.

Мультиагентные алгоритмы МА (multi-agent algorithms) принципиально не являются детерминированными и однопроходными. Многие задачи неразрешимы с помощью детерминированных вычислительных моделей, но разрешимы посредством недетерминированных вычислительных моделей. Последние обладают способностью выполнять параллельно ограниченное количество независимых вычислений, т.е. реализовать одновременно число алгоритмов, равное числу мультиагентов.

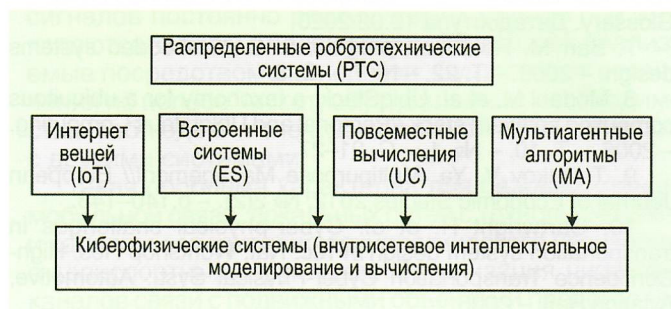
Можно определить мультиагентные алгоритмы как адаптивные, подстраиваемые под конкретную задачу, а также как subsidiарные, самостоятельно выбирающие путь решения задачи. Именно эти свойства являются важными для КФС. Большинство современных КФС строится на основе информационно-вычислительных и мультиагентных сетей. Они характеризуются, прежде всего, переходом от системы с одной вычислительной траекторией к итеративной многотраекторной обработке данных. Для обеспечения гибкости внедрения различных архитектур subsidiарных систем используют внутренние сети, которые образуются поверх существующих физических систем. Типичным примером использования этого принципа служит технология искусственной нейронной сети.

Распределенные робототехнические системы (RTC) применяют ES вычислительные системы, которые в RTC образуют централизованную архитектуру, а в КФС используют принципы децентрализованного вычисления

Исследования в области создания ES вычислительных систем ведутся во многих мировых научных центрах. Для КФС и RTC большое значение имеет развитие сенсорных систем, систем глобальной навигации, инфракрасных датчиков, ультразвуковых локомоторов. В сочетании с интеллектуальными возможностями датчики позволяют решать адаптивные задачи управления и поведения КФС и RTC. Одной из важных особенностей КФС и RTC, имеющих адаптивные вычислительные возможности, является решение проблемы живучести.

В настоящее время широко практикуется создание комплексов КФС и RTC. Например, комплекс RTC представляет собой группу роботов, которые управляются с помощью общих вычислительных ресурсов. Комплексы КФС, обслуживающие поезд, также управляются с помощью общих вычислительных ресурсов. КФС и RTC в комплексе функционируют автономно и кооперативно, координируя действия между собой по сети. Допускается возможность отказов, заключающихся в полной или частичной потере связи между частями комплекса. Учет и устранение отказов возможны с использованием специализированных вычислительных ресурсов КФС и RTC. Задача создания структуры комплексов КФС должна предусматривать возможность реконфигурации как всего комплекса, так и ES внутри киберфизической системы.

МА алгоритмы и идеологию RTC можно рассматри-



вать как эволюционные компоненты КФС, остальные компоненты – технологические. Конкретная реализация КФС адаптируется «под задачу». Большое значение киберфизические системы имеют для крупномасштабных распределенных систем, к числу которых относится сфера транспорта.

В сравнении с интеллектуальными транспортными системами ИТС киберфизические системы обладают большими возможностями. Интеллектуальные системы не дали ожидаемого эффекта из-за их концентрации в центре управления и удаленности от объекта управления. КФС являются распределенными системами, они концентрируются в объекте, имея связь с центром управления. КФС оперативно и детально оценивают управленческую ситуацию и могут более оперативно действовать в сравнении с ИТС. Недостаток КФС заключается в их технической, технологической и вычислительной сложности, и для их формирования требуется привлечение разных специалистов.

В аспекте интегрированных систем киберфизические системы представляют собой интегрированный комплекс вычислительных, сетевых и физических процессов. В аспекте управления – это распределенные системы управления, которые содержат встроенные компьютеры и вычислительные узлы и управляют физическими процессами. В аспекте вычисления киберфизические системы представляют собой распределенные системы вычисления.

Модели, используемые в КФС, многообразны. Они включают концептуальные, математические, управленческие, технологические модели. Как системы управления КФС ориентированы преимущественно на управление подвижными объектами, включая управление потоками. При этом следует отметить, что одной из целей при создании КФС является предотвращение киберугроз. Такая возможность означает, что КФС приспособлены к работе с динамическими ситуациями. Это создает их преимущество как систем многоцелевого управления [9].

Модели строятся на основе информационных конструкций и информационных единиц. Информационные единицы образуют языковую среду, что служит основой интеллектуального управления. Киберфизические системы применяют новый тип информационно-физического взаимодействия. Как интеллектуальные системы КФС используют самомодифицируемые алгоритмы. Наличие адаптивных алгоритмов делает КФС устойчивыми к кибератакам. Это свойство важно при обеспечении безопасности движения на транспорте.

Выделяется направление применения КФС в виде транспортных киберфизических систем. Причем системы формируются вначале путем внедрения встроенных систем (embedded system) и датчиков, которые затем объединяют в КФС.

Встраиваемые системы в широком смысле являются портативными устройствами разного типа. Они могут быть установлены на крупные стационарные и подвижные объекты. Впервые они были применены для управления транспортными средствами в космической отрасли. Одной из первых встроенных систем был компьютер Apollo Guidance Computer.

Системы транспортировки широко используют встроенные системы. Инерциальные системы наведения и приемники GPS включают ES. Автомобильные встроенные системы безопасности входят

в антиблокировочную тормозную систему (ABS), систему электронного контроля устойчивости (ESC/ESP), систему контроля тяги (TCS) и автоматический привод на все колеса.

При этом транспортные КФС подразделяются на два качественных типа: внутреннюю систему движущегося объекта и внешнюю систему, объединяющую комплекс движущихся объектов, например, внутри мегаполиса. Системы первого типа решают задачи управления отдельным объектом в сложной динамически меняющейся ситуации, например, скоростной поезд. Системы второго типа решают задачи управления трафиком движения в системе транспортных потоков [10].

Таким образом, можно сказать, что КФС являются более сложными системами в сравнении со всеми системами управления транспортом, включая ИТС. КФС – распределенные сетевые системы, отличающиеся от коммуникационных систем наличием интеллектуальных узлов и свойством самоверифицируемости и онлайн модификации потоков, что в обычных сетевых системах осуществляется извне пользователем.

Опыт применения КФС дает основание рекомендовать их к применению на железнодорожном транспорте и, в первую очередь, для управления скоростным транспортом. КФС в отличие от ИТС более устойчивы к кибератакам благодаря наличию автономного управления и принципам саморегуляции. Транспортные киберфизические системы требуют интеграции исполнительных и сенсорных устройств в единую систему. Они осуществляют первичную обработку и передают в центр управления не «сырую» информацию, требующую обработки, а модели и оценки состояния транспортного средства, что повышает оперативность централизованного управления. В связи с этим следует считать важным дальнейшее проведение исследований в области теории и технологии КФС.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Rail Transport Markets - Global Market Trends 2016-2025'. <https://www.sci.de/en/document/news/rail-transport-markets-global-market-trends-2016-2025/> Дата просмотра 12. 01.2020
2. D. Trentesaux et al., 'The Autonomous Train', in IEEE 2018 13th Annual Conference on System of Systems Engineering (SoSE), 2018, pp. 514–520
3. Лёвин Б.А., Цветков В.Я. Киберфизические системы в управлении транспортом // Мир транспорта. – 2018. Т. 16. № 2 (75). – С. 138–145.
4. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Применение мультиагентных систем в интеллектуальных логистических системах. // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №6. – с. 107–109.
5. Internet of Things Global Standards Initiative. ITU. <http://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/iot/Pages/default.aspx>. Дата доступа 10.03.2020.
6. Michael Barr. «Embedded Systems Glossary». Neutrinic Technical Library. <https://barrgroup.com/Embedded-Systems-Glossary>. Дата доступа 10.03.2020
7. Barr M. Real men program in C //Embedded systems design. – 2009. – Т. 22. – № 7. – С. 3.
8. Modahl M. et al. UbiqStack: a taxonomy for a ubiquitous computing software stack //Personal and Ubiquitous Computing – 2006. – Т. 10. – №. 1. – С. 21–27.
9. Tsvetkov V. Ya. Multipurpose Management// European Journal of Economic Studies 2012, № 2(2). – p.140–143.
10. Cartwright R. et al. Cyber-physical challenges in transportation system design //Proc. Nat. Workshop Res. High Confidence Transportation Cyber-Physical Syst.: Automotive Aviation Rail. – 2008.

БЕСПРОВОДНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ КАНАЛ СВЯЗИ С ПОДВИЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ



ЖУРАВЛЁВА
Любовь Михайловна,
Российский университет
транспорта (МИИТ),
д-р техн. наук, доцент,
профессор кафедры
«Автоматика, телемеханика
и связь на железнодорожном
транспорте», Россия, Москва



ЛЕВШУНОВ
Владислав Витальевич,
АО «Моспромпроект»,
отдел комплексного
проектирования Дирекции
по проектированию объектов
метрополитена, ведущий
инженер, Россия, Москва



РЫЖКОВ
Денис Александрович,
АО «Метрогипротранс»,
отдел автоматики,
телемеханики и связи,
инженер, Россия, Москва



ЧЫОНГ
Динь Хоп,
Российский университет
транспорта (МИИТ), кафедра
«Автоматика, телемеханика
и связь на железнодорожном
транспорте», аспирант,
Россия, Москва

Ключевые слова: пропускная способность, беспроводный оптический канал связи, подвижные объекты, средства нанoeлектроники

Аннотация. В статье рассматривается актуальный вопрос повышения пропускной способности беспроводных каналов связи, используемых для обмена информацией с подвижными объектами. Повышение скорости передачи цифровых сигналов требует перехода в более высокую часть радиодиапазона (дециметровых и сантиметровых длин волн), который уже значительно перегружен. Предлагается использовать инфракрасный диапазон на основе технологии беспроводных оптических каналов связи (БОКС), который активно осваивается за рубежом. Отмечаются основные преимущества и недостатки, а также особенности эксплуатации их на железнодорожном транспорте. Приводится оценка работоспособности БОКС для связи с подвижными объектами и рекомендации по повышению оптического бюджета.

■ Современные телекоммуникационные системы должны обладать огромной пропускной способностью и обеспечивать высокое качество связи. В связи со стремительным увеличением объемов передаваемой информации темпы наращивания скорости передачи сигналов постоянно растут. Узким местом при этом являются каналы с подвижными объектами, реализуемые посредством радиосвязи. Существуют ограничения по полосе частот, обусловленные необходимостью соблюдения электромагнитной совместимости с другими системами.

Такая проблема характерна для базовых станций мобильной связи, локальных сетей с технологией Wi-Fi и каналами оперативно-технологического назначения в транспортных структурах. Организация цифровых каналов связи с подвижными объектами представляет

собой весьма актуальную задачу для железнодорожного транспорта. Связано это с тем, что эффективность управления процессом перевозок зависит в том числе от качества функционирования радиоканалов.

Необходимость повышения пропускной способности радиоканалов и увеличения скорости передачи сигналов требует перехода в более высокую часть радиодиапазона, а именно задействования дециметровых и сантиметровых длин волн. Однако эти диапазоны имеют ограниченные возможности предоставления несущих частот. Существующий план распределения частотных полос между радиослужбами свидетельствует о значительной их перегрузке, особенно УВЧ и СВЧ (рис. 1) [1]. Для внедрения новых стандартов мобильной связи 5G также необходимы более высокие частоты (50 ГГц и выше).

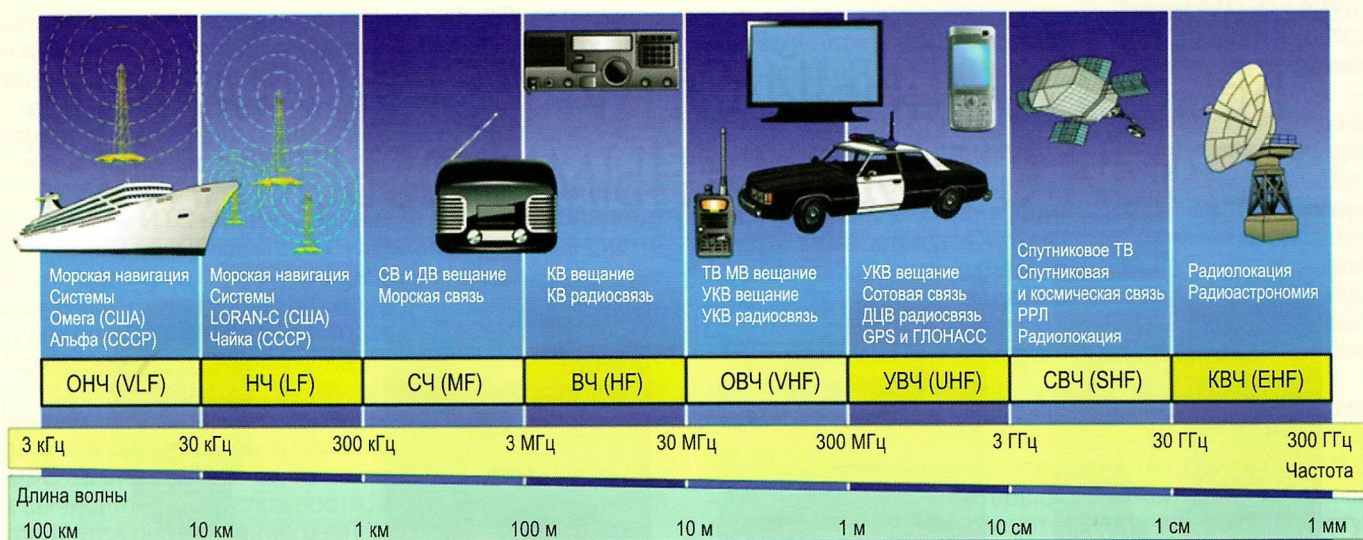


РИС. 1

Дальнейшее повышение пропускной способности сетей подвижной связи возможно на основе технологий беспроводных оптических (атмосферных) каналов. Такая технология в настоящее время уже востребована во многих странах для различных целей, в том числе для организации спутниковой связи [2, 3]. Беспроводные оптические каналы связи (БОКС) в инфракрасном диапазоне способны передавать высокоскоростные (широкополосные) сигналы на такие же расстояния, как и мобильная связь.

Атмосферные каналы не чувствительны к электромагнитным излучениям и не создают помех для других средств связи. Они могут использоваться для связи с подвижными объектами на любом виде транспорта [4]. Другим достоинством БОКС является безопасность передачи информации и отсутствие необходимости их лицензирования, что значительно снижает административные издержки.

Главный недостаток БОКС – это зависимость от погодных условий, турбулентности и колебаний опор с приемо-передающей аппаратурой, что ограничивает дальность и доступность связи. Однако современные устройства БОКС позволяют с помощью специальных систем подстроек уменьшить негативное влияние атмосферы, вредных вибраций и обеспечить достаточно высокий коэффициент готовности не менее 0,999 [5] и необходимую дальность связи.

Для организации устойчивой связи с подвижными объектами с помощью БОКС необходима его адаптация к условиям работы железнодорожного транспорта. Особенность эксплуатации атмосферного канала состоит в том, что одна из приемо-передающих станций находится на подвижном объекте (локомотиве или вагонах поезда), другая (стационарная) – на опорах (например, контактной сети), расположенных вдоль железнодорожного полотна.

Все стационарные станции должны быть объединены в общую сеть, например, с помощью волоконно-оптических систем передачи (ВОСП), в которую включены пульты диспетчеров различных служб, дежурных по станциям, операторов связи и др. Для функционирования БОКС в условиях движения поезда необходимо, чтобы аппаратура помимо

фотоприемника и лазера имела такие устройства, как система автоматической коррекции оптической оси (АКОО), система автоматической регулировки усиления сигнала (АРУ) и автоматической подстройки мощности лазера (АПМЛ) [5].

Так, система АКОО предназначена для борьбы с возмущениями положения светового пучка из-за изменений атмосферных условий, колебаний опор и вибраций при движении состава. Устройство АРУ осуществляет регулировку усиления приемника при изменении уровня оптического сигнала во время движения поезда. Система АПМЛ регулирует мощность лазеров и глубину амплитудной модуляции в зависимости от погодных условий.

Функциональная схема организации БОКС представлена на рис. 2. На схеме условно приняты следующие обозначения: М – модулятор (лазер с длиной волны λ_1 или λ_2 и управляемым источником питания), Д – демодулятор (фотоприемник), ОСпер – оптическая система передатчика (коллиматорная оптика с регулировкой оптической оси), ОСпр – оптическая система приемника (оптические концентратор и полосовой фильтр), АКОО – система корректировки оптической оси; УИОС – устройство измерения уровня оптического сигнала; АРУ – автоматическая регулировка усиления приемника, Пер – интерфейс передатчика, Пр – интерфейс

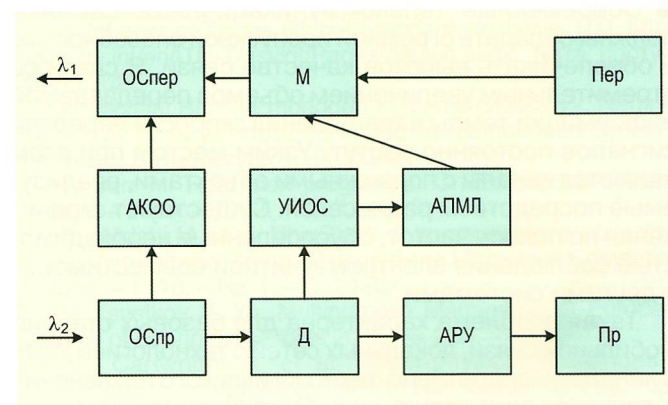


РИС. 2

приемника, АПМЛ – устройство формирования сигналов управления мощностью лазера и глубиной модуляции.

При движении поезда уровень сигнала в приеме-передатчиках БОКС на локомотиве будет меняться по мере удаления от одного стационарного устройства БОКС и приближения к другому. Стабилизацию амплитуды электрического импульса на выходе фотоприемника в рабочем диапазоне значений выполняет устройство АРУ.

Длина поезда и кривизна пути могут привести к потере «прямой видимости». Поэтому требуется установка на поезде нескольких приеме-передатчиков, которые по очереди соединяются со стационарной аппаратурой БОКС. Выбор и активизацию конкретной станции поезда осуществляет специальный коммутатор путем измерения и сравнения уровней сигнала всех рабочих станций по принципу детектора максимального значения.

Работоспособность БОКС в условиях движущегося поезда определяется в основном эффективностью функционирования систем подстройки оптической оси (АКОО), регулировки усиления приемника (АРУ), подстройки мощности лазера (АПМЛ) и коммутации подвижных станций БОКС на вагонах поезда.

Беспроводной оптический канал связи функционирует без ошибок, если регулирование сигнала в приемнике АРУ, переключение коммутатора с одного подвижного устройства БОКС на другое, прохождение сигнала в системе АКОО, а также срабатывание устройств, входящих в петли обратной связи АПМЛ, имеют длительность меньше элементарного импульса [6].

При скорости передачи информации 1 Гбит/с длительность элементарного импульса $\tau_{эл}$ составляет 1 нс. Время срабатывания элементов в петле АРУ, реализованных с помощью нанoeлектроники, не превышает 10 пс [7]. Такое быстроедействие обеспечивает своевременную подстройку уровня сигнала в приемнике за время $\tau_{эл}$. Тактовая частота современных микропроцессоров 4 ГГц и выше позволяет коммутатору за время $\tau_{эл}$ своевременно осуществлять переключение подвижных станций.

Время на преодоление сигналом со скоростью света расстояния между станциями (стационарной и подвижной) БОКС в петлях обратной связи АКОО и АПМЛ составит 162 нс. Следовательно, искажения элементарных импульсов в информационном пакете за время работы систем АКОО и АПМЛ при скорости передачи информации 1 Гб/с и выше неизбежны.

Таким образом, чтобы оценить работоспособность беспроводного оптического канала связи определим эффективность систем АКОО и АПМЛ с помощью вероятностей ошибки $P_{ош}$ и потерь информационного пакета $P_{пп}$. Ошибки и потери информации происходят при совпадении времени передачи цифровых пакетов и подстройки оптической оси или мощности лазера стационарной и подвижной станций БОКС. Вероятность $P_{пп}$ можно определить следующим образом:

$$P_{пп} = P_{пдс} \cdot P_{пак} \quad (1)$$

$$P_{пдс} = \frac{M[t_{пдс}]}{M[t_{пдс}] + M[t_{отс}]} \quad (2)$$

$$P_{пак} = \frac{t_{пак}}{t_{пак} + t_{пауз}} \quad (3)$$

где $M[t_{пдс}] + M[t_{отс}] = M[T]$ – средняя длительность периода турбулентности атмосферы;

$P_{пдс}$ – вероятность наличия периода подстройки системы;

$P_{пак}$ – вероятность передачи информационного пакета;

$t_{пак}$ – длительность информационного пакета;

$t_{пауз}$ – длительность паузы между пакетами;

$t_{пдс}$ – длительность периода подстройки системы;

$t_{отс}$ – длительность периода отсутствия подстройки.

Длительность периода подстройки системы АПМЛ состоит из времени прохождения луча от подвижной станции БОКС к стационарной и обратно, а также времени работы функциональных блоков ОСпр, Д, УИОС, АПМЛ, М и ОСпер (см. рис. 2).

С учетом количества функциональных блоков и быстродействия современных средств нанoeлектроники, можно считать, что период подстройки длится около 167 нс.

Для расчетов вероятности потерь и ошибки необходимо учитывать статистику метеорологических изменений. Известно, что периоды турбулентности в атмосфере делятся на медленные и быстрые [8]. Для быстрой турбулентности с периодом наступления 1 мс и медленной с периодом 10 с вероятности по формуле (2) соответственно будут равны:

$$P_{пдс} = 167 \cdot 10^{-9} / 10^{-3} = 1,67 \cdot 10^{-4}; \quad (4)$$

$$P_{пдс} = 167 \cdot 10^{-9} / 10 = 1,67 \cdot 10^{-8}. \quad (5)$$

Это свидетельствует о том, что наиболее опасными являются частые изменения турбулентности атмосферы.

Вероятность ошибки $P_{ош}$ разряда (элементарного импульса) можно определить по формуле [9]:

$$P_{ош} \approx P_{ан} / n \quad (6)$$

где $P_{ан}$ – вероятность аномальной ошибки, означающая наличие ошибки хотя бы в одном разряде информационного пакета;

n – число разрядов.

При передаче информации основное время канала занимают полезные сигналы (разряды пакетов). Паузы между ними составляют меньше 10 % от длительности пакета. Вероятность передачи полезной информации во время сеанса связи равна 0,88. Отсюда, вероятность потери пакета (ошибки хотя бы в одном разряде) согласно формуле (1) составляет $1,5 \cdot 10^{-4}$ для частых и $1,5 \cdot 10^{-8}$ для редких турбулентностей.

Для гиперкадра, состоящего из нескольких сот бит, вероятность ошибки будет для быстрой ($P_{ош1}$) и медленной ($P_{ош2}$) турбулентности соответственно:

$$P_{ош1} = 1,5 \cdot 10^{-4} / 10^3 = 1,5 \cdot 10^{-7};$$

$$P_{ош2} = 1,5 \cdot 10^{-8} / 10^3 = 1,5 \cdot 10^{-11}.$$

Эти цифры характеризуют работу системы АПМЛ.

Для системы АКОО время подстройки может занять несколько большую величину из-за инерционности исполнительного элемента (сервопривода). Однако частота включения системы подстроек оптической оси значительно меньше, чем системы АПМЛ из-за

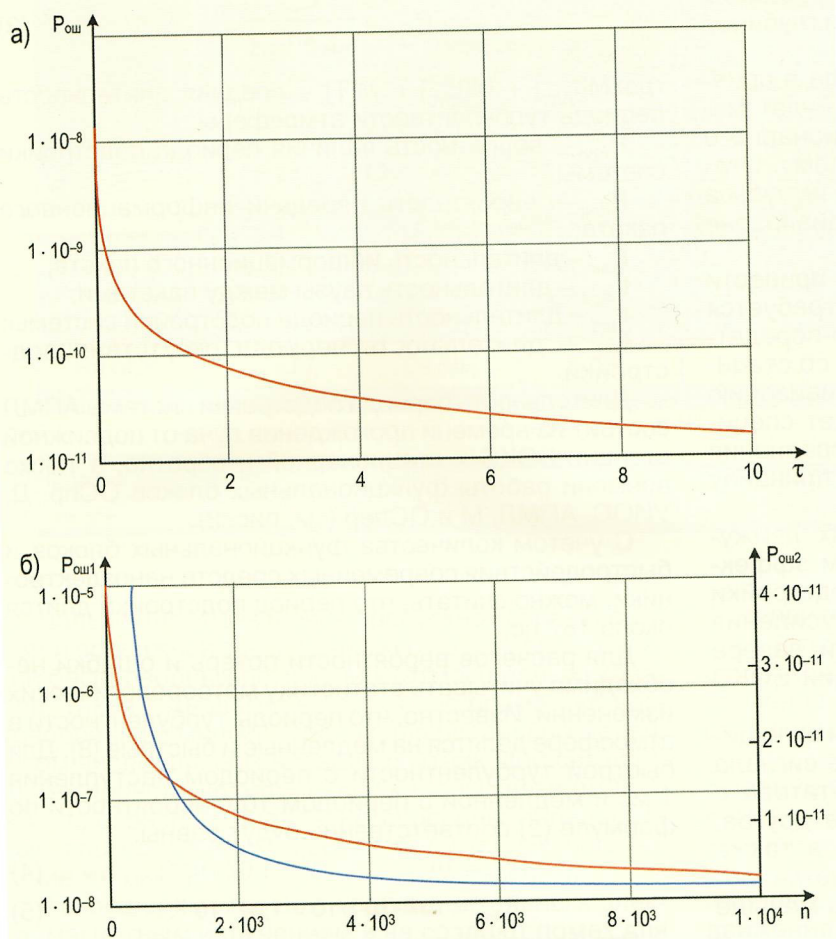


РИС. 3

турбулентности атмосферы. Поэтому вероятность совпадения процесса подстройки оптической оси и передачи информационных пакетов может оказаться меньше, чем для случая медленной турбулентности.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что с учетом существующих протоколов доступа в сеть, современный уровень развития радиоэлектроники позволяет реализовать систему двусторонней беспроводной оптической связи.

Графики зависимости вероятности ошибки от длительности турбулентности $P_{ош} = f(\tau)$ и величины информационного пакета $P_{ош} = f(n)$ представлены на рис. 3, а, б. При этом, на рис. 3, б красной и синей линией обозначены соответственно графики для быстрой ($P_{ош1}$) и медленной ($P_{ош2}$) турбулентностей:

$$P_{ош1} = 1,5 \cdot 10^{-4}/n;$$

$$P_{ош2} = 1,5 \cdot 10^{-8}/n.$$

Как видно из графиков, для рабочих значений аргументов n , τ величина $P_{ош}$ имеет порядок не более 10^{-7} , что обеспечивает достаточное качество связи при использовании БОКС.

В заключение хотим отметить, что необходимость использования БОКС обусловлена потребностью в повышении пропускной способности каналов связи с подвижными объектами и большими их преимуществами перед другими видами связи. К преимуществам относятся:

возможность использования диапазона частот, не требующего лицензирования;

нечувствительность к электромагнитным помехам;

отсутствие электромагнитного влияния на другие средства связи;

высокая скорость передачи данных;

высокий уровень безопасности передачи информации;

возможность установки каналов связи без использования дополнительной инфраструктуры.

Одним из главных преимуществ БОКС перед радиоканалами является отсутствие проблемы электромагнитной совместимости. Это означает возможность организации на ограниченной территории большого количества каналов связи с подвижными объектами, функционирующих независимо друг от друга.

Несмотря на имеющиеся недостатки в виде зависимости от погодных условий, состояния атмосферы, вибраций, влияющих на качество и дальность связи, современные конструктивные решения приемо-передающей аппаратуры БОКС позволяют обеспечить требуемые коэффициенты доступности, готовности и живучести канала. Необходимые дальность связи и отношение сигнал/шум могут гарантировать оптический бюджет БОКС за счет использования новых материалов наноэлектроники. Приведенные исследования доказывают перспективность применения беспроводных оптических каналов для связи с подвижными объектами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Об утверждении Таблицы распределения полос радиочастот между радиослужбами Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства Российской Федерации: постановление Правительства Российской Федерации от 18.09.2019 № 1203-47 (в ред. от 04.05.2021). Доступ через СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 16.12.2021).
2. Клоков А. Беспроводная оптическая связь. Мифы и реальность – www.ixbt.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ixbt.com/comm/wireless-ik-technology2.shtml>, свободный – (28.02.2001)
3. Гринфилд Д. Оптические сети. М.: DiaSoft, 2002. 244 с
4. High speed train communications system using free space optics / R. Paudel, H. Le-Minh, Z. Ghassemloooy, M. Ijaz, S. Rajbhandari // IET Railway Young Professionals Best Paper Competition. London, 2010. URL: <https://researchportal.northumbria.ac.uk/en/publications/high-speed-train-communications-systems-using-free-space-optics>.
5. АО «Мостком» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mostkom.ru/ru/терминалы-для-мобильных-объектов/>, свободный – (20.08.2020.)
6. Патент 2750237 РФ, H04B 10/00. Система двусторонней беспроводной оптической связи / Журавлева Л.М., Лошкарев В.Л., Ивашевский М.Р., Левшунов В.В., Нилов М.А.; патентообладатель РУТ (МИИТ). № 2020130839; заявл. 18.09.20; опубл. 24.06.2021; Бюл. № 18.
7. Мартинес-Дуарт Дж. М., Мартин-Палма Р. Дж., Агулло-Рюда Ф. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники. М.: Техносфера, 2007. 368 с.
8. Юшков В. П. Вероятностное описание турбулентных процессов в атмосфере // ВМУ – Серия 3. Физика. Астрономия – № 3 – 2013, с. 65–72.
9. Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте: учебник / Ю.А. Фомин, Г.В. Горелов, А.Ф. Фомин, В.К. Котов; под ред. М. В. Пономаренко. М.: Транспорт, 1999. 415 с.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАКЕТОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ И УПРАВЛЕНИЯ ИХ МОДЕЛЯМИ



ШЕСТАКОВ
Игнат Валентинович,
Омский государственный
университет путей
сообщения, старший
преподаватель, канд. техн.
наук, Россия, г. Омск

Ключевые слова: лабораторный макет, масштабная модель железных дорог, автоматизированное проектирование железнодорожных макетов, моделирование производственных процессов, моделирование системы электрической централизации

Аннотация. Статья посвящена разработке комплексной цифровой системы для макетов железных дорог и управления их моделями. Приведена организационная структура системы, описана функциональность ее основных компонентов и особенности построения виртуальной модели станции с использованием конструктора путевого развития.

■ Демонстрационные стенды и макеты для отображения функционирования железнодорожных станций являются неотъемлемой частью лабораторного оборудования ведущих учебных заведений транспортного сектора. Разработка подобных специализированных макетов включает целый комплекс технических и методологических задач, а сами модели зачастую уникальны с точки зрения схемотехники и внешних интерфейсов.

На базе Омского государственного университета путей сообщения при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонда содействия инновациям) разработана комплексная цифровая система для проектирования моделей железных дорог и управления этими моделями.

Основная задача при ее создании заключалась в получении инструмента для проектирования, построения и расширения систем управления масштабными макетами железных дорог. Под доступностью в данном случае понимается

наличие программных и аппаратных средств, функционирующих в рамках одной архитектуры и позволяющих проектировать и расширять возможности моделей по типу конструктора.

Система включает в себя управляющий программный комплекс и совокупность специализированных объектных контроллеров и путевых датчиков. Структурная схема системы приведена на рис. 1.

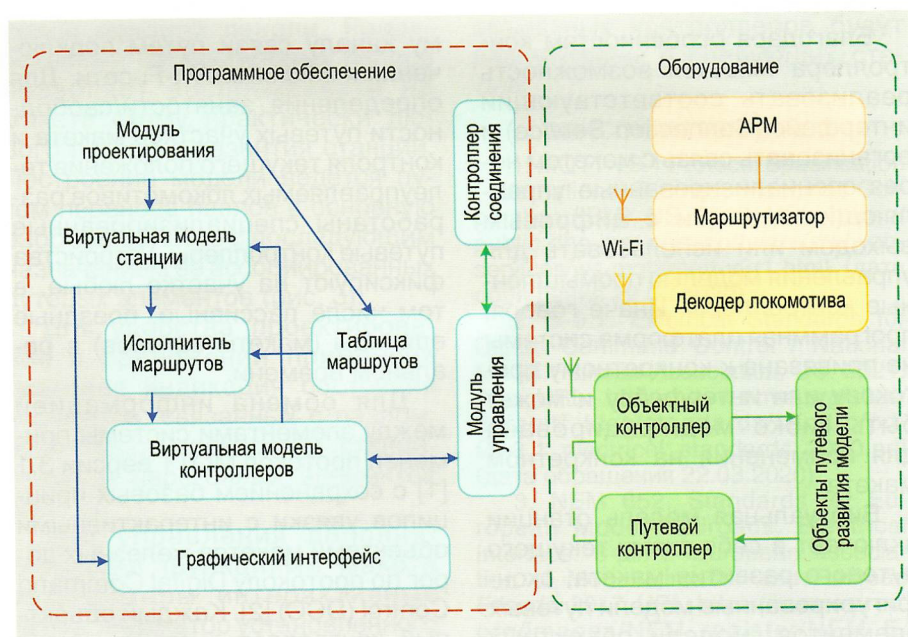


РИС. 1

Программная часть системы спроектирована в соответствии с концепцией «От проектирования к управлению в одном приложении» и содержит несколько специализированных модулей. Среди них: редактор путевого развития; редактор путевых элементов; редактор таблицы маршрутов; конфигуратор оборудования; модуль управления макетом; модуль сценариев.

Модель станции сохраняется в памяти АРМ в виде файла с расширением .ntm и может быть импортирована приложением на любом поддерживаемом устройстве.

Связь между автоматизированным рабочим местом (АРМ) системы и специально разработанными объектными контроллерами и декодерами локомотивов осуществляется по беспровод-

но-налически публикует состояние своих входов с использованием MQTT-брокера. Он установлен локально на рабочей станции макета или на специализированном коммуникационном контроллере. В системе приняты три уровня иерархии управляющих команд: аварийная остановка; глобальный запрос статуса; индивидуальный запрос статуса (команда управления).

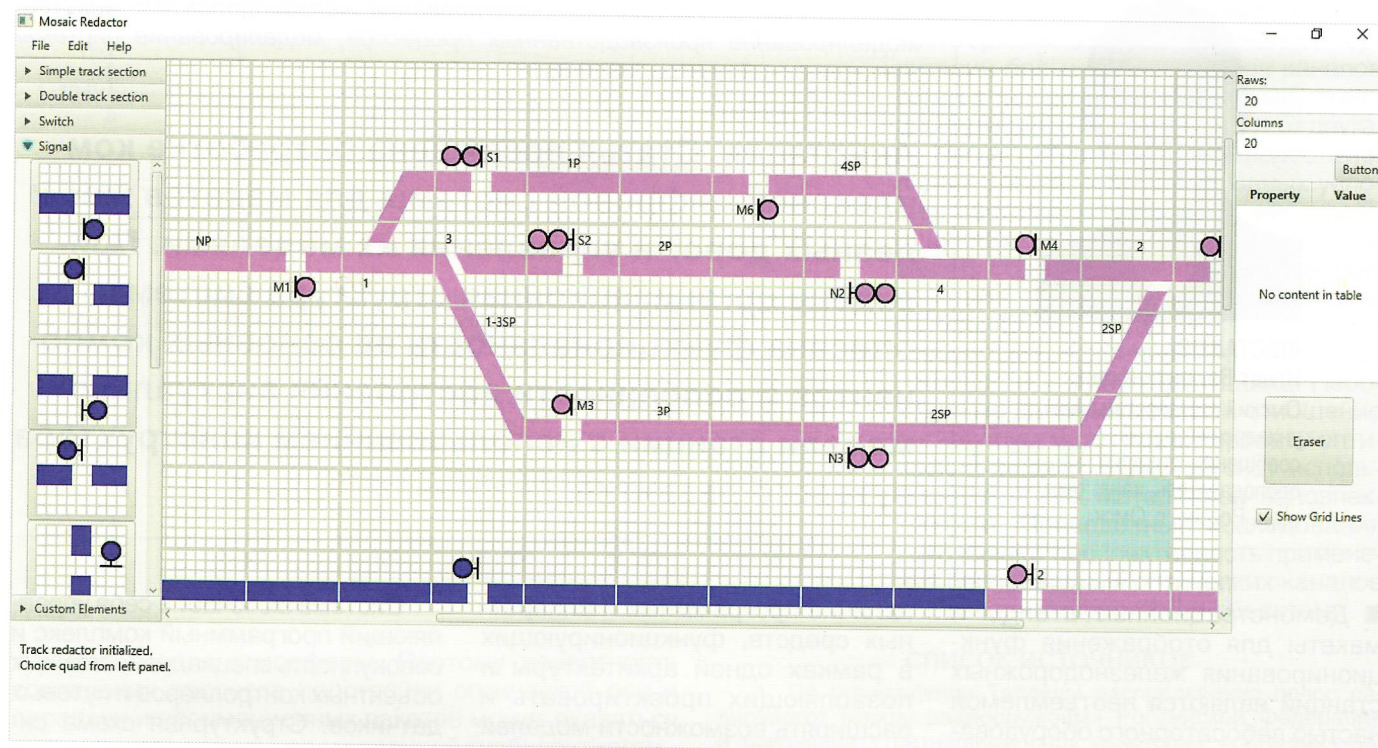


РИС. 2

Благодаря особенностям контроллера имеется возможность реализовать соответствующий интерфейс (Connection Service) и организовать связь с макетом через специализированные управляющие станции с цифровым выходом или использовать для управления моделью промышленные контроллеры. Иначе говоря, программная платформа системы не привязана к конкретному протоколу или интерфейсу и может быть гибко модифицирована для применения на конкретном макете.

Виртуальная модель станции включает в себя схему текущего путевого развития макета, сконфигурированные модели путевых элементов, модели объектных контроллеров и таблицу маршру-

ту канала связи путем подключения к закрытой Wi-Fi-сети. Для определения занятости/свободности путевых участков макета и контроля текущего положения телеуправляемых локомотивов разработаны специализированные путевые контроллеры. Устройства фиксируют на участке любые, в том числе пассивные, поездные единицы (макеты вагонов) в реальном времени.

Для обмена информацией между элементами системы применен протокол MQTT версии 3.1 [1] с сохранением базовых принципов увязки с интерактивными объектами макетов железных дорог по протоколу Digital Command Control (DCC) [2]. Каждый объектный контроллер системы имеет уникальный идентификатор и ди-

Управление моделями локомотивов осуществляется при помощи специализированных декодеров, разработанных согласно стандарту NEM 652 [3]. Локомотивные декодеры и объектные контроллеры системы настраиваются через интерактивный web-интерфейс с использованием стандартного web-браузера.

При проектировании макета каждому входу и выходу объектных контроллеров назначается соответствующий объект макета. Управление объектами осуществляется путем публикации команд различного уровня иерархии с последующей их обработкой объектными контроллерами.

Благодаря применению протокола MQTT удалось добиться

устойчивой связи с объектами по беспроводному каналу (Wi-Fi) и отказаться от применения командных станций и аналоговых пультов управления. Применение локального MQTT-брокера, функционирующего на базе APM, позволяет асинхронно взаимодействовать с системой несколькими рабочими станциями или мобильными устройствами независимо от используемой операционной

перегонах с проверкой обеспечения всех условий безопасности; ручной и автоматический перевод стрелок с непрерывным контролем положения остряков; автоматическое управление движением локомотивов в соответствии с показанием светофоров (для поездных маршрутов и при движении по перегону); перевод станционных светофоров в режим автодействия.

отображением состояния управляемого объекта; пазл-модель автоматической переездной сигнализации.

В настоящее время идет тестирование прикладного программного обеспечения серийных образцов объектных контроллеров и локомотивных декодеров. Рассматривается возможность оптимизации процесса определения занятости участков макета.

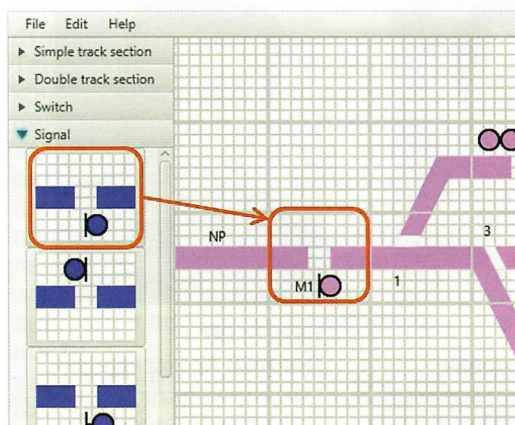


РИС. 3

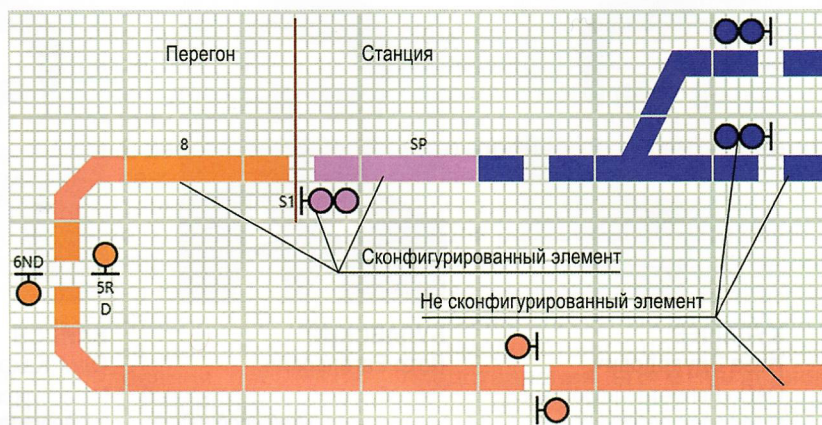


РИС. 4

системы. Это, в свою очередь, дает возможность организовать несколько рабочих мест и виртуальных пультов управления в рамках одного макета.

Особое внимание при разработке системы уделено достоверности функционирования устройств автоматики и телемеханики. Подобный подход позволил моделировать аварийные ситуации и отказы. Как показывает практика, демонстрация столкновений поездов в результате опасных отказов крайне эффективна в образовательном процессе.

На данный момент в системе автоматизации макетов реализованы следующие функции: задание и отмена поездных и маневровых маршрутов с установкой и динамической сменой показаний светофоров в процессе использования маршрута; замыкание и секционное размыкание маршрутов с контролем последовательности занятия изолированных участков; имитация работы трехзначной автоматической блокировки на перегонах; смена направления движения на

При проектировании виртуальной модели станции применялись типовые интерактивные блоки (пазлы) подобно пульту-табло желобкового типа. Основной рабочий экран модуля конструктора путевого развития приведен на рис. 2.

Доступные пазлы сгруппированы по типам и размещены на левой боковой панели. Разработанный набор типовых пазлов позволяет воспроизвести на макете схему практически любого путевого развития станции. Построение модели ведется путем переноса пазлов в основную рабочую область с последующим назначением ее ассоциированных путевых элементов (рис. 3).

Для удобства проектирования в приложении применена цветовая индикация состояния элементов, связанных с пазлом, и цветовая маркировка станционных и перегонных элементов (рис. 4).

Для управления дополнительными функциями макета разработаны интерактивные пазлы: индикатор установленного направления движения на перегоне; конфигурируемая кнопка с

Автор надеется, что разработка заинтересует специалистов в области железнодорожной автоматики и они примут участие в тестировании новой системы.

Особенности проектирования системы автоматизации путевой части макета, схемы подключения и порядок конфигурации объектных контроллеров будут рассмотрены в следующих статьях.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. MQTT V3.1 Protocol Specification / International Business Machines Corporation (IBM), US. 2010. URL: <https://public.dhe.ibm.com/software/dw/webservices/ws-mqtt/mqtt-v3r1.html> (дата обращения 22.03.2020).
2. S-9.1. Electrical Standards for Digital Command Control / National Model Railroad Association, US. 2021. 8 p. URL: https://www.nmra.org/sites/default/files/standards/sandrp/pdf/s-9.1_electrical_standards_2020.pdf (дата обращения 22.03.2020).
3. NEM 652. Standards for European Model Railroads. Electrical Interface. 8-pin // European association of Modelrailroader and Railroad Friends. 2017. URL: https://www.morop.org/images/NEM_register/NEM_E/nem652_en_2017.pdf (дата обращения 22.03.2020).

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ ДЛЯ МЕТРОПОЛИТЕНА



КУДАШЕВ
Илья Эдуардович,
ОАО «Ленметрогипротранс»,
отдел электротехнических
систем, инженер, Россия,
Санкт-Петербург



БУЛАВСКИЙ
Петр Евгеньевич,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I,
кафедра «Автоматика и
телемеханика на железных
дорогах», профессор, д-р техн.
наук, Россия, Санкт-Петербург



БАЙСОВ
Олег Кахрамонович,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I,
кафедра «Автоматика и
телемеханика на железных
дорогах», аспирант, Россия,
Санкт-Петербург



ПЕНТЕГОВ
Дмитрий Александрович,
ОАО «Ленметрогипротранс»,
отдел электротехнических
систем, заместитель
начальника, Россия,
Санкт-Петербург

Ключевые слова: проектирование устройств автоматики и телемеханики для метрополитена, формализация процесса проектирования, параллельные логические схемы алгоритмов (ПЛСА), имитационное моделирование, технологические карты

Аннотация. Приведен анализ множества реальных технологических карт, формализован процесс и показаны особенности проектирования устройств автоматики и телемеханики для метрополитена. Представлен граф, описывающий создание технической документации для стадии «рабочая документация», а также выполнена формализация построения алгоритмов, входящих в граф. Для дальнейшей автоматизации, имитационного моделирования, оценки времени выполнения и качества реальных процессов проектирования проведен синтез моделирующего алгоритма с помощью параллельных логических схем алгоритмов.

■ В последние годы вопросы эффективного управления процессами проектирования сложных автоматизированных технологических комплексов (АТК) становятся особенно актуальными в связи с ростом городов и, как следствие, необходимостью увеличения темпов строительства объектов инфраструктуры, в том числе метрополитена. При заключении контрактов заказчик отдает предпочтение тем компаниям, которые при равных показателях

опыта выполнения проектных работ, реализуют поставленную задачу в кратчайшие сроки и с наилучшим качеством.

Разработка полного комплекта проектной и рабочей документации для нового объекта представляет собой сложный технологический процесс со множеством участников и малой типизацией. Особенно стоит отметить такой сложный раздел инженерных систем, как «Автоматика движения поездов». Он характеризуется

наличием наукоемких, нетиповых процессов, среди которых: расчеты пропускной способности линии, разработка принципиальных схем наборной и исполнительной группы маршрутно-релейной централизации, схем светофоров, различных вариантов рельсовых цепей и др. В связи с этим, вопросы повышения эффективности процессов проектирования и повышения качества проектной документации для метрополитена стоят на данный момент наиболее

остро и определяют конкурентное преимущество проектных организаций.

Большинство технологических карт, описывающих процессы проектирования, были составлены еще в прошлом столетии. Они не учитывают современные возможности электронного документооборота и систем автоматизированного проектирования (САПР), а также требуют выявления технологических неточностей путем визуализации с помощью методологий представления бизнес-процессов [1]. Таким образом, для повышения конкурентоспособности организаций, занимающихся разработкой технических документов, становится очевидной необходимость формализации существующих процессов проектирования с целью дальнейшей автоматизации, имитационного моделирования, анализа и повышения эффективности.

В соответствии со стандартом ISO серии 9001:2015 для повышения качества выпускаемой продукции предприятиям необходимо применять процессный подход к менеджменту, анализируя при этом как качество самого процесса производства, так и продукции [2].

Вопросы моделирования АТК, а также оценки эффективности процессов создания проектной продукции, качества документации, использования для этого информационных систем поднимаются в исследованиях не первый год. В работах [3, 4] обоснована важность процессного подхода при проектировании сложных технических систем на основе системы менеджмента качества, где качество выпускаемой продукции имеет ключевую стратегическую цель и главный фактор конкурентоспособности. Подчеркивается необходимость анализа функционирования процессов внутри организации с четким позиционированием контрольных точек в конце каждого алгоритма функционирования.

Вопросы формализации процессов проектирования и эксплуатации микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и оценки их технологической эффективности, а также показателей трудоемкости и стоимости работ представлены в [5, 6].

В [7] рассматривается применение системы электронного документооборота как средства реализации информационного обеспечения процессного подхода в рамках функционирования всего жизненного цикла устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, а также принцип и преимущества формализации процессов с помощью параллельных логических схем алгоритмов (ПЛСА).

В рамках процессного подхода наиболее важными показателями при разработке проектной документации для систем автоматики и телемеханики должны оставаться показатели надежности и безопасности. В работе [8] дается определение качеству технической документации, классификация, а также количественный метод оценки через использование отраслевого формата технической документации (ОФ-ТД).

Несмотря на довольно объемные исследования процессов всех этапов жизненного цикла устройств железнодорожной автоматики, особенности применения процессного подхода при проектировании устройств автоматики для метрополитена остаются нераскрытыми. Следовательно, необходимо формализовать процесс проектирования с учетом особенностей и требований метрополитена для дальнейшего анализа и реинжиниринга.

■ Согласно Постановлению Правительства РФ № 87 [9] (далее постановление) проектная документация на такой линейный объект как метрополитен должна состоять из 10 разделов, в которых отражены все технические аспекты проектируемого объекта. Основные технические решения на системы автоматики и телемеханики предусмотрены в разделе 3: «Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения». Постановление предусматривает две стадии проектирования (проектная и рабочая документация), которые для процесса проектирования систем автоматики и телемеханики отличаются друг от друга глубиной проработки.

В соответствии с п.3 общих положений постановления проектная документация должна состоять из текстовой и графической части. Стадия «рабочая

документация» отличается более детальной проработкой и должна отражать реализацию в ходе строительства основных технических решений, принятых на стадии «проектная документация». В связи с большей сложностью разработки именно рабочей документации целесообразно рассматривать именно процесс рабочего проектирования.

Сегодня процессы проектирования в некоторых проектных организациях (отделах) формализуются в виде технологических карт, в которых отражена последовательность выполнения операций и временные характеристики. Завершением очередного процесса проектирования является выдача задания в смежный отдел.

Для работ по автоматизации и имитационному моделированию первостепенной задачей является описание алгоритма разработки и взаимодействия в целом, а также представления его в наглядном виде, позволяющем оптимизировать процессы. Для этой цели необходимо произвести анализ технологических карт.

Технологическая карта (ТК) представляет собой документ, отражающий последовательность функционирования проектного предприятия при разработке той или иной системы. За контрольные точки принимаются моменты выдачи производственных заданий из отдела в отдел. Основными недостатками ТК являются: малая информативность; отсутствие детализации процесса внутри структурного подразделения; технические документы рассматриваются лишь как приложения к заданиям между отделами; невозможность видеть процесс в целом; отсутствие возможности визуализации и анализа вносимых в процессы изменений.

Для объединения данных из ТК в единую структуру произведен анализ ТК предприятия и составлена сводная таблица, отражающая влияние процессов на разработку документации по маркам чертежей АДП (автоматика движения поездов) и РЭП (резервированное электропитание). Фрагмент этой таблицы приведен в табл. 1.

На основании сводной таблицы построен граф проектирования устройств автоматики и телеме-

ханики (см. рисунок). Каждый из процессов создания проектной продукции представлен кругом – процессом.

На момент начала разработки основного комплекта рабочих чертежей должно быть получено положительное заключение Государственной экспертизы, подтверждающее соответствие принятых технических решений заданию на разработку проектной документации и техническим условиям службы СЦБ на проектирование устройств АТДП.

Процесс рабочего проектирования начинается с составления главным инженером проекта (ГИП) рабочего графика проектирования (РГП), где планируется выполнение всех разделов и этапы выдачи промежуточных результатов из отдела в отдел. Процесс передачи осуществляется по форме «задания» из отдела в отдел, которое визирует ГИП, фиксируя завершение промежуточного этапа. На рисунке процесс разработки РГП представлен кругом – процессом V1.

Выполнение марок основных комплектов рабочих чертежей АДП и РЭП можно разделить на несколько этапов.

Выполнение расчетов пропускной способности перегонов и расстановка сигнальных точек АРС

Таблица 1

Процесс	Описание процесса	Результат процесса для отдела автоматики	Владелец процесса	Длительность, дней
V10	Согласование планировочных решений, разработанных на стадии «проектная документация», для рабочего проектирования.	Инженеры отдела автоматики оценивают изменения, произошедшие с помещениями релейной АТДП и электроцистовой ИБП на этапе «рабочая документация», а также проверяют площади на соответствие техническим условиям (ТУ).	Отдел автоматики	15

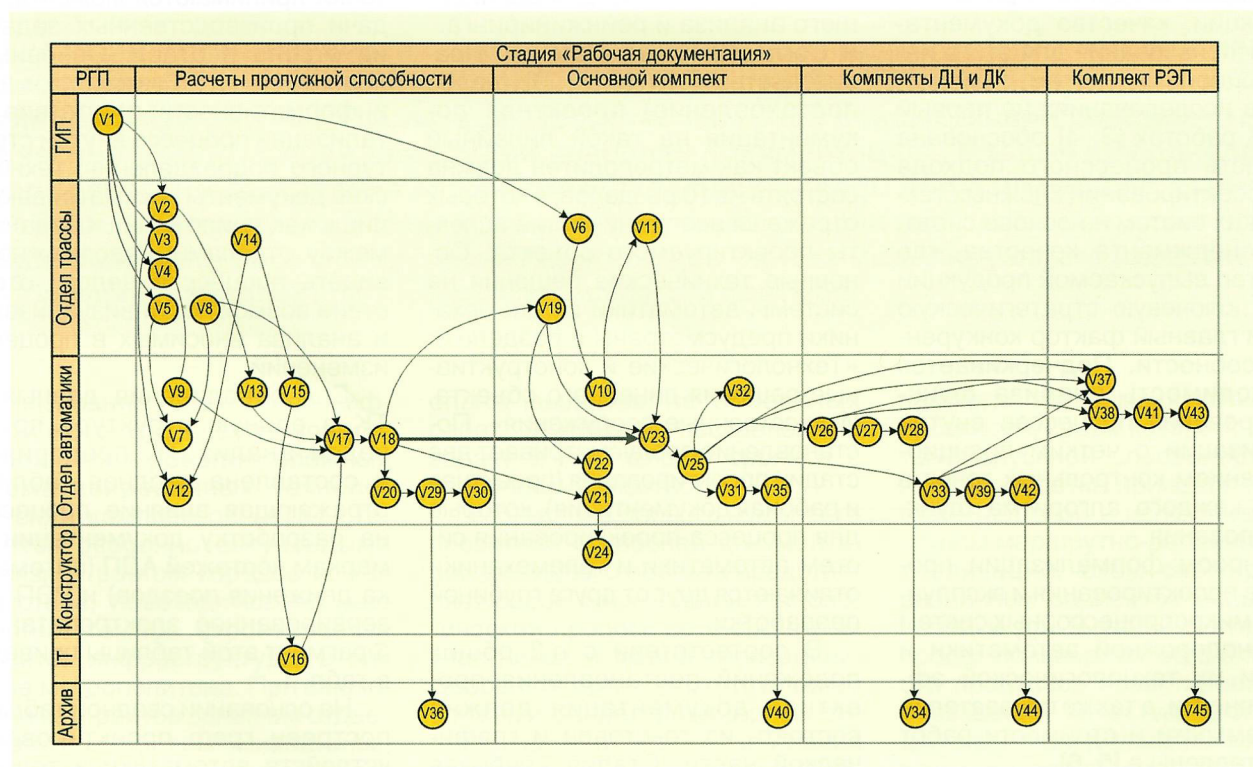
(РПС). На данном этапе актуализируются расчеты, выполненные на стадии «проектная документация» с учетом замечаний, возникших на этапе прохождения Государственной экспертизы. Одной из отличительных особенностей выполнения РПС в условиях метрополитена на стадии «рабочая документация» (из-за различий фактического плана и профиля пути от проектных решений) является перерасчет по факту проходки тоннелепроходческого щита.

На рисунке выполнение комплекта РПС представлено процессами V18, V20. Этот этап заключается в построении кривой скорости и выборе режима тяги для оптимального проследования перегонов. Согласно пороговым скоростям (в соответствии с выбранной системой) рассчитываются длины

тормозных путей. В соответствии с СП 120.13330.2012 [10] при расчетах должны закладываться запасы времени на восприятие кодового сигнала составом и машинистом. Графики зависимости времени от расстояния $T(s)$ на перегонах выполнены для головы и хвоста 1-го поезда и головы 2-го поезда. С учетом максимальных значений кривой скорости и интервала попутного следования осуществляется актуализация сигнальных точек АРС на перегоне, границ рельсовых цепей (взятых со стадии «проектная документация»).

Создание исходных данных для РПС смежными отделами на рисунке представлено следующими процессами:

актуализация инженерной схемы сооружений (процессы V5, V7, V8);



разработка комплекта чертежей «Трасса линии» (процессы V3, V12, V14–V16);

актуализация эксплуатационной схемы пускового участка (процессы V4, V9);

разработка схемы расположения зеркал обратного вида (процессы V2, V13);

определение мест разрыва контактного рельса на перегоне (процесс V17).

Выполнение принципиальных и монтажных схем основного комплекта рабочих чертежей. Основные технические решения были приняты на стадии «проектная документация». На стадии «рабочая документация» они актуализируются, а также разрабатывается полностью вся рабочая и монтажная документация в объеме, необходимом для реализации технических решений в ходе строительства [9]. По итогам РПС актуализируются схематический план станции и таблица взаимозависимости стрелок, сигналов и маршрутов, кабельный план (процесс V23). Также разрабатывается весь основной комплект рабочих чертежей (процесс V24).

Создание исходных данных для основного комплекта на рисунке представлено следующими процессами:

РПС, выполненное на предыдущем этапе (V18);

актуализированные объемно-планировочные решения (V6, V10, V11);

поперечные сечения тоннелей с габаритом и верхним строением пути (V19).

В сравнении с железнодорожным транспортом проектирование для метрополитена имеет специфические особенности увязки между инженерными системами. Практически каждый м² тоннеля и станции отведен

под определенные цели, что требует тщательной проработки отдельных участков, камер съездов, пунктов технического обслуживания, кабельных сбоек во всех проекциях (процессы V21, V22, V24). При этом материалы проработки не входят в основной комплект рабочих чертежей, но их выполнение занимает большой промежуток времени.

Выполнение комплектов диспетчерской централизации и контроля. В ходе разработки принципиальных схем кнопочных и исполнительных реле ЭЦ, световых, рельсовых цепей, увязки, стрелок определяется перечень сигналов телесигнализации (ТС) и телеуправления (ТУ), которые необходимы и достаточны для удаленного управления станцией и контроля за движением поездов (процесс V26), а также перечень сигналов о техническом состоянии устройств (V33).

Разработка комплекта резервированного электропитания (РЭП). Этот этап на рисунке представлен процессами V37, V38.

■ Наиболее наглядным методом изучения и анализа существующего процесса проектирования является имитационное моделирование. В работе [11] рассмотрены основные преимущества структурно-алгоритмического способа формализации АТК с целью дальнейшей реализации в среде моделирования.

Язык описания конечных автоматов с возможностью распараллеливания (ПЛСА) цепочек алгоритмов позволяет выразить процесс проектирования строчной записью. При этом явно видна вся структура последовательной работы процессов, представленных на рисунке. Каждый элементарный процесс заканчивается элементарным логическим условием,

при истинности которого алгоритм продолжается, при ложности – элементарный процесс выполняется повторно.

На основании методологии и алфавита описания, предложенных в [7], для формализации схемы процесса проектирования раздела АДП станции с путевым развитием используем:

V_i – элементарное действие (операция) над техническим документом из множества D . $V = \{V_i\}$, $i = 1, m$ – совокупность всех элементарных операций в процессе проектирования;

$\alpha_k \cdot \uparrow^P$ – бинарное логическое условие, $k = 1$. Обозначение $\uparrow^P$ после α_k означает переход (в случае, если $\alpha_k = \langle 0 \rangle$) к обозначению $\uparrow^P$, где $p = 1, n$ – количество условных переходов, принимает значение $\langle 0 \rangle$ и $\langle 1 \rangle$.

Для каждого из процессов определено конечное условие, которым он будет заканчиваться. Составлена таблица условий переходов, фрагмент которой представлен в табл. 2.

К примеру, процесс разработки ГИПом рабочего графика проектирования формализуется как $\downarrow_1 V_1 \cdot \alpha_1 \uparrow_1$.

Затем, введя операторы параллельности в соответствии с [12], получена формализованная запись процесса разработки и согласования РПС:

$$\Pi_1 = \downarrow_1 V_1 \alpha_1 \uparrow_1 R_1 \omega \rightarrow_{36} \rightarrow_{36} \downarrow_2 V_2 \alpha_2 \uparrow_2 x \\ x \downarrow_{13} V_{13} \alpha_{13} \uparrow_{13} \omega \leftarrow_{43} \rightarrow_{36} \downarrow_3 V_3 \alpha_3 \uparrow_3 x \\ x \downarrow_{12} V_{12} \alpha_{12} \uparrow_{12} \downarrow_{14} V_{14} \alpha_{14} \uparrow_{14} \downarrow_{15} V_{15} x \\ x \alpha_{15} \uparrow_{15} \downarrow_{16} V_{16} \alpha_{16} \uparrow_{16} \omega \leftarrow_{43} \rightarrow_{36} \downarrow_4 V_4 x \\ x \alpha_4 \uparrow_4 \downarrow_9 V_9 \alpha_9 \uparrow_9 \omega \leftarrow_{43} \rightarrow_{36} \downarrow_5 V_5 \alpha_5 \uparrow_5 x \\ x \downarrow_7 V_7 \alpha_7 \uparrow_7 \downarrow_8 V_8 \alpha_8 \uparrow_8 \omega \leftarrow_{43} S_1 \downarrow_{17} V_{17} x \\ x \alpha_{17} \uparrow_{17} \downarrow_{18} V_{18} \alpha_{18} \uparrow_{18} \downarrow_{20} V_{20} \alpha_{20} \uparrow_{20} x \\ x \downarrow_{29} V_{29} \alpha_{29} \uparrow_{29} \downarrow_{36} V_{36} \alpha_{36} \uparrow_{36}.$$

Знак x является знаком переноса строчки.

Имея алгоритм, выраженный с помощью ПЛСА, можно произвести анализ эффективности процесса выполнения и качества технической документации следующими методами:

смоделировать алгоритм с помощью языка моделирования GPSS и определить временные характеристики каждого процесса, получив, таким образом, динамическое визуальное отражение технологических карт в соответствии с [1];

проанализировать и классифи-

Таблица 2

Обозначение элементарного логического условия	Описание
α_1	Рабочий график проектирования выдан в отделы $\alpha_1 = \begin{cases} 1 - \text{выдан} \\ 0 - \text{не выдан} \end{cases}$
α_2	Чертеж платформенного участка станции со сходными, зеркалами и знаками остановки первого вагона (ОПВ). выдан в отдел автоматики $\alpha_2 = \begin{cases} 1 - \text{выдан} \\ 2 - \text{не выдан} \end{cases}$

цировать ошибки/замечания на всех этапах выполнения комплексов проектной и рабочей документации на устройства автоматики и телемеханики для метрополитена, а также выявить особенности и разработать классификацию коэффициентов качества;

введя коэффициенты качества ТД, можно увеличивать/сокращать время выполнения процесса, анализируя эффективность повышения того или иного коэффициента.

Затем необходимо произвести синтез модифицированной структуры процессов проектирования с учетом выявленных зависимостей от коэффициентов качества, а также автоматизировать отдельные участки планирования и проектирования.

Таким образом, в дальнейшем анализ процессов проектирования устройств автоматики для метрополитена позволит сократить время и повысить качество и эффективность процесса создания проектной технической документации на устройства СЦБ, а также эффективно использовать современные технологии автоматизации проектирования и применять вычислительные средства для оптимизации процессов взаимодействия. Стоит отметить, что данный подход коррелирует с методологией УРРАН, применяемой в ОАО «РЖД» и также направлен на сокращение стоимости жизненного цикла систем ЖАТ в рамках этапа проектирования и пусконаладочных работ путем повышения

качества проектной технической документации и сокращения временных характеристик процессов проектирования [13].

Таким образом, формализация проектирования устройств автоматики и телемеханики для станций метрополитена с путевым развитием на основе технологических карт в строчную запись с помощью языка параллельных логических схем, которая является моделирующим алгоритмом для написания кода на языке моделирования, помогает провести анализ временных характеристик и качества технической документации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Повышение безопасности технологических процессов на основании представления их технологических карт в виде блок-схем нотации «WFD» / А.Н. Митрофанов, А.Н. Чивардов, С.А. Митрофанов, Ю.В. Донсков // Наука и образование транспорту. 2019. № 1. С. 390–394.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. Введ. 01.11.2015. Изм. 01.02.2020. М.: Стандартинформ, 2018. 23 с.
3. Ахтулов А.Л., Леонова А.В., Ахтулова Л.Н. Методика оценки качества процессов проектирования сложных технических устройств // Омский научный вестник. 2013. № 3 (123). С. 87–91.
4. Baratov D.X. The issues of creating a formalized model of the technical documentation // Міжнародний науковий журнал Інтернаука. 2017. №. 4 (1). С. 22–23. URL: <https://www.inter-nauka.com/issues/2017/4/2321>.
5. Об особенностях оценки технологической эффективности процесса проектирования систем железнодоро-

рожной автоматики / И.Д. Давыдов, А.В. Горелик, А.М. Алешкин, В.С. Федоров // Наука и бизнес : пути развития. 2019. № 10 (100). С. 14–18.

6. Алатырева А.С., Горелик В.Ю., Савченко П.В. Оценка качества технологических процессов разработки и проектирования систем железнодорожной автоматики // Наука и техника транспорта. 2019. № 1. С. 97–103.

7. Булавский П.Е. Концептуальная модель электронного документооборота технической документации // Транспорт Российской Федерации. 2011. № 1 (32). С. 60–63.

8. Булавский П.Е. Методика оценки качества технической документации на устройства СЦБ // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2011. № 1. С. 142–153.

9. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию : постановление Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87 (в ред. от 09.04.2021). Доступ через СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 24.03.2021).

10. СП 120.13330.2012. Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003 (с изменениями № 1–4). Введ. 01.01.2013. Изм. 24.12.2019. М.: Минрегион России, 2012. 259 с.

11. Марков Д.С., Булавский П.Е. Матричный метод формализации имитационных моделей сложных систем массового обслуживания // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2010. № 4. С. 186–196.

12. Лазарев В.Г. Синтез управляющих автоматов. М.: Энергия, 1978. С. 408.

13. Внедрение методологии УРРАН в хозяйстве АТ / В.А. Гапанович, Б.Ф. Безродный, А.В. Горелик, Д.В. Шалыгин // Автоматика, связь, информатика. 2012. № 4. С. 12–15.

Комплексный подход и единые принципы разработки с сопровождением на всех этапах жизненного цикла



Реклама

ОТ СТРАТЕГИИ К РЕАЛИЗАЦИИ

В Москве в рамках «Транспортной недели» в гибридном формате состоялся юбилейный XV международный форум и выставка «Транспорт России». На форуме традиционно обсуждалась проблематика развития основных видов транспорта в России. Мероприятие посетило более 1,1 тыс. участников из 15 стран.



■ Деловую программу форума открыла пленарная дискуссия «Транспорт России – 2035. От стратегии – к реализации». В приветственном обращении Президента Российской Федерации В.В. Путина прозвучало, что транспортная система является не абстрактным макроэкономическим фактором, а тем, с чем каждый человек сталкивается ежедневно. Важно сконцентрировать усилия на решении первоочередных, востребованных временем профессиональных задач, добиваться реальных, ощутимых результатов в таких вопросах, как модернизация инфраструктуры, повышение надежности и безопасности перевозок, развитие транзитных логистических маршрутов, обновление общественного транспорта в городах и регионах России. Необходимо также уделять особое внимание повсеместному внедрению новейших технологий и цифровых сервисов.

Участники дискуссии обсудили цели новой Транспортной стратегии до 2030 г. с прогнозным периодом до 2035 г., среди которых повышение мобильности населения и развитие внутреннего туризма, увеличение объема и скорости грузоперевозок, транзита грузов, обеспечение транспортной доступности территорий, ускоренное внедрение технологий и низкоуглеродная трансформация отрасли. При этом особое значение в стратегии придается клиентоцентричности.

Министр транспорта РФ **В.Г. Савельев** отметил, что документ будет периодически обновляться, чтобы соответствовать изменяющимся мировым тенденциям.

Стратегию планируется реализовать в три этапа (2024, 2030 и 2035 гг.). Ее реализация позволит обеспечить в России новый уровень качества транспортных услуг. Так, в части пассажирских перевозок предполагается, что к 2035 г. доступность магистральной инфраструктуры на общественном транспорте в рамках единого транспортного пространства не будет превышать двух часов. При этом доля поездок на общественном транспорте в крупнейших агломерациях по сравнению с 2019 г. должна увеличиться на 15 %.

На общественном транспорте будут активно внедряться цифровые сервисы – от безналичной оплаты с применением биометрических технологий до внедрения модели «мобильность как услуга». В итоге технологии интеллектуальных транспортных систем должны будут охватить крупнейшие агломерации с общей численностью населения 80 млн человек. Ожидается, что к 2035 г. доля пассажиров, использующих биометрическую идентификацию на пригородных, междугородних и международных перевозках, составит 80 %.

Внутри крупных городских агломераций планируется обеспечить повышение комфорта перемещения, улучшение экологичности го-



Общий вид экспозиции

родской среды и ее безопасности. Для этого стратегией предусмотрено повышение интенсивности движения по существующей рельсовой инфраструктуре и обновление подвижного состава, интеграция остановок различных видов транспорта в транспортно-пересадочные узлы, разработка комплексных цифровых и билетных решений, запуск новых водных пассажирских маршрутов, развитие авиасообщения между регионами.

Что касается грузовых перевозок, то к 2024 г. в России планируется существенно увеличить пропускную способность на основных направлениях магистральной инфраструктуры, обустроить и оснастить современным оборудованием пункты пропуска, создать качественную инфраструктуру внутренних водных путей, в первую очередь на участках с интенсивным грузопотоком, запустить беспилотные грузоперевозки по трассе М-11 (Москва – Санкт-Петербург).

Кроме того, к 2030 г. предполагается дальнейшее развитие сети транспортно-логистических центров в формате «грузовых деревень», запуск новых скоростных контейнерных маршрутов, расширенное применение альтернативных видов топлива с переводом на них до 20 % парка автомобилей и тепловозов, а также до 10 % морских и речных судов. Планируется увеличение доли воздушных беспилотных средств для перевозок в удаленные и труднодоступные районы и перевод существенной доли доставки в рамках онлайн-торговли на дронов и роботов-курьеров.

В стратегии впервые введен механизм единой опорной транспортной сети, разработаны критерии отнесения к ней объектов инфраструктуры на всех видах транспорта.

По мнению первого заместителя премьер-министра РФ **А.Р. Белоусова**, сейчас для России открыто «окно возможностей». Благодаря применяющимся цифровым технологиям обеспечивается уникальная возможность бесшовности и безбарьерности для движения пассажиров и грузов. «Если нам удастся сшить разные виды транспорта, обеспечить контроль за движением пассажиров и грузов и их безопасность, добиться полностью электронного документооборота, то мы получим качественный рывок в эффективности и скорости движения», – подчеркнул он.

Генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров** в своем выступлении сделал акцент на том, что сегодня невозможно создать комфортные условия для пассажиров и грузоотправителей без взаимодействия всех участников процесса. Этому во многом способствует цифровизация, в которой заложены огромные возможности.

О.В. Белозёров посчитал логичным будущее обновление стратегии в сторону более амбициозных целей, поскольку развитие железнодорожных перевозок идет очень быстро. Так, если десять лет назад из Китая в Европу шло всего 6 тыс. транзитных контейнеров, то за 2021 г. через Россию проследовал мил-

лион контейнеров в транзитном сообщении. К 2035 г. эта цифра должна достигнуть 3–4 млн контейнеров в год. Во внутренних перевозках показатель составляет 6 млн контейнеров в год.

Актуальные вопросы цифровизации отрасли обсудили участники пленарной дискуссии «Цифровая логистика 2021–2024–2030: от трансформации компаний к лидерству всей транспортной отрасли».

Заместитель генерального директора ОАО «РЖД» **Е.И. Чаркин** подчеркнул, что своевременная реализация целей программы цифровой трансформации ОАО «РЖД» дала компании возможность удовлетворить резко возросший спрос ее клиентов и партнеров на цифровые услуги в условиях пандемии COVID-19. Так, в 2020 г. более 21 тыс. клиентов ОАО «РЖД» перешли на электронный документооборот, а 88 % вагонов во внутрироссийском обращении были оформлены онлайн. С начала 2021 г. в четыре раза выросло количество вагонопровозов на электронной платформе «Грузовые перевозки» (ЭТП ГП). К 2030 г. оформление 95 % услуг для грузоотправителей планируется осуществлять в электронном виде.

Рост использования цифровых сервисов наблюдается и в области пассажирских перевозок. Сейчас 68 % билетов дальнего следования продаются онлайн. По итогам реализации цифровой стратегии к 2030 г. ОАО «РЖД» намерено перевести в цифровой формат 95 % услуг, предоставляемых пассажирам.

Е.И. Чаркин также сообщил, что



Подписание соглашений о сотрудничестве



Стенд ОАО «РЖД»



VR-путешествие по Монголии в кабине локомотива



Беспилотный грузовик EVO-1

в Самарской области в пилотном режиме запущено мобильное приложение «МааС Билетное решение», позволяющее приобретать билеты на все виды транспорта. Для тиражирования этой услуги важно, чтобы все участники мультимодальной перевозки проводили цифровую трансформацию в едином темпе.

В рамках международной форум-сайт-дискуссии «Беспилотный транспорт: будущее наступило, готовы ли мы» участники затронули такие вопросы, как безопасность движения при создании беспилотных логистических коридоров, коммерциализация цифровой инфраструктуры, а также обеспечение защиты персональных данных. Ожидается, что к 2024 г. между портами Усть-Луга (Ленинградская область) и Балтийск (Калининградская область) начнут курсировать первые беспилотные грузовые паромы. На данный момент специалисты испытывают три судна, однако на борту находится команда, беспилотный режим включают только в определенные промежутки времени.

Кроме того, в течение трех лет в Москве планируется запустить беспилотные такси. Эксперты ожидают, что к 2035 г. подобный транспорт вытеснит автомобили с водителями. Причем к 2030 г. перевозка грузов без водителей будет запущена почти на 20 тыс. км федеральных трасс.

На выставке, демонстрирующей инновации транспортного комплекса, был показан новый концепт капсульного вагона с планировочным решением в виде елочки. Капсулы располагают-

ся по диагонали по отношению к проходу. Есть два варианта использования пространства: персональная капсула и открытое купе. Индивидуальная капсула, ориентированная на пассажиров, путешествующих в одиночку, отделена стенкой и шторкой от общего коридора. Вариант с открытым купе рассчитан для поездок семьей и или большой компанией. Каждый пассажир в вагоне получает собственный набор зарядных устройств для гаджетов, вешалки, настенные карманы и др. Кроме этого, предусмотрены дополнительные багажные полки под потолком вагона.

Российские разработчики представили беспилотный грузовик EVO-1 с возможностью заправки водородом. Он оснащен гибридной системой питания: от электрических аккумуляторов и водородных топливных элементов. Так, на одном заряде батареи грузовик может проехать 250 км, а полная заправка водородом даст дополнительно 650–750 км пробега. В нем отсутствует кабина и кресло водителя, а также рулевая система управления. Беспилотник получает необходимые данные от интеллектуальной транспортной системы, которая следит за передвижением всех транспортных средств и оповещает бортовые системы машин о нештатных ситуациях. Оператор в Центральном пункте управления может наблюдать за движением автономного транспорта в реальном времени и перехватить управление, если это необходимо.

В шоуруме национальных проектов была организована выставка

исторических находок, обнаруженных в ходе подготовки территории под строительство дороги Москва – Нижний Новгород – Казань. Среди них: металлические и стеклянные украшения, предметы воинского снаряжения для лошадей и всадников, предметы быта, оружие, лепные сосуды бронзового века и др.

Посетители увидели новейшую лабораторию «Эскандор» для диагностики дорожного покрытия. Специально оборудованный автомобиль может оценить прочность асфальта, продольную и поперечную ровность, глубину и профиль колеи, сцепные свойства. Эти данные используются для планирования ремонтных работ.

На экспозиции были представлены инновационный двухтопливный паром «Маршал Рокоссовский», система автономного вождения на судах, симулятор колесной нагрузки для ускоренных испытаний дорожных конструкций «ЦИКЛОС», макет автомобильного пункта пропуска через государственную границу РФ «Кани-Курган» (Амурская область), система вызова экстренных оперативных служб для мотоциклистов и многое другое.

В рамках форума состоялось торжественное подписание соглашения о сотрудничестве между АО «Центральная пригородная пассажирская компания» и Российским университетом транспорта. Соглашение предполагает сотрудничество в области образования и науки, а также разработку и реализацию совместных образовательных программ, внедрение новых технологий, научных разработок и проектов. Сотрудники ЦППК



Один из экспонатов выставки



Лекция «Цифровой транспорт: каким должен быть инженер будущего?»

получат возможность участвовать в учебном процессе, делиться результатами экспертиз и проводить мастер-классы в области технологий хранения и анализа больших данных. Реализация образовательных программ и подготовка специалистов будет осуществляться на базе Академии «Высшая инженерная школа» РУТ (МИИТ).

ОАО «РЖД» заключило соглашения о намерениях с девятью отраслевыми вузами в области развития цифрового обучения. После подписания договоров с ГВЦ ОАО «РЖД» университеты получают доступ к Системе дистанционного обучения (СДО) компании и тестовым автоматизированным системам управления производственными процессами. Сотрудничество с вузами в области цифрового обучения позволит готовить студентов с необходимыми профессиональными и корпоративными компетенциями.

Кроме того, на форуме была презентована совместная образовательная программа Российского университета транспорта (МИИТ) и Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) «Экономика транспорта и транспортная инженерия». Выпускники программы будут обладать компетенциями в области экономики и инженерных инноваций на транспорте.

Предполагается, что первый набор студентов на программу будет открыт в следующем учебном году. Обучение продлится четыре года на базе академии «Высшая инженерная школа» РУТ (МИИТ). Отраслевые дисциплины (в частности, транспортное плани-

рование и проектирование) будут читать преподаватели транспортного вуза, общеэкономические и междисциплинарные (экономика, статистика, анализ данных, урбанистика) – лекторы НИУ ВШЭ.

Новая программа бакалавриата позволит получить специалистов совершенно новой формации, имеющих знания на стыке различных предметных областей.

По окончании обучения выпускники программы «Экономика транспорта и транспортная инженерия» получат два диплома – РУТ (МИИТ) и НИУ ВШЭ.

В организованной студии российского общества «Знание» директор академии «Высшая инженерная школа» РУТ (МИИТ) **О.Н. Покусаев** поделился со слушателями своими мыслями на тему, какими компетенциями и навыками должен обладать инженер, чтобы быть эффективным специалистом будущего. В будущем многие существующие процессы будут полностью автоматизированы. Поэтому, по его мнению, самой большой ценностью инженера является создание чего-то нового. А этого можно достичь, используя профессиональные компетенции (hard skills) в совокупности с творческими способностями (soft skills). Таким образом, инженеру будущего в цифровом мире необходимо хорошо разбираться в той предметной области, где он работает, но при этом быть мультизадачным, коммуникативным, системно мыслить, владеть цифровым инструментом.

Еще одна конференция деловой программы форума была посвящена предстоящему кругосветному

плаванию парусного учебного судна «Мир». Целью этого мероприятия является продвижение деятельности по экологическому развитию страны, популяризация естественного туристического потенциала, сфер морского образования, юношеского спорта и молодежного движения. Старт экспедиции запланирован на июнь 2022 г. из Кронштадта, финиш станет частью программы Петербургского международного экономического форума в июне 2023 г. Организаторы надеются, что экспедиция станет символом мира, послужит укреплению добрососедских отношений между странами и напомним о важности морских традиций.

В рамках итоговой пленарной дискуссии прошло награждение победителей VIII Национальной премии «Формула Движения». Награду за лучшее решение в области пассажирского транспорта получило АО «Центральная ППК» за развитие пригородных перевозок и обновление подвижного состава в Курской области.

В номинации «Лучшее решение в области логистики» первое место заняло АО «РЖД Логистика» за проект мультимодального дальнего транзитного сервиса «RZDL Trans-Siberian LandBridge» для ускоренной доставки грузов в контейнерах из Японии и Кореи в Европу и в обратном направлении через порты Дальнего Востока Транссибирскую магистраль.

Лучшим решением в области цифровизации транспорта признан сервис оплаты проезда с помощью распознавания лица Face Pay ГУП «Московский метрополитен».

НАУМОВА Д.

ГРАНТЫ ДЛЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Конкурс на предоставление грантов ОАО «РЖД» для молодых ученых проводится с 2009 г. Его организацией занимается Центр научно-технической информации и библиотек (ЦНТИБ) при общем руководстве Департамента технической политики. Тематики исследований ежегодно определяются ЦТЕХ в соответствии со стратегическими документами развития компании и железнодорожного транспорта в стране.

■ В прошлом году на конкурс поступило более 60 заявок. Для их рассмотрения была создана рабочая группа с представителями функциональных заказчиков – филиалов и подразделений ОАО «РЖД». Около 10 лучших проектов, набравших наибольшее количество баллов, вышли в финал, где их оценивали члены экспертной комиссии, состоящей из руководителей подразделений аппарата управления, филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД», научно-исследовательских институтов железнодорожного транспорта. Они и выбрали победителей.

По итогам конкурса:

первое место занял проект «Система для предотвращения столкновений на железнодорожных переездах при вынужденной остановке на нем автотранспорта». Автор – **А.Н. Попов**, ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»;

второе место завоевал проект «Разработка программного комплекса для имитационного моделирования системы тягового электроснабжения с возможностью учета накопителей электрической

энергии». Автор – **М.В. Ярославцев**, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»;

третье место присуждено проекту «Улучшение экологических и технико-экономических характеристик энергетических установок подвижного состава путем конвертации дизельного топлива в водородосодержащий синтез-газ». Автор – **Е.С. Зинченко**, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения».

Ежегодно финансируются не более пяти работ, занявших призовые места на конкурсе в следующем порядке:

за 1-е место присуждается грант в размере не более 3 млн руб.;

за 2-е и 3-е места присуждается грант в размере не более 2 млн руб.;

за 4-е и 5-е места присуждается грант в размере не более 1,5 млн руб.

Победители не просто получают гранты на дальнейшие разработки, перед ними раскрывается перспектива реализации проекта на сети ОАО «РЖД».

В соответствии с Распоряжением ОАО «РЖД» от 05.06.2018 № 1149р «О конкурсе на предоставление грантов ОАО «РЖД» для молодых ученых на проведение научных исследований, направленных на создание новой техники и технологий для применения на железнодорожном транспорте» (размещено для ознакомления в сети Интернет по адресу <https://disk.yandex.ru/i/g-H4skzOGH5lfg>) объявляется конкурс 2022 г.

Для участия в конкурсе претендентам необходимо направить в Центр научно-технической информации и библиотек – филиал ОАО «РЖД» (ЦНТИБ) заявки в электронном виде (форма заявки размещена в сети Интернет по адресу <https://disk.yandex.ru/i/hIRP9Tfn5nSx3A>), а также презентации своих проектов.

Заявки следует направлять на один из электронных адресов: kaspu-rzd@yandex.ru (Интернет) или kostikovik@center.rzd (корпоративная сеть ОАО «РЖД»).

Заявки принимаются до 18 марта 2022 г.

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

■ Направления научных работ:

новые материалы с уникальными физическими свойствами, включая наноматериалы, композитные, полимерные, супергидрофобные и прочие;

комплексные технические решения в области технического зрения и распознавания образов;

влияние метеорологических и погодноклиматических изменений на железнодорожный транспорт;

новые системы диагностирования технического состояния объектов железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава;

технологии обезвреживания промышленных отходов и ликвидации объектов накопленного экологического ущерба;

технологии в области ресурсосбережения и рационального использования материально-технических ресурсов;

альтернативные экологически чистые источники энергии для целей железнодорожного транспорта.

■ Требования к предоставляемым материалам:

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

информация об участниках объемом не более одного слайда на каждого участника (фотография, возраст, образование, основные достижения);

суть решаемой проблемы с описанием ситуации на настоящий момент;

описание предлагаемого решения проблемы;

перечень результатов интеллектуальной деятельности, получаемых по итогам работы, пригодных к правовой охране и передаваемых ОАО «РЖД»;

примерная смета расходов на проведение научной работы;

описание экономического эффекта и прогноз срока окупаемости для ОАО «РЖД», а также прочих эффектов для ОАО «РЖД» (социальный и пр.).

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

■ Условия участия в конкурсе:

1. Соискателями на предоставление грантов являются молодые ученые (коллективы молодых ученых), осуществляющие научные исследования, направленные на создание новой техники и технологий для применения на железнодорожном транспорте, а также систем управления железнодорожным транспортом.

2. Молодые ученые – лица, имеющие ученую степень, аспиранты, а также научные и педагогические работники, не имеющие ученой степени, но работающие в штате учреждений высшего профессионального образования или научно-исследовательских организаций, которым в год проведения конкурса исполнилось не более 35 лет.

3. Коллектив молодых ученых, выдвигаемый на соискание гранта, может состоять не более чем из 5 человек.

4. Научный руководитель проекта, выдвигаемого на получение гранта, может входить в коллектив соискателей при его соответствии условиям п. 2.

5. Не допускается включение в число соискателей на предоставление грантов лиц, осуществляющих в

процессе выполнения научных работ только административные или организационные функции.

6. Не допускается выдвижение на соискание грантов научных работ, выдвинутых на соискание других грантов или ранее получивших финансирование за счет средств ОАО «РЖД».

7. Не допускается выдвижение на соискание грантов научных работ, название и содержание которых совпадает с названием и содержанием какой-либо плановой темы, выполняемой или запланированной к выполнению научной организацией по иным внутренним или внешним источникам финансирования, в трудовых отношениях с которой находятся соискатели грантов.

8. Соискатель на предоставление гранта (коллектив молодых ученых) представляет на конкурс подписанную заявку, в которой указывает, что:

согласен с условиями участия в конкурсе;

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

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

в публикациях результатов научных исследований он будет ссылаться на финансовую поддержку в виде гранта.

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

10. Неправильно оформленные заявки, не соответствующие условиям конкурса, а также заявки, содержащие неполную или недостоверную информацию, к рассмотрению не принимаются.

11. Вопросы распределения прав на результаты интеллектуальной деятельности, полученные в результате выполнения работ по гранту, оговариваются в соответствии с действующим в ОАО «РЖД» порядком.



Подписка на бумажную версию журнала «АВТОМАТИКА, СВЯЗЬ, ИНФОРМАТИКА»



Для оформления подписки через Почту России (можно на 1 месяц) достаточно перейти по ссылке <https://podpiska.pochta.ru/press/П5063>, заполнить заявку на получение журнала на домашний адрес, до востребования или через почтовый ящик и оплатить подписку онлайн. Стоимость одного номера 328 руб. 86 коп.



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

Наши авторы и читатели могут также приобрести номера журналов по перечислению с **самовывозом** из Центра научно-технической информации и библиотек – филиала ОАО «РЖД» (Рижская площадь, д. 3). Стоимость одного экземпляра для физ. лиц 279 руб. 86 коп. для юр. лиц 463 руб. 65 коп.

Реквизиты ЦНТИБ:

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



ЛОГВИНОВ

Валерий Иванович,
ОАО «РЖД», Проектно-конструкторское бюро по инфраструктуре, заместитель начальника отделения автоматики и телемеханики, Россия, Москва

ПРОБЛЕМЫ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ ЖАТ

Одной из главных задач ПКБ И является сопровождение нормативно-технологической базы для обеспечения надежной, эффективной и безопасной работы устройств ЖАТ на протяжении всего жизненного цикла. В рамках своей деятельности специалисты отделения автоматики и телемеханики занимаются разработкой новых и актуализацией действующих нормативных документов. Актуальность этой темы обусловлена тем, что устаревшие нормативные документы нередко становятся сопутствующей причиной отказов устройств при эксплуатации.

■ В настоящее время в хозяйстве автоматики и телемеханики проводится разделение дистанций на специализированные предприятия и предприятия по обслуживанию устройств ЖАТ. Для ремонта релейной аппаратуры, стрелочных электроприводов и других технических средств ЖАТ в условиях РТУ, а также светофоров, шлагбаумов, кабеля на месте эксплуатации необходимо руководство по ремонту в соответствии с требованиями ГОСТ 2.602-2013.

Требуется также разработка новых и актуализация действующих стандартов, касающихся работы устройств ЖАТ. Например, необходимо актуализировать ГОСТ 32685-2014 «Приводы стрелочные электромеханические. Требования безопасности и методы контроля». В связи с постановкой на производство современного оборудования нужны новые ГОСТы: «Приводы стрелочные электромеханические в полуметаллическом бруске. Требования безопасности и методы контроля» и «Устройства контроля положения стрелочные. Требования безопасности и методы контроля». Кроме того, необходима разработка ГОСТов: «Замыкатели стрелочные внешние. Требования безопасности и методы контроля» и «Гарнитура стрелочная. Требования безопасности и методы контроля». Сегодня стрелочную гарнитуру разрабатывают и изготавливают четыре завода, причем на каждом предприятии используются разные технологии. В результате нередко возникают проблемы при установке оборудования на стрелочных переводах. Например, были сложности при установке стрелочной гарнитуры в Выборгской дистанции СЦБ Октябрьской ДИ. Целесообразно стрелочную гарнитуру и внешние замыкатели рассматривать как самостоятельные изделия.

Необходимо внести коррективы и в ряд других стандартов. Так, в ГОСТ Р 53784-2010 «Элементы оптические для световых сигнальных приборов железнодорожного транспорта. Технические условия» следует изменить срок проведения испытаний изделий из оптической пластмассы на устойчивость к воздействию солнечного излучения. Ранее стандартом ошибочно установлена периодичность раз в полгода, тогда как продолжительность самих испытаний из-

делий более 6 месяцев. Это не позволяет наладить производство линз из оптической пластмассы.

Требуется корректировка ГОСТ Р 58320-2018 «Электроустановки систем тягового электроснабжения железной дороги постоянного тока. Требования к заземлению» и ГОСТ Р 58321-2018 «Электроустановки систем тягового электроснабжения железной дороги переменного тока. Требования к заземлению». В обоих стандартах для организации заземления комплексных трансформаторных подстанций, подключенных к ЛЭП АБ и ЛЭП ПЭ, требуется заземление обмоток однофазных трансформаторов с напряжением до и выше 1000 В на одно заземляющее устройство. Однако согласно требованиям Свода Правил СП 226.1326000.2014 питание устройств напряжением до 1000 В от однофазных трансформаторов следует выполнять так же, как и питание электроустановками, имеющими систему заземления с металлически не связанными с землей изолированными токоведущими проводниками. Инструкцией ЦЭ-191 единое заземление тоже не предусмотрено. Таким образом, требования этих двух стандартов не соответствуют требованиям Свода правил и устаревшей инструкции ЦЭ-191. Соответственно, она подлежит отмене, но вместе с тем в ГОСТ Р 58320-2018 и ГОСТ Р 58321-2018 изложены не все ее требования. В связи с этим необходимо разработать новый нормативный документ.

Не менее важна работа по нормативному регулированию в области защиты технических средств ЖАТ от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений и влияния тягового тока. Как показывает статистика, недостаточная электрическая прочность изоляции оборудования ЖАТ и неправильное применение средств защиты от импульсных перенапряжений, вызванные несовершенством стандартов, являются одной из причин отказов технических средств ЖАТ.

Большая часть находящейся в эксплуатации релейной и бесконтактной аппаратуры разработана и поставлена на производство на основе отмененного в 2016 г. стандарта ОСТ 32.146-2000, в котором предусмотрена норма электрической прочности изоляции устройств ЖАТ не более 2000 В. Сегодня

Напря- жение питания, В	СТО РЖД 08.024-2015, таблица 6.2 Требования стойкости к ПН по схеме «провод-земля» в зависимости от категории ПН (зоны LPZ), кВ				По ОСТ 32.146
	I (3)	II (2)	III (1)	IV (0A/0B)	
50	0,33	0,5	0,8	1,5	0,45
100	0,5	0,8	1,5	2,5	3,0
150	0,8	1,5	2,5	4,0	3,0
300	1,5	2,5	4,0	6,0	3,0
600	2,5	4,0	6,0	8,0	4,0

значительная часть устройств ЖАТ продолжает выпускаться по ТУ, разработанным также на его базе. Однако требования упраздненного стандарта по устойчивости устройств ЖАТ к воздействию перенапряжений и электрической прочности изоляции не отвечают сегодняшней повышенной электромагнитной обстановке в системах тягового электроснабжения, связанной с ростом грузооборота и участвовавшими случаями атмосферных перенапряжений.

В ГОСТ 34012-2016 «Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики. Общие технические требования» и СТО РЖД 08.024-2015 «Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Требования к характеристикам испытательных воздействий» предъявляются более жесткие требования по устойчивости устройств ЖАТ к воздействию импульсных перенапряжений и электрической прочности изоляции.

Требования по стойкости оборудования к импульсным перенапряжениям в разных зонах защиты от молнии устаревшего ОСТ 32-146-2000 и действующего стандарта СТО РЖД 08.024-2015 приведены в таблице.

Стандартом ГОСТ 34012-2016 для цепей с напряжением 250–600 В, в числе которых цепи, выходящие за границы поста ЭЦ и релейных шкафов, установлена норма электрической прочности изоляции 4000 В. При этом имеется примечание: «Для цепей, содержащих компоненты, не допускающие испытаний напряжением, указанным в данной таблице, допускается устанавливать меньшее испытательное напряжение, но не менее $6U_{ном}$ ». Производители устройств ЖАТ, ссылаясь на это примечание, продолжают выпускать изделия с пониженной электрической прочностью изоляции и не стремятся привести свою продукцию в соответствие со стандартом. Следует отметить, что ужесточение норм – это вынужденная мера, и приведение к ним действующего оборудования ЖАТ является безусловной задачей.

Сегодня также возникают противоречия в существующих подходах к построению системы защиты устройств ЖАТ от импульсных перенапряжений и помех тягового тока. Ввиду разных принципов защиты электрических цепей релейных и микропроцессорных систем ЖАТ возникает неопределенность при разработке технических решений для защиты систем, включающих как релейные, так и микропроцессорные устройства.

В последние годы нередко происходят случаи попадания тягового тока в устройства ЖАТ при пробое пробивного предохранителя, установленного между корпусом трансформатора КТП и выводом нейтрали вторичной обмотки напряжением до 1000 В.

В настоящее время в условиях повышения сопротивления балласта обратную тяговую сеть недопустимо соединять с контуром заземления, поскольку потенциал рельс-земля при прохождении поезда составляет более 1000 В. В случае пробоя пробивного предохранителя на КТП импульс перенапряжения может попасть на контур заземления поста ЭЦ и вызвать разрушение и даже возгорание устройств ЖАТ.

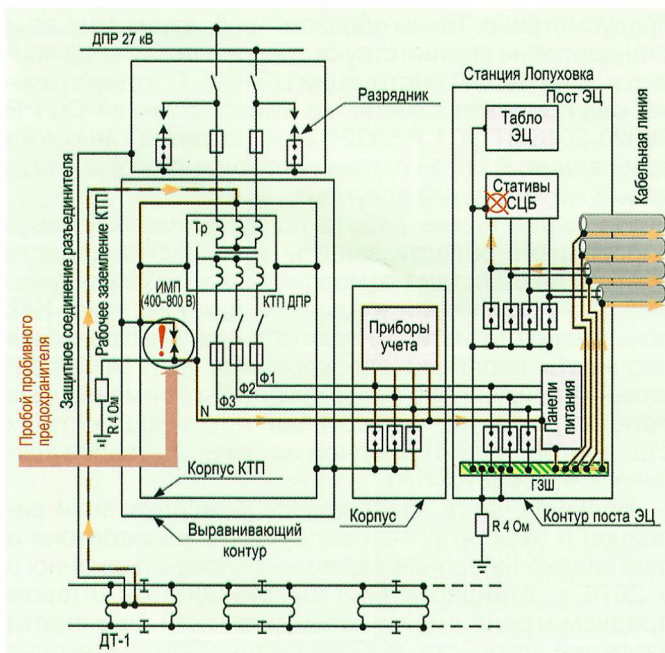
В 2019 г. по этой причине произошел отказ на станции Екатериновка Приволжской дороги. Схема попадания перенапряжений от КТП в устройства ЖАТ через пробивной предохранитель показана на рисунке. С целью снижения таких случаев необходимо разрабатывать технические решения.

В связи со сложившейся ситуацией целесообразно отказаться от применения устройств защиты, построенных по принципу «провод-земля», как в действующих устройствах, так и при разработке новых технических решений. Необходимо ограничиться применением защиты «провод-провод».

Решить проблему можно путем применения новых технических средств и технических решений. Разрешить ее также позволит научное обоснование и пересмотр в документах по проектированию защиты от перенапряжений устройств СЦБ действующих норм: сопротивления заземления и электрической прочности изоляции.

Работы по формированию концепции комплексной защиты технических средств и объектов железнодорожной инфраструктуры от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений и влияний тягового тока предлагается включить в план НТР. При этом их исполнителя следует выбирать на конкурсной основе.

Также целесообразно инициировать проведение НТС на тему «Реализация комплексной защиты устройств и систем ЖАТ от грозовых, коммутационных и электротяговых перенапряжений». Следует обратиться в Трансэнерго с инициативой о проведении совещания с участием головных научно-отраслевых организаций для обсуждения смежных вопросов реализации комплексной защиты устройств ЖАТ от атмосферных, коммутационных и электротяговых помех.



ПОВЫСИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТДМ МОЖНО КОМПЛЕКСНО



СУРОВИЙ
Николай Владимирович,
ОАО «РЖД», Горьковская
дирекция инфраструктуры,
начальник службы
автоматики и телемеханики,
Россия, г. Нижний Новгород



ЛУКОЯНОВ
Денис Сергеевич,
ОАО «РЖД», Горьковская
дирекция инфраструктуры,
начальник Центра
диагностики и мониторинга,
Россия, г. Нижний Новгород

Эффективность деятельности любого Центра мониторинга и диагностики в значительной степени зависит от применяемых программных средств и правильной организации рабочих процессов сотрудников. Эти основные факторы учитывались при модернизации Центра диагностики и мониторинга Горьковской дороги, которая сегодня реализуется в рамках проекта «Цифровая трансформация».

■ В ходе модернизации Центра диагностики и мониторинга Горьковской дороги планируется решить ряд актуальных вопросов. Прежде всего, это уменьшение трудозатрат на обработку инцидентов, связанных с работами по техническому обслуживанию средств ЖАТ, а также возможность в полном объеме использовать системы ТДМ для автоматизации графика технического обслуживания, что позволит снизить загруженность линейного персонала.

Кроме того, предполагается логически завершить процесс сквозного контроля выполнения работ по техническому обслуживанию, благодаря чему в системе ЕК АСУИ на основе данных комплекса задач «Мониторинг» появится информация о выполнении (невыполнении) работ. Таким способом будет реализована первая на сегодняшний день автоматизированная барьерная функция.

В планах текущего года разработка положения о премировании сотрудников центра. С учетом специфики их деятельности ключевые показатели эффективности работы персонала, как нигде, можно измерить и представить в числовом эквиваленте. К тому же расчет данных показателей можно автоматизировать при помощи программных средств. В настоящее время с этой

целью разрабатывается табло показателей. В web-интерфейсе табло будут представлены результаты работы каждого технолога и центра в целом, и можно будет оценить эффективность деятельности сотрудников.

Планируется также усовершенствовать технологию автоматизированного контроля параметров. Автоматизированные протоколы будут распечатываться с рабочего места инженера по мониторингу АРМ АТО согласно требованиям соответствующей отраслевой инструкции. Сейчас это оборудование установлено и проходит подконтрольную эксплуатацию в двух дистанциях СЦБ. С его помощью в автоматизированном режиме контролируются параметры технических средств ЖАТ 10 станций и трех перегонов. Для внедрения технологии потребуются внести изменения в методику ее испытаний и технологические карты автоматизированного обслуживания.

Планируется и значительное развитие программного обеспечения системы мониторинга верхнего уровня. Сегодня понятие алгоритма, с точки зрения мониторинга, нигде не определено. В связи с этим предлагается использовать следующую формулировку: алгоритм – это строго определенная последовательность или совокупность

состояний индикаторов объектов контроля, позволяющих выявить диагностическую ситуацию.

Используемые в КЗ «Мониторинг» алгоритмы условно делятся на пять типов.

Первый тип обеспечивает выявление технического обслуживания устройств ЖАТ. Эти алгоритмы направлены на снижение трудозатрат технологов при обработке инцидентов, как следствие выполнения работ по техническому обслуживанию.

Второй тип выявляет ситуации с индикаторов технологического назначения. Это простейшие алгоритмы из одного действия, «завязанные» на один индикатор, например, алгоритмы выявления отключения фидеров и срабатывания контроля перегорания предохранителей.

Третий тип – алгоритмы, не допускающие ложное выявление ситуаций. Это особая группа надстроек алгоритмов.

Четвертый тип выявляет конкретные виды неисправностей, адаптируемые непосредственно на объекты мнемосхемы, например, алгоритм выявления логической занятости и свободности участков пути. Это сложные алгоритмы специального назначения.

Пятый тип – это алгоритмы, оценивающие измеряемые пара-

метры, позволяют максимально задействовать в процессе мониторинга измеряемые параметры.

Одним из способов снижения трудозатрат технологов является автоматизация обработки инцидентов, связанных с техническим обслуживанием. Ежегодно только на обработку операций планового технического обслуживания затрачивается более 6,5 тыс. чел.-ч. Сегодня существует только два специализированных алгоритма, позволяющих улучшить ситуацию. Один определяет факт проверки стрелок на плотность прижатия острия к рамному рельсу при условии соблюдения электромехаником предусмотренной технологией последовательности действий, другой фиксирует факт проверки УКСПС.

Однако по статистике на один такой автоматически классифицированный инцидент приходится инцидент, вызванный дополнительно выполняемыми электромехаником проверками. В 2020 г. на нашей дороге из 179 тыс. инцидентов по проверке стрелок только 36 % классифицировано системой автоматически. При этом на станциях, оснащенных современными системами мониторинга, требование относительно соблюдения алгоритма выполняется практически на всех стрелках.

С 2013 г. в Центре используется алгоритм, определяющий выполнение проверки работоспособности устройств УКСПС. Помимо автоматической классификации соответствующих инцидентов этот алгоритм контролирует соблюдение технологии проверки и последовательность выполнения необходимых операций: открытие входного светофора; срабатывание датчика; перекрытие входного светофора; открытие входного светофора при отключенном датчике и др. Использование этого алгоритма позволило сократить трудозатраты технологов.

Аналогично планируется реализовать алгоритм, контролирующий соблюдение технологии и последовательность операций при проверке ДГА и УБП с подключением нагрузки. С его помощью будет также фиксироваться: отключение всех фидеров питания; переход на работу от ДГА/УБП; продолжительность работы устройств от УБП, которая не должна быть меньше 10 мин.

Иначе обстоят дела с проверкой рельсовых цепей на шунтовую чувствительность. При каждой операции наложения на рельсовую цепь испытательного шунта происходит выявление диагностической ситуации и формирование инцидента. В прошлом году насчитывалось 174 тыс. таких инцидентов. К сожалению, автоматизирующий данный процесс алгоритм начал разрабатываться только при модернизации нашего центра и сейчас находится на стадии тестирования.

Принцип его работы следующий. При проверке ложной занятости участка пути, потенциально вызванной наложением шунта, определяется выполнение следующих условий: наличие рабочего задания в ЕК АСУИ; присутствие на станции дежурного по станции; время выполнения проверки в течение рабочего времени, например с 7 до 17 ч; неиспользование показавшего ложную занятость участка в маршруте; длительность ложной занятости менее 20 с; подтверждение технологом первой аналогичной ситуации в течение суток. При соблюдении этих условий все соответствующие инциденты классифицируются системой автоматически (рис. 1).

В базу данных КЗ «Мониторинг» вводится количество операций по наложению шунта, необходимых для каждой рельсовой цепи. Эту цифру, а также интервалы времени между наложениями с учетом длины конкретной рельсовой цепи система анализирует при ее проверке. Если проверка удовлетворяет заложенным критериям, система фиксирует полностью выполненную работу по техническому обслуживанию рельсовой цепи, и на мнемосхеме она подсвечивается зеленым светом, а в случае частичного или фиктивного выполнения работы – синим.

После внедрения системы ЕК АСУИ и исключения АСУ-Ш-2 из планирования графика была нарушена увязка с КЗ «Мониторинг». В результате прекратилось поступление данных из оперативного плана работ на рабочие места технологов и значительно усложнился контроль выполнения работ. В настоящее время этот недостаток устраняется, и перечень работ уже отображается на рабочем месте технолога. Однако гораздо важнее, что сквозной процесс контроля технического обслуживания будет завершен логически за счет передачи инцидентов типа ТОиР из КЗ «Мониторинг» в систему ЕК АСУИ. В связи с этим у электромеханика не будет возможности закрыть в программе рабочее задание без подтверждения в КЗ «Мониторинг» выполнения работ на каждом объекте.

Мнемосхема станции в КЗ «Мониторинг» состоит из плана путевого развития и индикаторов технологического назначения, которые занимают в ней до 80 %. Как показал анализ классификатора отказов и предотказных состояний устройств ЖАТ, выявляемых средствами ТДМ, именно с их помощью определяются 43 типа диагностических ситуаций (53 % классификатора). Однако отдельный алгоритм имеется не для каждой ситуации.

По сути, выявленная ситуация проектируется в специальном редакторе на определенный индикатор. Чтобы маскировать дребезг в состоянии индикации, установлена временная задержка на выявление и окончание ситуации. Для исключения рисков пропуска отказов важно правильное проектирование ситуации, а именно: привязка ее ко всем отличным от исправного состояниям индикатора. Так, если бело-красная лампа контроля мигания при исправности



РИС. 1

устройств СЦБ горит белым, а при неисправности мигает красным, ситуации должны быть привязаны к оставшимся вариантам индикации (00, 11, 01, 03, 30, 33, 13, 31; 0 – не горит, 1 – горит, 3 – мигает). Данное требование не всегда учитывается на этапе адаптации мнемосхемы. Специалисты Центра не могут это проверить из-за отсутствия соответствующего программного обеспечения. Для решения проблемы необходим определенный инструмент.

Этот простейший алгоритм нашел и нестандартное применение. Например, если привязать к индикации занятого состояния пути технологическую ситуацию «Длительное занятие рельсовой цепи» с задержкой времени на выявление 259200 с, получим инструмент, позволяющий фиксировать участки пути, занятые более 3 суток. Согласно инструкции они подлежат выключению из централизации. Аналогично алгоритм можно применить и к индикации извещения на переезде, причем как для выявления неработающей индикации, так и длительно горящей. Это указывает на нецеловое использование схемы принудительного закрытия переезда.

На Горьковской дороге этот алгоритм используется и для привлечения внимания технолога к длительно горящей индикации. Это решение реализовано путем установки медленнореагирующего повторителя основного индикатора неисправности. Например, в момент отключения электропитания участка одновременно может быть выявлено несколько сотен инцидентов. В таких случаях отследить восстановление каждого из них не всегда возможно, а повторное выявление ситуации предусмотрено через 20–30 мин. Применение повторителя позволило акцентировать внимание технолога на проблеме.

Особого внимания заслуживают алгоритмы, направленные на устранение недостатков диагностики. В основном это дополнительные надстройки к существующим алгоритмам, адаптированные под конкретные участки. Благодаря их использованию за последние девять лет долю непроизводительных инцидентов на дороге удалось снизить с 71 до 41 %. В дальнейшем планируем уменьшить ее до 35 %.

Такой результат получен в том числе за счет применения раз-

работанных непосредственно на дороге программных решений, позволяющих:

обрабатывать логические занятости при расцепке составов с учетом длительности занятия до момента расцепки;

исключить ложное выявление ситуаций «Потеря контроля замкнутой стрелки» при нажатии дежурным по станции кнопки подсветки табло (без вывода дополнительной индикации);

осуществлять программную пролонгацию занятости рельсовой цепи, что позволило организовать мониторинг на участках, оснащенных устаревшими системами ДЦ «Нева» и ДЦ «Минск», в том числе на перегонах, оборудованных системой ЧДК, где ранее доля недостатков диагностики достигала 98 %.

После реализации этих решений ситуация изменилась. Например, в настоящее время на участке Арзамасской дистанции СЦБ, оборудованном ДЦ «Нева», доля недостатков составляет 35 %. Принцип работы алгоритма заключается в продлении программно состояния занятости рельсовой цепи на 7 с. При этом на мнемосхеме ее индикация не меняется. Это позволяет маскировать дребезг состояний рельсовых цепей при проходе поездов, не рискуя пропустить ложную занятость.

Одной из основных проблем, с которой сталкивается каждый центр, – это выявление (невыявление) логических занятостей при расцепках состава. Первоначально в КЗ «Мониторинг» были разрешены все расцепки, и поэтому сегодня логические занятости не выявляются, причем даже на главных путях после прохода поездов. Для снижения риска пропуска отказов было принято решение о запрете расцепок и выявлении логической занятости в каждом таком случае. Это сразу же привело к выявлению большого количества ложных ситуаций. Первоначально проблему удалось решить частично, исключив основную массу ложных ситуаций на полигоне дороги. Для окончательного решения вопроса доработка этого алгоритма включена в проект модернизации центра.

Еще в 2015 г. на дороге была полностью решена проблема ложного выявления ситуации потери контроля замкнутой стрелки при нажатии кнопки подсветки табло.

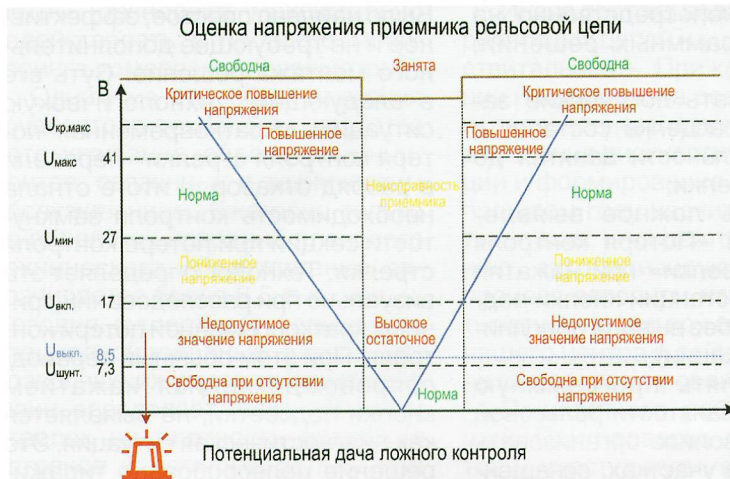
Было найдено простое, эффективное и не требующее дополнительного монтажа решение. Суть его в следующем: технологическую ситуацию «Кратковременная потеря контроля стрелки» перевели в разряд отказов, в итоге отпала необходимость контроля замкнутости секции при потере контроля стрелки. Технолог определяет это визуально при расследовании причины кратковременной потери контроля. При этом обычный перевод, сопровождающийся нажатием кнопки подсветки, не выявляется как диагностическая ситуация. Это решение целесообразно тиражировать на сеть.

Ключевой задачей Центра является своевременное выявление неисправностей устройств, которые не всегда идентифицируются конкретными индикаторами. В этом случае задача решается с помощью специальных алгоритмов, в которых заложена определенная последовательность или совокупность индикаторов устройств.

Самыми распространенными диагностическими ситуациями являются логические занятости и свободности, на них приходится 36 % всех выявленных инцидентов. Модуль поездов позволяет не только на ранней стадии реагировать на ложные занятости, но и фиксировать случаи потери шунтовой чувствительности, в том числе и кратковременные. Это помогло решить серьезную проблему, связанную с обеспечением шунтовой чувствительности рельсовой цепи участка, занятого ССПС. Доля недостатков диагностики, выявляемых алгоритмом, сейчас составляет 33 %, но после доработки алгоритма «расцепок» в рамках модернизации Центра планируется снизить данный показатель до 15 %.

Наиболее эффективным в этом плане является алгоритм выявления недостатков перевода стрелки (доля спама менее 5 %). Только на основании данных о текущем положении стрелки (плюсовом или минусовом) с его помощью можно выявлять пять диагностических ситуаций. В рамках модернизации также планируется доработка алгоритма для возможности использования измеряемых на стрелке электрических параметров и анализа ресурса ее использования.

Будет доработан и «Модуль маршрутов АБТЦ» – алгоритм,



Нестандартное применение для перегонной рельсовой цепи (контроль АДСУ):

Привязка параметра непосредственно к рельсовой цепи блок-участка

Адаптация алгоритма



РИС. 2

позволяющий выявлять логические несоответствия при контроле сигнальной установки. Недостающая для нормальной работы диагностическая информация будет восполнена путем программного моделирования состояния приборов на основе данных контроля.

С 2018 г. используется стандартный алгоритм оценки напряжения рельсовой цепи на перегонах, контролируемых посредством автоматов диагностики сигнальной установки (АДСУ). Этот алгоритм сопоставляет уровень напряжения в шести условных диапазонах с нормами и состоянием рельсовой цепи. После «привязки» напряжения импульсного реле, измеряемого АДСУ, непосредственно к рельсовой цепи появляется возможность адаптации алгоритма. Скорость и достоверность измерений позволяют получать такой

же результат, как и на станции. В итоге можно выявлять семь типов диагностических ситуаций. Две из них: «Свободность рельсовой цепи при отсутствии напряжения» и «Недопустимое значение напряжения» свидетельствуют о потенциальной даче ложного контроля и не должны допускаться ни при каких условиях (рис. 2).

В этом случае задача алгоритма – находить неисправные измерительные каналы на основе поступающих данных, например, нулевых значений параметров.

Следует обратить внимание и на проблемы мониторинга горочных устройств. Даже на автоматизированных горках, где информация уже преобразована в цифровой вид, данные не выводятся на центральный уровень. Весь объем «оседает» на низовом уровне – на АРМх дежурного по

горке и электромеханика. При этом не реализована диагностика предотказных состояний, устройства контроля не дополнены измерительными подсистемами.

Решением проблемы может стать дооснащение ГАЦ полноценными системами технической диагностики и мониторинга. Это позволит на центральном уровне осуществлять мониторинг горочных устройств с архивированием данных в системе верхнего уровня КЗ «Мониторинг» (рис. 3). Однако для этого потребуется разработка протокола увязки ГАЦ и СТДМ и создание специализированных алгоритмов, адаптированных под горочные устройства.

Все это указывает на отсутствие единого реестра алгоритмов выявления ситуаций СТДМ, поэтому проблема требует решения. Несмотря на большое разнообразие алгоритмов, зачастую полигоны их использования ограничиваются лишь одной дорогой, и их эффективность никак не оценивается. Приоритетные задачи, реализуемые Центрами, совершенно не подкреплены алгоритмами. Так, процесс контроля выключения и включения в централизацию устройств ЖАТ выполняется технологами полностью в ручном режиме. Задачу повышения эффективности систем мониторинга необходимо решать комплексно путем формирования полноценной нормативной базы и развития аппаратно-программных решений. При этом крайне важно максимально задействовать СТДМ во всех процессах хозяйства автоматики и телемеханики, особенно в организации технического обслуживания устройств ЖАТ.

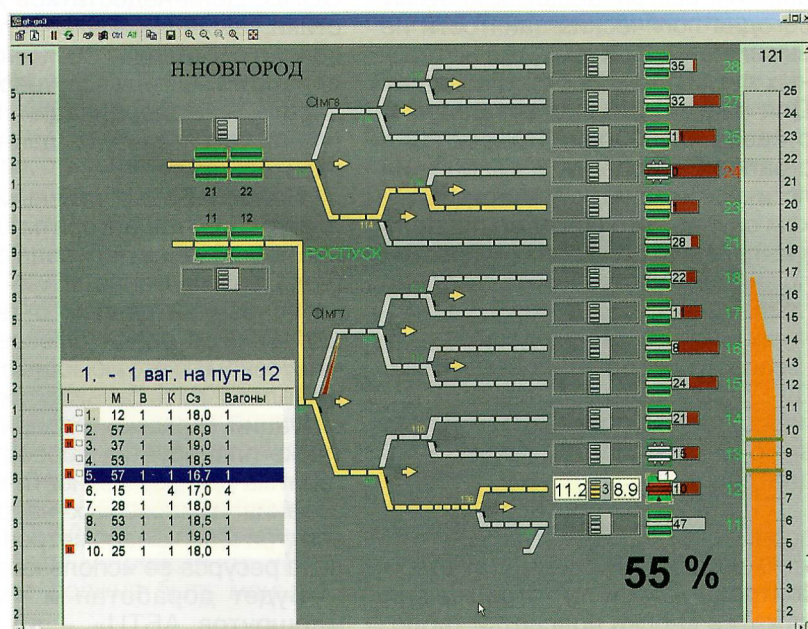


РИС. 3

**СЕРДЮК****Виталий Юрьевич,**

ОАО «РЖД», Восточно-Сибирская дирекция инфраструктуры, Иркутский центр устройств автоматики и телемеханики, начальник лаборатории автоматики и телемеханики, Россия, г. Иркутск

НОВЫЕ ПРОЕКТЫ ЛАБОРАТОРИИ

Работники группы автоматизированных систем управления лаборатории автоматики и телемеханики Восточно-Сибирской дирекции инфраструктуры уделяют много времени разработке программного обеспечения для автоматизации рабочих процессов смежных отделов. Так, за последнее время разработаны АРМ «Контроля изменений в технической документации», АРМ «Диспетчерская сводка» и АРМ «Экспертиза». Эти проекты позволяют повысить эффективность деятельности работников путем сокращения времени на обработку бумажной документации, централизации и автоматизации документооборота, а также визуализации всей необходимой для обслуживания технической документации в одном месте. Предлагаем подробнее ознакомиться с этими разработками.

АРМ «ДИСПЕТЧЕРСКАЯ СВОДКА»

■ Это вспомогательная комплексная информационная система хозяйства автоматики и телемеханики Восточно-Сибирской ДИ. Она включает в себя комплекс разноплановых задач с единой базой данных, собранных в удобную для использования систему, реализованную на базе web-технологии. Система не требует привязки к определенному рабочему месту, пользоваться ей можно с любого персонального компьютера, подключенного к локальной сети предприятия (имея свой логин и пароль).

АРМ «Диспетчерская сводка» используется руководителями службы и структурных подразделений при проведении селекторных совещаний (каждые на своем уровне) для планирования, учета и контроля выполнения работ в дистанциях СЦБ.

Интерфейс системы понятен для пользователей, задачи удобно собраны в одном месте. АРМ взаимодействует в автоматическом или полуавтоматическом режиме со многими АСУ. Система в автоматическом режиме загружает данные из ЕК АСУИ по инцидентам предприятия. Это позволяет контролировать и устранять замечания в установленные сроки. В

полуавтоматическом режиме в АРМ «Диспетчерская сводка» реализованы следующие подразделы: «Оперативный план», «Окна», «Отказы АСУ-Ш-2» и «Метрология». Для наполнения этих подразделов диспетчер дистанции имеет возможность выгрузить из АСУ-Ш-2 в формате Excel список работ на следующий день, «окон», отказов и перечень приборов из АРМ «Метролог» и загрузить их в сводку.

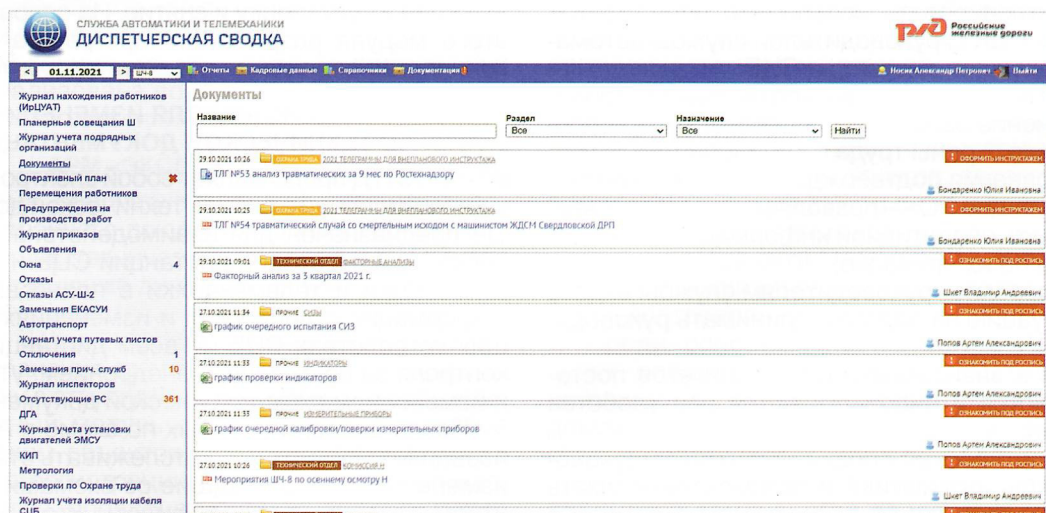
АРМ «Диспетчерская сводка» включает в себя более 30 разных подзадач и содержит следующие основные модули:

«Журнал нахождения и перемещения работников» – автоматизирует учет и контроль за нахождением и перемещением работников в рабочее время;

«Документы» – реализует систему хранения, учета и ознакомления работников предприятия с документами (в том числе отраслевые инструкции, документация технологических процессов КТП и ТНК);

«Предупреждения на производство работ» – позволяет взаимодействовать электромеханику и диспетчера дистанции СЦБ при формировании заявок на выдачу предупреждений на производство работ на путях;

«Окна» – отображает список технологических



Раздел «Документы» в АРМ «Диспетчерская сводка»

<

Раздел «Оперативный план»



СЛУЖБА АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ СВОДКА



Российские железные дороги

29.10.2021

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Масштаб

Мас

Информация о перемещениях работников

«окон» на текущие сутки для использования электромеханиками СЦБ при планировании и производстве работ;

«Автотранспорт» – позволяет вести учет и формирование заявок на использование автотранспорта и специализированной техники, средств малой механизации для производства работ;

«Оперативные распоряжения» – позволяют диспетчерам контролировать исполнение оперативных распоряжений РЦКУ, руководителей службы автоматизации и телемеханики, дистанции СЦБ;

«Проверки по охране труда» – позволяет контролировать устранение замечаний, выявленных при проверке состояния охраны труда на предприятии, с возможностью хранения подтверждающих документов;

«Отсутствующие РС» – позволяет в любой момент времени владеть оперативной информацией и планировать работу по их приварке;

«ДГА» – позволяет руководителям службы видеть реальную ситуацию на дороге и принимать руководящие решения.

Подзадачи в зависимости от приоритетов постоянно добавляются и видоизменяются для удобства пользователей.

АРМ «Диспетчерская сводка» позволяет руководителям службы автоматизации и телемеханики иметь оперативную информацию об организации работ в каждой дистанции СЦБ.

В настоящее время происходит обновление программного обеспечения АРМ и его перенос на новую платформу для обеспечения доступности к рабочей информации всех сотрудников хозяйства автоматизации и телемеханики в удобный для них момент времени, используя мобильную версию данного АРМ. Нововведением стал модуль «Журнал учета перемычек», отражающий их установку и снятие. На основании данных этого модуля разработана программа уменьшения количества перемычек в действующих устройствах.

АРМ «КОНТРОЛЯ ИЗМЕНЕНИЙ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ»

■ АРМ КИТД представляет собой электронный журнал учета изменений в схемах технической документации. Он предназначен для взаимодействия групп технической документации дистанций СЦБ и лаборатории автоматизации и телемеханики в плане внесения ими информации о проверках и изменениях в действующих устройствах СЦБ по всем дистанциям, а также контроля за состоянием, внедрением, утверждением и изменением схем технической документации.

После внесения данных по схеме в АРМ система позволяет моментально отслеживать статус и любые изменения, произошедшие со схемами по предприятиям, также возможно увидеть, кто и когда вносил изменения. После редактирования схемы система

АРМ "Экспертиза"							
Соборев Виктор Алексеевич (ШЧ) ШКС Добавить проект							
Проекты							
Поиск нужного проекта							
Руководство пользователя для исполнителей							
Приложение АРМ-Экспертиза							
Элементы 1—20 из 272							
Дата регистрации	Шифр проекта	Наименование проекта	Станция/перегон	Предприятие	Проектная организация	Генеральный проектировщик	Автор
17.08.2021	7035	Монтаж УЗМ на ПС Братское море на межстанционной зоне	Чуна-Мыкан	ШЧ-10	"Трансэлктропроект"	АО "РОСЖЕЛДОРПРОЕКТ"	Аризонко Наталья Юрьевна
12.08.2021	6998-ТКР3-СЦБ-1	Монтаж и пускоприёмка	Тюльган	ШЧ-10	"Трансэлктропроект"	АО "РОСЖЕЛДОРПРОЕКТ"	Аризонко Наталья Юрьевна
14.05.2021	5487-ТКР6	Дополнительная установка на перегоне Нижнеангарск - Холмогоры с	Нижнеангарск-Холмогоры	ШЧ-13	ООО "СтройМедПроект"	ИТИИ "ИРКУТСКЕЛДОРПРОЕКТ"	Мезенков Евгений
14.05.2021	4489/20/052035	Реконструкция ст. Тупун ВСЖД	Тупун	ШЧ-2	"Трансэлктропроект"	ИТИИ "ИРКУТСКЕЛДОРПРОЕКТ"	Мезенков Евгений
23.04.2021	052104-СЦБ1	Установка ЗУ на станция Андреевская ВСЖД	Андреевская	ШЧ-7	"Трансэлктропроект"	"Трансэлктропроект"	Пешков Сергей Юрьевич
09.04.2021	5949-ТКР-СЦБ	Технический проект на перегоне Слюдянка 1 - Слюдянка 2 ВСЖД	Слюдянка 2 - Слюдянка 1	ШЧ-7	ИТИИ "ИРКУТСКЕЛДОРПРОЕКТ"	ИТИИ "ИРКУТСКЕЛДОРПРОЕКТ"	Пешков Сергей Юрьевич
03.03.2021	5488-ТКР6	Раздел на перегоне Лепинка - Киселёв ВСЖД	Давыдов-Киселёв	ШЧ-13	"Трансэлктропроект"	ИТИИ "ИРКУТСКЕЛДОРПРОЕКТ"	Мезенков Евгений
19.02.2021	4489-СЦБ	Реконструкция станции Зима ВСЖД	Зима	ШЧ-3	ИТИИ "ИРКУТСКЕЛДОРПРОЕКТ"	ИТИИ "ИРКУТСКЕЛДОРПРОЕКТ"	Мезенков Евгений
01.02.2021	5482-ТКР6	Дополнительная установка на перегоне Якутск - Чурапчи с применением	Якутск-Чурапчи	ШЧ-13	ООО "СтройМедПроект"	ИТИИ "ИРКУТСКЕЛДОРПРОЕКТ"	Мезенков Евгений
03.12.2020		Выполнение схемы УЗСД на станциях Новосибирск-пересел Новосибирск	Новосибирск-пересел	ШЧ-10	Нет	Нет	Аризонко Наталья Юрьевна
30.11.2020	052037-СЦБ1, МПЦ	Электрическая централизация ГЗ на станции Слюдянка 2 ВСЖД	Слюдянка 2	ШЧ-7	"Трансэлктропроект"	"Трансэлктропроект"	Мезенков Евгений

Главная страница АРМ «Экспертиза»

АРМ "Экспертиза"							
Соборев Виктор Алексеевич (ШЧ) ШКС Проекты Изменить Удалить							
Карточка проекта							
Реконструкция станции Зима ВСЖД.							
Дата ввода в эксплуатацию (планируемая)							
01.11.2021							
№ п/п в СТО	Наименование	Крайний срок	Отметка ШЧ	Отметка ШП	Отметка Ш	Примечание	+
Телеграммы в адрес 13 и 14							
1.1.41	Телеграмма в "адрес 13"	27.10.2021				Не выполнено	
1.1.42	Телеграмма о вводе систем ЖАТ в "адрес 14", подписанная председателем приемочной комиссии	01.11.2021				Не выполнено	
Уведомление в службу							
1.1.29	Уведомление ШЧ (ШЧ) в адрес прикладных ДС, ТЧЗ, ПЧ, ЗЧ и др. о том, что прикладные рабочие элементы, обучены и испытаны в плане ввода в эксплуатацию устройств (КПВ, исполнительных устройств САУ и т.п.) отпущены	12.10.2021				Не выполнено	
За 3 дня до ввода							
1.1.29	Уведомление в адрес председателя комиссии по вводу в ДС, ТЧЗ, ПЧ, ЗЧ, ШЧ (ШЧ) и др. о том, что прикладные рабочие элементы, обучены и испытаны в плане ввода в эксплуатацию устройств (КПВ, исполнительных устройств САУ и т.п.) отпущены	28.10.2021				Не выполнено	

Карточка проекта

дает возможность специалистам лаборатории автоматики и телемеханики произвести согласование и утверждение изменений.

Для начала работы в АРМе пользователям необходимо авторизоваться, введя свои учетные данные. Работа с системой осуществляется через веб-сайт, доступный с любого персонального компьютера, подключенного к локальной сети предприятия. Пользовательский интерфейс в АРМ «Контроль изменений в технической документации» удобный, доступный и понятный. Реализована возможность выпуска отчетов для контроля состояния схем.

АРМ «ЭКСПЕРТИЗА»

■ Эта система предназначена для автоматизированного электронного документообмена работников, осуществляющих техническую экспертизу объектов ЖАТ в пределах служб дирекции инфраструктуры.

АРМ имеет специализированное программное обеспечение, созданное для оптимизации рабочего процесса и хранения документации по объектам экспертной оценки в структурированном и наглядном виде.

Программный модуль содержит в себе главное окно со списком объектов, а также вкладки: шифр проекта, дата регистрации, наименование проекта, станция/перегон, предприятие, проектная организация, генеральный проектировщик и автор.

Кроме просмотра имеющихся объектов, в АРМе есть возможность формирования новых проектов и добавления единичного замечания или группы замечаний к уже существующим.

Каждый внесенный объект имеет «Карточку проекта», где отображается проектная документация, стадии согласования технической документации в лаборатории, дистанции и службе автоматики и телемеханики, информация о подрядных и субподрядных организациях, замечания и др.

Кроме того, в функционале программного модуля присутствует адаптивный дизайн, регистрация пользователя, редактирование существующих данных, формирование общих отчетов, автоматическое запоминание, а также вывод даты и времени записей.

При этом все данные хранятся на внутреннем сервере локальной сети ОАО «РЖД», а помимо модуля разработан физический считыватель магнитного кода удостоверений.

Среди основных преимуществ АРМ «Экспертиза» следует выделить систематизированность информации, мгновенный доступ ко всей пусковой документации, облегченный доступ всех сотрудников к информации по вводимым объектам, а также возможность создания, редактирования, удаления и просмотра замечаний и своевременного их устранения.



КАШИРИН
Дмитрий Вячеславович,
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, служба
оперативного контроля и
анализа, ведущий технолог
отдела контроля за
техническим состоянием сети
связи, Россия, Москва

Поездная радиосвязь (ПРС) относится к одной из ключевых систем оперативного управления движением поездов на железнодорожном транспорте. С ее помощью осуществляется обмен информацией между машинистами подвижного состава, поездным диспетчером, дежурными по станциям и переездам, а также другим персоналом, связанным с поездной работой. От работоспособности систем ПРС зависит безопасность движения поездов. В подразделениях Центральной станции связи (ЦСС) вопросам обеспечения надежности работы оборудования радиосвязи и устойчивого радиопокрытия железнодорожных линий уделяется особое внимание. В статье рассказывается о деятельности вагонов-лабораторий радиосвязи, осуществляющих контроль параметров ПРС.

КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЕЗДНОЙ РАДИОСВЯЗИ

■ В соответствии с Правилами технической эксплуатации железных дорог РФ (ПТЭ) все участки железнодорожного транспорта, на которых обращаются поезда, должны быть оборудованы поездной радиосвязью. Для контроля исправного технического состояния и качества обслуживания сетей ПРС в ЦСС функционирует трехуровневая система.

На первом уровне с помощью ЕСМА и систем внутренней диагностики оборудования дирекции связи осуществляют непрерывный мониторинг исправного технического состояния стационарных радиостанций сетей ПРС.

На втором уровне в дирекциях связи проводятся периодические измерения основных модуляционных параметров радиостанций, от которых зависит надежность системы двустороннего вызова абонентов сетей ПРС и качество передачи речи, а также измерения параметров оборудования инфраструктуры, обеспечивающего устойчивое покрытие сетей ПРС

(волноводы и антенно-фидерные устройства). Это выполняется с помощью измерительного оборудования, установленного в вагонах-лабораториях радиосвязи, следующих в составе пассажирских или хозяйственных поездов.

На третьем уровне контролируется работоспособность сетей ПРС непосредственно работниками службы оперативного контроля и анализа ЦСС, имеющей сетевой вагон-лабораторию радиосвязи. Причем сетевой вагон-лаборатория используется не только для проведения независимых контрольных проверок работоспособности и надежности функционирования сетей ПРС, но и для оценки уровня организации процессов технического обслуживания и ремонта инфраструктуры сетей ПРС в закрепленных зонах эксплуатационной ответственности дирекций связи.

Проведение проверок ПРС на всех участках железных дорог не может быть осуществлено без тщательного планирования



Сетевой вагон-лаборатория Центральной станции связи

и организации четкого взаимодействия между подразделениями, участвующими в процессе перевозок вагонов-лабораторий радиосвязи. Для этого заблаговременно разрабатываются и согласовываются с причастными подразделениями графики проверки ПРС на предстоящий год. В каждом годовом графике предусматривается проведение проверок на закрепленных участках, периодичность которых зависит от класса железнодорожных линий.

Успешное проведение измерений параметров сетей ПРС, особенно аналоговых, протяженность которых на дорогах наибольшая, зависит от технического оснащения вагона-лаборатории и в большей степени от уровня подготовки и ответственности оператора, непосредственно выполняющего измерения.

В ходе рабочей поездки с измерениями параметров инфраструктуры сетей ПРС оператор в определенных контрольных точках проверяемого участка с помощью специальных измерительных приборов регистрирует уровни сигнала в канале ПРС. Результаты измерений протоколируются, и на их основании делаются выводы о соответствии или несоответствии установленным нормам радиопокрытия сетей ПРС, модуляционных параметров радиостанций, а также уровней помех в каналах. Оформленный протокол подписывается оператором и размещается в ЕСМА.

При выявлении несоответствий проводится анализ, определяются места и причины неисправностей, принимаются оперативные меры и разрабатывается план корректирующих мероприятий по их устранению. Контроль за устранением несоответствий осуществляется путем изменения статуса каждого зарегистрированного в ЕСМА инцидента (несоответствия) на основании отчетов, поступающих в виде обратной связи от исполнителей работ в подразделение, курирующее данный процесс: ЦТО регионального центра связи или непосредственно в ЦТУ, при отсутствии РЦС в составе дирекции связи.

С целью повышения уровня

функционирования системы контроля за качеством выполнения ремонтных работ и подтверждения эффективности принятых мер дополнительно проводятся измерения с использованием специальных переносных приборов.

Результаты ремонтных работ считаются окончательно принятыми, и соответствующий лист регистрации инцидента (ЛРИ) переводится в статус «закрыто» только после повторного проезда вагона-лаборатории радиосвязи в случае подтверждения соответствия параметров действующим нормам. Стоит отметить, что использование системы ЕСМА позволяет отслеживать фактическое техническое состояние сетей ПРС и получать оперативную информацию о текущем ходе ремонтных работ на инфраструктуре ПРС по всей сети дорог.

Благодаря реализованной в ЦСС системе диагностики инфраструктуры ПРС за последние несколько лет количество неисправностей сокращено более чем в пять раз.

Дальнейшие пути повышения эффективности использования вагонов-лабораторий радиосвязи потребовали внедрения полигонных технологий. Они существенно расширили зоны обращения вагонов-лабораторий дирекций связи и вывели их за пределы базовой железной дороги.

Повышению эффекта от внедрения полигонных технологий способствует организация перевозок вагонов-лабораторий радиосвязи в составе пассажирских поездов, движущихся с высокой скоростью. Это позволяет за короткий промежуток времени проводить измерения на протяженных участках дорог.

Однако за последние пять лет начали заканчиваться сроки службы вагонов собственности ЦСС, что привело к массовой потере права следования в составе пассажирских поездов. В связи с этим, для обеспечения возможности продолжения эффективной работы в ЦСС было принято решение о поэтапном обновлении парка служебно-технических вагонов с одновременной минимизацией их количества. Так, ежегодно взамен выработавших свой

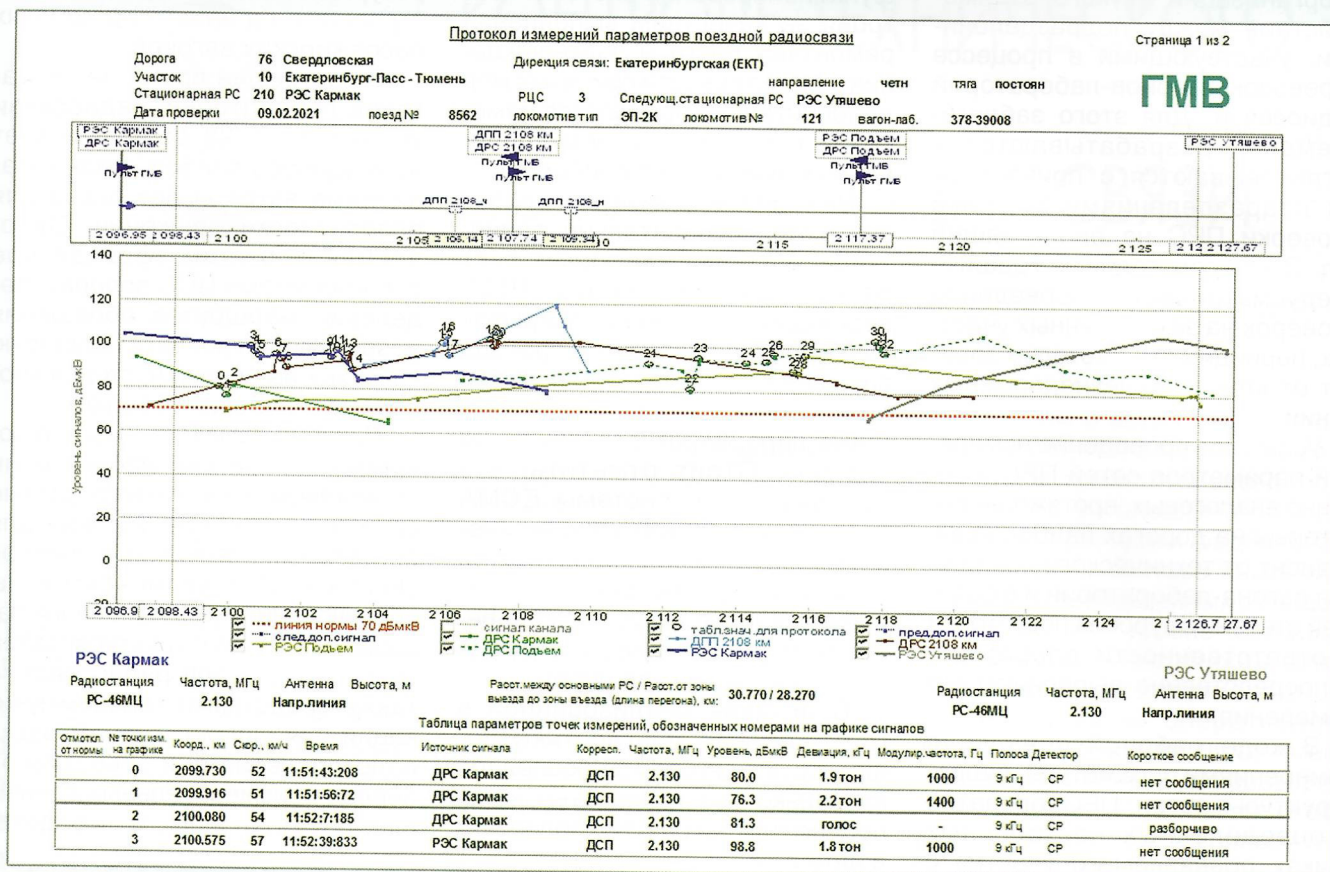
ресурс вагонов приобретались построенные на базе современных пассажирских вагонов.

В настоящее время число вагонов-лабораторий радиосвязи уменьшено с 22 до 13, за счет чего удалось снизить эксплуатационные затраты без риска для безопасности движения. Одновременно с этим проведенное специалистами ЦСС перераспределение маршрутов обращения позволило выровнять трудовую нагрузку на экипажи, задействованные в рабочих поездках.

Следует отметить, что все современные вагоны-лаборатории радиосвязи имеют необходимые санитарно-бытовые условия для длительных автономных поездок экипажа. Они укомплектованы оборудованием для измерений параметров инфраструктуры сетей железнодорожной радиосвязи, а также средствами телекоммуникаций для связи с «наземными» подразделениями и оперативной передачи измерительных данных в эксплуатационные подразделения ЦСС.

Для измерений параметров аналоговых сетей ПРС, организованных в диапазонах ГМВ и МВ, которые пока являются основным видом железнодорожной радиосвязи между участниками процесса перевозок, применяется мобильный измерительный комплекс «МИКРАД». Такой комплекс с помощью специализированного одноименного программного обеспечения позволяет формировать базу данных об объектах инфраструктуры ПРС, регистрировать результаты измерений параметров при любой скорости движения поезда и документировать проведенные измерения в соответствии с требованиями ПТЭ.

Аппаратная часть основного и резервного измерительных комплексов «МИКРАД» состоит из измерительного приемника типа П4-17; персонального компьютера со специализированным программным обеспечением; комплекта стандартных локомотивных антенн ГМВ и МВ диапазонов, установленных на крыше вагона-лаборатории; датчика угла поворота колеса вагона, синхронизирующего



Пример протокола измерений параметров поездной радиосвязи

текущую ординату нахождения вагона-лаборатории на железнодорожной линии с базой данных измерительного комплекса независимо от наличия или отсутствия покрытия сетей GPS или ГЛОНАСС. Использование крыши вагона-лаборатории радиосвязи и локомотивных антенно-фидерных устройств дает возможность моделировать условия приема/передачи сообщений в каналах РПС, идентичные реальным условиям, в которых работает локомотивная бригада.

Кроме аналогового в сети РПС в эксплуатацию введены цифровые сети стандартов TETRA и GSM-R. Цифровые сети РПС в настоящее время внедрены на участках Санкт-Петербург – Бусловская, Туапсе – Адлер, Адлер – Роза Хутор, Нестеров – Калининград – Балтийск и на МЦК. Работоспособность и техническое состояние таких сетей контролируется с использованием специального измерительного оборудования для цифровых

сетей РПС. В настоящее время также проектируются и строятся цифровые сети РПС стандарта LTE. С их развитием планируется дооснащение существующего измерительного оборудования новыми опциями, для обеспечения возможности контроля за техническим состоянием с момента их ввода в эксплуатацию.

Успешное функционирование системы контроля за техническим состоянием сети РПС невозможно без специалистов, имеющих не только высокий уровень квалификации, но и обладающих такими необходимыми качествами, как коммуникабельность, умение работать в команде, что особенно важно во время длительных автономных рабочих поездок. Кроме того, оператор вагона-лаборатории должен быть настойчивым и принципиальным, четко регистрировать фактическое техническое состояние инфраструктуры сети. От его работы зависит эффективность принимаемых руководителями управленческих решений в

области безопасности движения и обеспечения надлежащего качества содержания и технического обслуживания систем железнодорожной радиосвязи.

Для повышения уровня безопасности и предотвращения происшествий на транспорте персонал вагонов-лабораторий принимает активное участие в мероприятиях, направленных на развитие культуры безопасности в подразделениях ЦСС.

В завершение необходимо отметить, что существующая на сегодняшний день в ЦСС многоуровневая система контроля за техническим состоянием сети РПС и эффективная работа всех подразделений, задействованных в этой технологии, позволяет связистам обеспечивать высокий уровень эксплуатационной готовности сетей железнодорожной радиосвязи и предоставлять гарантированную высококачественную услугу поездной радиосвязи всем работникам ОАО «РЖД», связанным с поездной работой.

ВЕРНОСТЬ ИЗБРАННОЙ ПРОФЕССИИ

■ Энергичная и сдержанная, интеллигентная и деловая, строгая и добрая, простая в общении и требовательная в работе – такой знают коллеги и подчиненные Ольгу Викторовну Старкову, заместителя начальника Новосибирской дирекции связи – начальника отдела эксплуатации электросвязи.

С Ольгой Викторовной мы знакомы давно. Приходилось видеть ее сосредоточенной, необычайно занятой и даже расстроенной, но внешне всегда спокойной и уравновешенной. Она – человек дела, и всякое дело всегда доводит до конца. Этому ее с детства учили родители: мама Валентина Ивановна, работавшая дежурной по станции Инская, и отец Виктор Георгиевич, долгие годы руководивший этой станцией, а потом работавший начальником Новосибирского отделения Западно-Сибирской дороги. И школу, и институт Ольга окончила на отлично.

По окончании Новосибирского электротехнического института связи ее приняли в Инскую дистанцию сигнализации и связи на должность электромеханика. Работа девушке нравилась, была интересной. Ольга быстро усвоила особенности эксплуатации устройств железнодорожной электросвязи, научилась оперативно и грамотно подходить к решению сложных технических задач.

Когда через семь лет в Управлении Западно-Сибирской дороги была создана служба связи и вычислительной техники, О.В. Старкову, к великому ее удивлению, пригласили возглавить отдел связи. Удивляться было чему: ей предлагали должность начальника отдела в разрез с устоявшимся порядком последовательного продвижения по должностным ступеням карьерной лестницы. Она долго сомневалась в принятии решения, поскольку, будучи максималистом и ответственным человеком, опасалась, что не справится. Да и не мудрено было сомневаться – ведь ей тогда не было и 30 лет.

Однако, как говорится: «Глаза боятся, а руки делают» – Ольга Викторовна приступила к новой работе. Знания и умения, приобретенные ранее, помогли в принятии правильных решений, не отказывали в помощи и старшие товарищи.



Ольга Викторовна на своем посту много сделала для повышения качества, устойчивости и безотказности работы устройств и систем связи. Под ее руководством была выполнена модернизация технологической и общетехнологической связи; поездной, станционной и ремонтно-оперативной, радиорелейной и коротковолновой радиосвязи; аудио- и видеоконференцсвязи; осуществлена разработка мероприятий, направленных на обеспечение надежности технических средств. Кроме того, внедрена система мониторинга и администрирования поездной радиосвязи, которая в автоматическом режиме выявляет предотказные состояния локомотивных радиостанций во время движения поездов, оценивает риски выхода из строя оборудования и выдает рекомендации по улучшению работы.

При реформировании хозяйства связи в 2008 г. О.В. Старкову назначают заместителем начальника дирекции – начальником отдела эксплуатации электросвязи. При этом еще больше возросла ее ответственность, да и забот прибавилось, но она не сетует на это, так как по-прежнему любит свою работу. Ее трудоспособность, знания и преданность делу ценят как руководители, так и подчиненные, уважают за то, что никогда не перекладывает свою ответственность на чужие плечи.

Перечислить все трудовые достижения Ольги Викторовны Старковой просто невозможно – это займет несколько страниц. Упомяну лишь несколько. Она приложила много сил и умения при вводе в экс-

плуатацию Интегрированной цифровой телекоммуникационной системы оперативно-технологической связи на базе IP-оборудования на участке Новосибирск – Барабинск протяженностью 350 км. Велик ее вклад и в модернизацию первичной сети связи и строительство магистральной высокоскоростной сети передачи данных ВСТСПД с применением технологии спектрального уплотнения DWDM и CWDM, что позволило увеличить скорость передачи данных до 10 Гбит/с.

О.В. Старкова стала одним из инициаторов создания на дороге контакт-центра по информационно-справочному и сервисному обслуживанию абонентов. В дальнейшем на его базе был организован контакт-центр по обслуживанию абонентов Западно-Сибирской, Восточно-Сибирской и Красноярской дорог, количество которых насчитывается более 95 тысяч.

Ольгу Викторовну любят коллеги за ее уравновешенный характер, отсутствие высокомерия, за корректность, чуткость, умение доходчиво отвечать практически на любые вопросы. А чтобы быть в курсе всех технических новшеств, она много читает и продолжает учиться, учиться, учиться. Она одной из первых с отличием окончила курс MBA в Корпоративном университете.

Художественные новинки тоже находятся в поле ее зрения, поскольку несмотря на напряженный трудовой ритм, Ольга Викторовна успевает посещать и театры, и музеи, и выставки.

Активная плодотворная многолетняя деятельность О.В. Старковой отмечена многими наградами, в том числе Почетными грамотами ОАО «РЖД» и ЦСС, Благодарностью и именными часами начальника Западно-Сибирской дороги, а также присвоением звания «Заслуженный работник связи и информации Российской Федерации».

27 января Ольга Викторовна Старкова отмечает юбилей – 50-летие со дня рождения. Редакция присоединяется ко всем поздравлениям, которые произнесут коллеги в этот день и одновременно желает, чтобы на всех этапах жизненного пути ей сопутствовал успех, удача, много интересных встреч, здоровье и счастье!

ПЕРОТИНА Г.А.

БУДУЩЕЕ ЗА ЦИФРОВЫМИ ПРОФЕССИЯМИ

В декабре завершившегося года прошла вторая Международная транспортно-логистическая конференция «PRO//Движение.Digital». Ключевая тема мероприятия, вынесенная для обсуждения спикерами, – подготовка и переподготовка кадров для цифровой трансформации. В режиме диалога между руководителями по цифровой трансформации отраслевых компаний, транспортных цифровых ассоциаций, образовательных учреждений обсуждались эффективные решения по обеспечению подготовки высококвалифицированных специалистов по информационно-коммуникационным технологиям для создания цифровой модели транспортной отрасли.



■ По исследованиям Всемирного экономического форума к 2025 г. ожидается появление около 95 млн новых цифровых рабочих мест, 80 млн рабочих мест должны уйти с рынка. Этот процесс будет сопровождаться массовым переобучением. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ утверждает, что на российском рынке труда дефицит кадров в области ИКТ составит от 0,5 до 1 млн человек. Несмотря на то, что образовательная отрасль ежегодно выпускает около 80 тыс. специалистов в этой области, восполнить нехватку кадров будет достаточно сложно.

В своем выступлении заместитель генерального директора ОАО «РЖД» **Е.И. Чаркин** отметил актуальность темы дискуссии. Он подчеркнул, что ключевой актив цифровой трансформации в компании и в стране это не технологии, компьютеры или роботы, а прежде всего люди. Именно они проводят изменения, реализуют цифровую трансформацию. Поэтому вопрос кадров для этих преобразований крайне важен.

Е.И. Чаркин остановился на целях ЦТ в компании, актуализации Стратегии ЦТ, вызванной поступающими директивами со стороны государства, двухлетним опытом реализации Стратегии, влиянием пандемии и др.

Для ОАО «РЖД» цифровая трансформация – это преобразование компании в условиях цифровой экономики страны. Она нацелена на рост эффективности

внутренних процессов компании за счет применения цифровых технологий и создание цифровых продуктов в существующих и новых рыночных сегментах.

Взрывной рост технологий, повышение эффективности бизнес-процессов, а также переход в условиях пандемии на онлайн-взаимодействие потребовали внедрения технологических инноваций, совершенствования бизнес-процессов, изменения корпоративной культуры.

Спикер выделил три ключевых фактора цифровой трансформации: государственная политика в сфере цифровой трансформации, ситуация в экономике с учетом влияния глобальной пандемии и развитие перспективных цифровых технологий. Все эти факторы повлияли на необходимость актуализации СЦТ ОАО «РЖД».

Со стороны государства усилилась потребность в цифровизации для обеспечения технологического суверенитета страны. Внедрение перспективных технологий позволяет изменять бизнес-процессы, отходить от импортных технологий из-за изменения геополитической ситуации в мире.

Большое влияние оказала пандемия. Все больше клиентов предпочитают бесконтактное взаимодействие, электронный документооборот и др. Кроме того, в рамках профилактических мероприятий в прошлом году на удаленный режим работы переведено около 115 тыс. сотрудников ОАО «РЖД». Вычислительные мощности, в случае необходимости, позволяют

увеличить количество удаленных рабочих мест до 150 тыс.

В рамках актуализации СЦТ выделены цели 1-го уровня: обеспечение цифрового лидерства ОАО «РЖД», укрепление рыночных позиций и расширение продуктовой линейки, повышение эффективности внутренних процессов, обеспечение технологического суверенитета и безопасности. Обсуждаемая на конференции тема относится к цели «Обеспечение лидерства». В СЦТ она сформулирована как «Обучение персонала для работы в цифровой экономике». Без соответствующей подготовки кадров достижение цели лидерства невозможно. При этом крайне важно осознавать и понимать, что речь идет не только о специалистах блока ИТ, но и работниках всех подразделений холдинга.

Кадровое обеспечение цифровой трансформации должно проходить за счет привлечения школьников и студентов, которые могут стать будущими работниками, к участию в авторских классах, хакатонах и др.; обучения работников компании на открытых курсах на порталах СДО РЖД, Корпоративного университета или других сторонних ресурсах; изучения руководителями подразделений передовых цифровых технологий, опыта других компаний – лидеров ЦТ и др. Именно руководители среднего звена являются агентами цифровой трансформации и своим примером должны показывать сотрудникам необходимость этих изменений.

В рамках подготовки «цифрового» персонала в ОАО «РЖД» формируется функциональный резерв кандидатов высшей категории. Почти 90 руководителей ИТ-блока прошли обучение по программе «Функциональный менеджмент», проведены семинары «Лидеры цифровой трансформации» на центральном и региональном уровнях. По программе «Цифровая трансформация компании: Дизайн цифровых инициатив» обучились более 400 работников. Для руководителей и сотрудников центральных подразделений и филиалов ОАО «РЖД» проведен обучающий семинар по технологиям программных роботов.

Большое внимание в профильных вузах уделяется обучению цифровым компетенциям. Разработана программа «Анализ и принятие решений на основе больших данных», запущена программа магистратуры «Информационное моделирование объектов транспортной инфраструктуры» на базе Высшей инженерной школы РУТ (МИИТ), внедрен модульный курс «Цифровые технологии».

Для формирования цифровых продуктов необходимо правильно формулировать требования, находить нужные инновации, уметь пользоваться цифровыми преимуществами. Для обучения персонала и повышения его цифровой грамотности в ОАО «РЖД» в общем доступе на площадке СДО размещены курсы и видеоматериалы, которые уже изучили более 165 тыс. сотрудников компании.

Программа «Лидеры цифровой трансформации» является важной для компании. По ней прошли обучение более 300 человек. Они составляют основу команды лидеров ЦТ. Обучение проводилось на внутренних ресурсах ОАО «РЖД» и площадке Корпоративного университета специалистами кадрового блока и проектного офиса цифровой трансформации «РЖД-технологии». В рамках этих программ формируется сообщество лидеров изменений, которые должны инициировать эти изменения, формировать цифровые продукты и др.

Деятельность по развитию кадрового потенциала компании по цифровизации нацелена на формирование новой цифровой культуры. Ее основные принципы заключаются в открытой и честной

коммуникации для всех сотрудников компании; отсутствии страха наказания за неверные действия или страха не достигнуть результата из-за отсутствия инициативы; контроле качества бизнес-процессов и итоговых результатов, а не контроле исполнительской дисциплины; гибком планировании и прогнозировании; извлечении уроков из ошибок и неудач.

Нужно не забывать о том, что цифровизация изменит ландшафт существующих профессий. Некоторые производственные процессы, где требуются большие временные затраты на рутинные операции будут выполняться роботами. Такой опыт уже накоплен в Главном вычислительном центре.

Е.И. Чаркин отметил, что люди, занятые ранее в процессах, подверженных автоматизации, не уйдут из компании, а их компетенции будут трансформированы в освоение новых профессий. Например, реализация автономного движения поезда, исключая нахождение машиниста в локомотиве, приводит к появлению новой профессии – машиниста-оператора, который из единого центра управления ведет наблюдение за несколькими локомотивами.

К новым профессиям на железных дорогах можно также отнести: квантового инженера для эксплуатации квантовых коммуникаций; цифрового куратора, отвечающего за цифровую трансформацию бизнес-процессов; оператора беспилотных летающих аппаратов; экоаналитика, анализирующего показатели экологического мониторинга и др.

Заместитель директора по направлению «Кадры для цифровой экономики» АНО «Цифровая экономика» **Ю.В. Горячкина** отметила своевременность и актуальность рассматриваемой на конференции тематики. Рынок специалистов по информационно-коммуникационным технологиям в России на данный момент составляет около 2 млн человек, что составляет 2,5 % трудоспособного населения страны. По самым оптимистичным прогнозам к 2030 г. количество ИКТ-кадров составит всего 3–4 млн человек. Если сравнить такую же аналитику по Евросоюзу, то этот показатель там почти в два раза выше (4,3 %), а по прогнозам до 2030 г. в планах увеличение кадров в сфере ИКТ

до 20 млн человек (9,6 % от трудоспособного населения).

Отставание по подготовке ИКТ-кадров не должно отразиться на планах государства в области цифровизации. «Цифра» повсеместно вошла в каждую отрасль экономики. На государственном уровне стоит главная задача внедрения цифровых компонентов в стандарты каждой отрасли, в том числе в образовательные организации. Принимаются меры для ликвидации дефицита высококвалифицированных ИКТ-кадров. Так, к 2024 г. на бюджетных местах в вузах будут обучаться до 120 тыс. специалистов в год. К 2030 г. эта цифра должна возрасти до 255 тыс.

Однако этого недостаточно для насыщения цифровой экономики нужным количеством программистов. В рамках Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» в приоритете зафиксированы так называемые цифровые профессии. В сети Интернет создан портал «цифровыепрофессии.рф», на котором любой гражданин РФ имеет возможность на условиях софинансирования с государством (50/50) получить новую специальность в области ИТ. Это уникальная возможность для каждого изменить свою квалификацию и получить новую востребованную в ближайшем будущем профессию.

Ю.В. Горячкина констатировала тот факт, что, даже учитывая все пути повышения количества ИКТ-кадров, к 2024 г. их число не превысит 600 тыс. человек, а этого недостаточно. АНО «Цифровая экономика», представляющая интересы крупных организаций, берет на себя ответственность к 2024 г. в рамках дополнительных программ по подготовке и квалификации повысить навыки программирования широких слоев населения и обучить еще 400 тыс. человек. Данный показатель будет реализован на ресурсах учредителей, в том числе и ОАО «РЖД». Добиться этой цели возможно только путем тесного взаимодействия бизнеса, образовательных организаций и государства.

Директор Высшей инженерной школы РУТ (МИИТ) **О.Н. Покусаев** рассказал о новом формате обучения студентов. В структуре контингента по техническим специальностям университета

набор по ИТ-специальностям вырос в три раза. Это связано не только с востребованностью этих специальностей, но и новыми подходами к обучению, программами и форматами занятий.

В 2020 г. был открыт новый институт в составе Российского университета транспорта – Высшая инженерная школа. Она имеет полноценную инфраструктуру для подготовки студентов по программе бакалавриата по специальностям «ИТ-сервисы и технологии обработки данных на транспорте» и «Системы мобильной связи и сетевые технологии на транспорте».

Студенты этой школы с первого курса помимо изучения традиционных дисциплин получают реальные проекты от различных организаций и крупных компаний-партнеров, включая ОАО «РЖД». Это может быть кейс с заданием или хакатон. В процессе решения проектных задач учащиеся сталкиваются с необходимостью экспертизы по

определенной тематике, так как все задания связаны с реальными бизнес-процессами. Это помогает формировать знания, необходимые в дальнейшей деятельности. Для успешного выполнения конкретных задач студентам назначаются индивидуальные учебные модули, раскрывающие ту или иную специфику.

Дальнейшее увеличение количества абитуриентов непосредственно связано с увеличением кейсов. О.Н. Покусаев призвал компании-партнеров активнее делиться практическими задачами, предлагать различные кейсы, хакатоны для привлечения студентов в практическую деятельность. Эксперимент по трансформации процесса обучения только начался, однако он выявил необходимость взаимодействия с другими университетами, таким как МГУ, МФТИ и др. Готовить кадры для постоянно развивающейся сферы ИТ невозможно без объединение

усилий, гибких форматов обучения, подстройки под текущую ситуацию. В 2022 г. запланировано расширение направлений обучения в сторону процессной аналитики.

В заключение конференции спикеры высказали мнение о том, как привлечь ИКТ-специалистов, какова их востребованность в различных отраслях экономики, включая транспортную. Было отмечено, что молодое поколение ставит перед собой амбициозные цели, его привлекает масштабность деятельности и скорость реализации проектов в жизнь. ОАО «РЖД» помимо надежности бренда работодателя обладает всеми этими качествами и обоснованно заявляет о лидерстве в мировой транспортно-логистической сфере, становясь все более привлекательной и интересной для молодого поколения.

Подготовлено по материалам конференции НАЗИМОВОЙ С.А.

ИНФОРМАЦИЯ

ПРОФЕССИИ БУДУЩЕГО

РБК Тренды изучили прогнозы российских и зарубежных футурологов и составили список самых востребованных профессий в ближайшие 30 лет. Это профессии из различных отраслей: от медицины и транспорта до культуры и космоса.

Профессии будущего – это профессии на стыке нескольких дисциплин, которые появятся через 15–20 лет. Они дополнят или заменят уже существующие.

В Оксфорде считают, что роботы будут выполнять половину всей рутинной работы уже в ближайшие десятилетия. При этом 53 % работников уверены, что их деятельность сильно изменится или устареет в следующие десять лет, а 77 % людей будут переучиваться и менять профессию.

ИТ – одна из самых быстрорастущих сфер экономики. Цифровые технологии проникли во все сферы жизни человека. В этой среде появятся такие профессии как: ИТ-проповедник – пропагандист прорывных технологий, рассказывающий о прорывах в сфере ИТ максимально широкой аудитории; дата-журналист – специалист, который анализирует и собирает большие данные, чтобы на их основе готовить статьи, заметки и прочие форматы журналистских материалов, включая интерактивные; руководитель цифровой трансформации; архитектор данных; цифровой лингвист; специалист по ИТ- и ИИ-этике; утилизатор цифрового мусора и др.

Около 68 % предпринимателей мирового уровня считают, что будущее бизнеса в совместной работе человека и искусственного интеллекта. Люди все активнее передают тяжелую, опасную, монотонную и сверхточную работу машинам. Но успех глобальной роботизации будет напрямую связан с успехами робототехников – специалистов, которые будут придумывать и давать

«профессию» «умным» помощникам, сопровождающим человека от рождения и до глубокой старости. Среди таких специалистов разработчик роботов, юрист в сфере робототехники, оператор роботизированных систем, инженер-композитчик и др.

В области медицины потребуются специалисты самого широкого профиля: от врачей, лечащих больных на расстоянии, и персональных менеджеров здоровья до профессионалов в области генетики и трансплантологии. Среди новых профессий можно выделить следующие: онлайн-терапевт – врач, который проводит предварительную диагностику пациента, чтобы выявить у него признаки болезни и отправить к нужному специалисту; эксперт по персонифицированной медицине – фактически, обычный лечащий врач, но с углубленными познаниями в генетике, умеющий проводить и интерпретировать тесты ДНК и др.

При строительстве уже продумывается энергопотребление домов так, чтобы они сами себя обеспечивали с помощью ветра, солнца и подземных вод. Здания можно будет собирать из готовых элементов, напечатанных на 3D-принтере. Уже в недалеком будущем будут востребованы такие профессии, как специалист по BIM-проектированию, проектировщик инфраструктуры «умного» дома, проектировщик 3D-печати в строительстве, архитектор «зеленых» городов и др.

В бизнесе и финансах блокчейн и криптовалюта станут обыденным явлением. Это вызовет потребность в операционисте криптовалютного банка, оценщике интеллектуальной собственности, менеджере фонда по инвестициям в талантливых людей, трендвотчере и др.

Источник РБК.Тренды. 100 профессий будущего

<https://trends.rbc.ru/trends/education/5d6e48529a794777002717b#p7>

НОВОСТИ

КИТАЙ

■ Новый поезд метро представили в Ханчжоу, месте проведения летних Азиатских игр 2022 г. Разработанная модель представляет собой шестивагонный поезд метро, который может разогнаться до 120 км/ч.

Он имеет высокий уровень стандартизации и низкий уровень выбросов углерода, что делает его не только безопасным и надежным, но и очень экологичным.

Поезд будет использоваться как экспресс в аэропорт Ханчжоу и обратно. Это позволит дополнительно улучшить систему городской железнодорожной транзитной сети Ханчжоу, а также повысить уровень гостеприимства для проведения Азиатских игр.

Источник: www.railway.supply

■ Сразу восемь новых железных дорог открылись в конце прошлого года в Китае.

Первой начала работу трансграничная линия Китай – Лаос, часть китайской инициативы «Один пояс, один путь». Дорога протянулась на 1035 км через 167 тоннелей и 301 мост. Пассажирский поезд, идущий со скоростью 160 км/ч, добирается из Куньмина в Вьентьян за 10 ч.

Открылся также участок Муданьцзян – Цзямусы новой высокоскоростной линии Шэньян – Цзямусы в провинции Хэйлунцзян на северо-востоке Китая. Участок из восьми станций протяженностью 371 км рассчитан на движение поездов со скоростью 250 км/ч.

В соседней провинции Цзилинь запущено движение на 113 км высокоскоростной линии между Чанбайшань и Дунхуа Юг на границе с Северной Кореей.

Новая высокоскоростная линия протяженностью 246 км, соединяющая города Чжанцзяцзе и Хуайхуа, сама по себе является крупным железнодорожным узлом. Время в пути между этими городами теперь сократилось с трех с половиной часов до одного часа.

Поезда на открывшейся высокоскоростной магистрали Ганьчжоу – Шэньчжэнь (протяженность – 436 км) следуют со скоростью 350 км/ч. Линия заработала с 11 действующими станциями, еще три на завершающей стадии строительства.

Высокоскоростная железная дорога, соединяющая города Аньцин и Цзюцзян на востоке Китая введена в эксплуатацию в тестовом режиме. Ее общая протяженность составляет 171 км, расчетная скорость движения поездов – 350 км/ч. Линия соединила два крупных порта реки Янцзы.

Участок длиной 142 км, соединяющий города Хешунь и Синтай, рассчитан на движение поездов со скоростью 100 км/ч и имеет пропускную способность 40 млн тонн грузов в год и две пары пассажирских поездов в день.

Открылась для движения самая восточная высокоскоростная железная дорога Китая протяженностью 372 км. Она расположена в регионе, где температура воздуха может опускаться до -40°C . Линия, соединяющая два крупных города провинции (Муданьцзян и Цзямусы), сокращает время в пути между ними с семи часов до двух.

Источник: www.russian.news.cn

ЕГИПЕТ

■ Лучшим транспортным и железнодорожным проектом в 2021 г. стала третья линия Каирского метрополитена. Такое решение принял влиятельный американский журнал «US Engineering News-Record Magazine».



Расширение египетской подземки на 7 км и строительство новых станций произвели впечатление на железнодорожных экспертов во всем мире. Строительство линии осуществлялось прямо над автомагистралью, не прерывая ее работу. На возведение ветки понадобилось 5,7 млн рабочих часов.

Сначала ветка метрополитена должна была проходить под землей. Но в результате железную дорогу подняли на виадук, поскольку загрязнение почвы не позволило провести подземные работы.

Источник: <https://www.railway.supply/>

ИРЛАНДИЯ

■ Компания «Alstom» подписала 10-летнее рамочное соглашение с Irish Rail на поставку 750 новых экологически чистых пригородных поездов X'trapolis для сети Rapid Transit в Дублине, часть из которых оснащают тяговыми аккумуляторами.



Первый заказ предусматривает поставку 19 пятивагонных электропоездов и их техническое обслуживание в течение 15 лет. Из этих поездов 13 единиц оборудуют тяговыми аккумуляторами, которые обеспечат запас хода 80 км при движении по неэлектрифицированным участкам. Поезда начнут вводить в эксплуатацию в 2025 г. Для их предупредительного технического обслуживания будут задействованы система HealthHub и диагностический портал TrainScanner.

Каждый поезд будет иметь 550 сидячих мест. Для пассажиров предусмотрены широкие проходы, низкоуровневый пол с автоматически убирающейся ступенькой для максимальной доступности, многофункциональные зоны для велосипедов, розетки для подзарядки электровелосипедов, электроскутеров и мобильных устройств, а также развитая система видеонаблюдения.

Источник: <https://www.railway.supply/>

ABSTRACTS

General principles of safety proof of autonomous systems

ROZENBERG EFIM, JSC NIIAS, First Deputy Director General, Doctor of Engineering, Russia, Moscow, info@vnias.ru

POPOV PAVEL, JSC NIIAS, Deputy Director General, PhD in Engineering, Russia, Moscow, p.popov@vnias.ru

TALALAEV DMITRIY, JSC NIIAS, Head of Center for Security and Algorithmic Support, Doctor of Physics and Mathematics, Russia, Moscow, D.Talalaev@vnias.ru

OLSHANSKIY ALEKSEY, JSC NIIAS, Head of Center for Advanced Developments, PhD in Engineering, Russia, Moscow, a.olshanskiy@vnias.ru

BOYARINOVA NATALIA, JSC NIIAS, Chief Specialist of Center for Security and Algorithmic Support, Russia, Moscow, n.boyarinova@vnias.ru

Keywords: Functional safety, autonomous systems, automatic operation, methods of proof of safety, artificial intelligence, digital twin

Abstract. Challenges arising in the transition to driverless systems are relevant for both rail and road transport. One of them, the methodology for proving the functional safety of driverless vehicles, is currently being solved in Russia and abroad. At the same time, there is significantly less information in the field of railway transport than in the automotive industry. The article addresses the methods and approaches that have been developed and are planned for use in safety proof of the train management system at the MCC up to the 4th grade of automation according to the IEC 62290 standard.

Transport cyberphysical systems in management

DZUBA YURI, Head of the Department, JSC «NIIAS», Moscow, Russia, u.dzuba@vnias.ru

TSVETKOV VICTOR, Deputy Head of the Center for Science, JSC «NIIAS», Moscow, Russia, cvj2@mail.ru

KOZLOV ALEXANDER, Deputy Director of the Institute of Physics and Technology, Russian Technological University (RTU MIREA), Moscow, Russia, a_kozlov@mirea.ru

Keywords: transport, cyberphysical systems, Internet of things technology, management, embedded systems, ubiquitous computing, control models

Abstract. The article analyzes the use of cyberphysical systems for transport management. The article performs a component analysis of the cyberphysical system. The components and features of a cyberphysical system are revealed: embedded system, ubiquitous computing, pervasive computing, multi-agent algorithms and the ideology of robotic systems. The relevance of the study is due to the need to solve the problems of transport management. The main goal of the work is to study the conditions for the use of cyberphysical systems in the transport sector. The article reveals the content of the conditions for the use of cyberphysical systems for railway management. It is recommended to use CFS not only as autonomous systems, but also as subsystems in a centralized traffic control system.

Wireless optical communication channel with moving objects

ZHURAVLEVA LUBOV, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian University of Transport» (MIIT), Doctor of Technical Sciences, Docent, Professor of the Department «Automation, telemechanics and communication in railway transport», Moscow, Russia, zhuravleva@mail.ru

LEVSHUNOV VLADISLAV, JSC «Mospromproekt», Lead Engineer, Department of Integrated Design of the Directorate for the Design of Subway Objects, Moscow, Russia, vladislav.levshunov@gmail.com

RIZHKOV DENIS, JSC «Metrogiprotrans», Engineer, Department of PATS (department of automation, telemechanics and communication), Moscow, Russia, den6898@gmail.com

CHUONG DINH HOP, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian University of Transport» (MIIT), graduate student of the Department «Automation, telemechanics and communication in railway transport», Haizyong, Vietnam, truongdinhhop296@gmail.com

Keywords: bandwidth, wireless optical communication channel, mobile objects, nanoelectronic devices channels used to transmit information with mobile objects. Increasing the transmission rate of digital signals requires a high radio frequency range (decimeter and centimeter wavelengths), which is significantly congested. It is proposed to use the infrared range based on the technology of wireless optical communication channels (WOCC), which is being actively developed abroad. The main advantages and disadvantages, as well as the peculiarities of their operation on railway transport, are noted. An assessment of the WOCC performance for communication with mobile objects and recommendations for increasing the optical budget are given.

Development of a hardware and software complex for the design and management of railway layouts

SHESTAKOV IGNAT, Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer, OSTU, Omsk, Russia, igndrag@gmail.com

Keywords: scaled railroad model, laboratory model, computer aided designing of railroad models, process simulation, railway interlocking modeling

Abstract. This is the first article in series about developing of CAD system for model railroads automation designing. The article shows system's architecture and provides common information about its main components. Also main features of railway station virtual model designing by special trackside elements redactor described.

Formalization of subway automation and telemechanics systems design process

KUDASHEV ILYA, JSC Lenmetrogiprotrans, Engineer, Russia, Saint Petersburg, scb_imgt@mail.ru, SPIN-code: 8432-9956

BULAVSKY PETER, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University «Automation and remote control on railways» department, Professor, Doctor of Technical Sciences, Russia, St. Petersburg, bulavskiy@pgups.ru

VAISOV OLEG, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University «Automation and remote control on railways» department, Postgraduate student, Russia, St. Petersburg, olegvaisov@gmail.com, SPIN-code: 4698-9660

PENTEGOV DMITRY, JSC Lenmetrogiprotrans, Deputy Head of Department, Russia, Saint Petersburg, scb_imgt@mail.ru, SPIN-code: 6038-2255

Keywords: subway automation and telemechanics design process; formalizing the design process; parallel logical algorithm nets; simulation modeling; flow sheets

Abstract. This article analyzes a lot of real flow sheets for the purpose of describing subway automation and telemechanics design process. The article presents a detailed design stage graph and formalization of the algorithms included in the technical document development process. This paper provides a synthesis of modelling algorithm with parallel logical algorithm nets for simulation modelling, technical document quality assessment and time parameters in order to design process efficiency increase.

АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА

АСИ

Главный редактор:

Т.А. Филюшкина

Редакционная коллегия:

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

Редакционный совет:

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)
И.П. Кнышев (Москва)
С.Ю. Лисин (Москва)
А.И. Петров (Москва)
Д.М. Поменков (Москва)
М.А. Сансызбаев (Москва)
П.С. Сиделев (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-journal-rzd.ru

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

Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 27.12.2021

Формат 60х88 1/8.

Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00

Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 21151

Тираж 900 экз.

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

ИННОВАЦИИ В ТРАНСПОРТЕ

■ В Москве состоялся форум «Инновации в транспорте» – ключевое технологическое бизнес-событие по представлению инноваций в транспортном комплексе столицы. Уже несколько лет этот форум является площадкой для коммуникации и взаимодействия представителей крупного бизнеса, органов государственной власти и разработчиков технологий.

Гости форума могли ознакомиться с инновационными решениями, представленными на выставке. Среди них: терминалы для бесконтактной оплаты по биометрии лица, электровелосипед, автономный многофункциональный робот-доставщик, система звукового ориентирования для людей с ограниченными возможностями, умные задние стекла автомобилей, беспилотный летательный аппарат вертикального взлета и посадки и др.

Деловая программа форума состояла из пленарной сессии, экспертных сессий по направлениям и питч-сессий. Последние подразумевали выступление производителей в формате коротких презентаций о продукции и получение оперативной обратной связи от экспертов и ключевых игроков рынка.

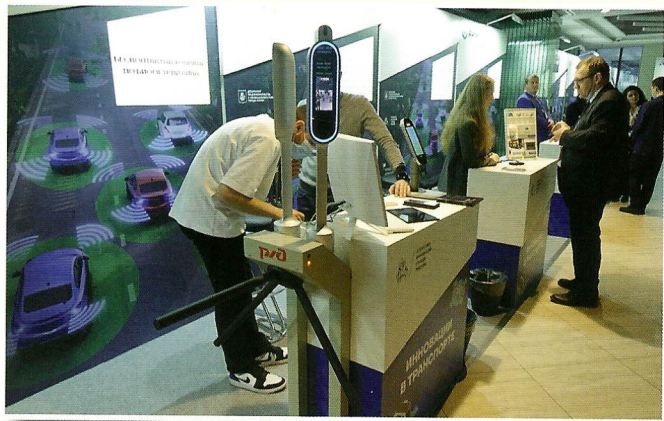
На пленарной сессии спикеры поделились мнением о будущем беспилотников и воздушного транспорта в городах, затронули вопросы развития интеллектуальных транспортных систем, электротранспорта и новой энергетической инфраструктуры.

Первый заместитель руководителя Департамента предпринимательства и инновационного развития города Москвы К.Г. Кострома рассказала о системе поддержки технологических предпринимателей московского инновационного кластера.

Для взаимодействия разработчиков с бизнесом, научными учреждениями, Правительством Москвы и институтами развития создана платформа i.moscow. Здесь доступны специальные сервисы, позволяющие решать самые разные практические задачи. Например, можно найти деловых партнеров, заказчиков и инвесторов, подобрать помещение в аренду или площадку для тестирования продукта, подать заявку на участие в акселерационных программах и технологических конкурсах и др.

Большой популярностью пользуется новый онлайн-сервис «Городские запросы», созданный для продвижения инновационных продуктов среди городских заказчиков. Все актуальные запросы отображаются на платформе «Карта инновационных решений», куда свои продукты могут добавить и сами разработчики. Проект позволяет любой технологической компании узнать об актуальных запросах Москвы на инновации и предложить свои решения. Отклик на городской запрос – это перспектива для малого и среднего бизнеса начать взаимодействие с крупным заказчиком.

Руководитель проекта «Энергия Москвы» А.И. Шумская сообщила о ходе его реализации. Проект направлен на развитие электротранспорта и достижение углеродной нейтральности. Для повсеместного использования электротранспорта необходима специальная инфраструктура: мощные электрокабели, новые станции электрозарядки во всех районах. К



2023 г. в городе появится 600 электрозарядных станций для электромобилей.

В июне 2021 г. было принято Постановление Правительства Москвы, по которому для владельцев такси и каршеринга размер субсидии на оплату лизинга на электромобили увеличен в два раза по сравнению с субсидией на автомобили с двигателем внутреннего сгорания.

Новая комплексная электроинфраструктура в Москве ускорит развитие одновременно нескольких видов электротранспорта. Этим проект отличается от проектов других мировых столиц, где транспорт появляется раньше инфраструктуры, а поэтому процесс перехода проходит медленно. Строящиеся транспортные узлы упростят и ускорят передвижение по городу: люди смогут пересаживаться с одного транспорта на другой, подзаряжать электромобили, брать в аренду электровелосипеды и электросамокаты.

Главный конструктор по инновационным автомобилям ПАО «КАМАЗ» С.В. Назаренко отметил, что конкурентом электротранспорту является транспорт на водородных топливных элементах. Первые опытные образцы водоробуса появятся в Москве уже в этом году. Они будут проходить обкатку, параллельно будет создаваться инфраструктура для зарядки нового транспорта. Водоробусы будут иметь больший запас хода без подзарядки (250 км) по сравнению с электробусами (70 км).

Во время экспертных сессий рассматривались наиболее актуальные темы отрасли по таким направлениям, как городская аэромобильность, новые виды транспорта и городская микромобильность и безопасность. Ключевыми темами обсуждений стали проблематика развития инфраструктуры для широкого использования электромобилей, нормативно-правовая среда эксплуатации электромобилей, особенности их приобретения и содержания, перспективы совершенствования экосистемы электромобильного и беспилотного транспорта, а также российский и мировой опыт микромобильности и использования шеринговых (прокатных) сервисов.

Форум обеспечил личное общение производителей и потенциальных потребителей, обмен опытом между ключевыми участниками отраслевого рынка, а также обсуждение ключевых вопросов отрасли.

НАУМОВА Д.В.

