

**АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА**

100
ЛЕТ

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

В НОМЕРЕ:

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ
РАЗВИТИЯ ХОЗЯЙСТВА
РАСТЕТ**

стр. 2

**ЗАДАЛИ ВЫСОКИЕ
СТАНДАРТЫ
МАСТЕРСТВА**

стр. 32



8 (2023) АВГУСТ



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



ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ ХОЗЯЙСТВА РАСТЕТ

■ В июле в Челябинске состоялась школа передового опыта по теме «Рассмотрение методов улучшения эксплуатационной работы хозяйства автоматики и телемеханики».

В рамках мероприятия на сортировочной горке станции Челябинск-Главный была организована выставка, где разработчики и производители технических средств и оборудования ЖАТ представили инновационную продукцию, способную заменить зарубежные аналоги, а также эффективные технические решения для хозяйства автоматики и телемеханики.

Подробнее о школе читайте на 2–6 стр. журнала.



Сетевые совещания

Наумова Д.В.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ ХОЗЯЙСТВА РАСТЕТ

СТР. 2



Новая техника и технология

Новиков А.В., Кобзев В.А., Ованесова Е.А., Зубов С.С.
Новые подходы к классификации сортировочных горок
на пространстве ОСЖД.....7

Кудюкин В.В., Тарасов К.А., Чупахин Д.П.
Робототехнический комплекс – компонент
цифровой железнодорожной станции.....10

Матюхин В.Г., Галдин А.А., Глейм А.В., Смирнов К.В.,
Сысоев Д.А., Дудник С.Я., Юров И.А.
Способы внедрения технологии квантового
распределения ключей в системах управления движением.... 15

Сидоренко В.Г., Маркевич А.В.
Интеллектуальная система построения графиков
работы машинистов метрополитена 19

Обмен опытом

Шурыгин С.А.,
Козиенко Л.В.,
Воробьев Ю.Н.,
Власов М.А.

ЗАЩИТА КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ И СЦБ ОТ ВЛИЯНИЯ ОБРАТНОГО ТЯГОВОГО ТОКА

СТР. 21



Бережливое производство

Сиделев П.С., Юдичев А.Б.
На пути создания образцового предприятия24

Подготовка кадров

Шматченко В.В., Евдокимова О.Г., Иванов В.Г.
Поведенческая компетентность, как показатель
надежности персонала.....27

Вадченко О.А.

ЗАДАЛИ ВЫСОКИЕ СТАНДАРТЫ МАСТЕРСТВА

СТР. 32



Юбилей

Перотина Г.А.
Вехи трудовой биографии35

За рубежом

Новости38

Наумова Д.В.

Эффективность развития хозяйства растёт 2 стр. обл.

Наумова Д.В.

Главная промышленная выставка страны 3 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: станция Андриановская Восточно-Сибирской
дороги (фото Солдатенкова Е.Г.)

АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА

А100
ЛЕТ

8 (2023)
АВГУСТ

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»
2023

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ ХОЗЯЙСТВА РАСТЕТ

В июле в Челябинске состоялась школа передового опыта по теме «Рассмотрение методов улучшения эксплуатационной работы хозяйства автоматики и телемеханики». В совещании приняли участие руководители Центральной дирекции инфраструктуры, Управления и служб автоматики и телемеханики, представители производителей и разработчиков.



■ В первый день участники совещания обсудили вопросы деятельности хозяйства автоматики и телемеханики и стратегию его развития в целом. С приветственным словом к участникам обратился начальник Южно-Уральской железной дороги **И.В. Рязанов**. Он вспомнил немало земляков, которые, начав свой путь в службе СЦБ, стали руководителями и внесли значимый вклад в развитие отрасли. Это заместитель генерального директора – главный инженер ОАО «РЖД» **А.М. Храмцов**, бывший главный инженер Южно-Уральской дороги **В.П. Егоров** и другие. Начальник с гордостью отметил, что дорога попала в пилотный проект освоения смежных профессий. Он пожелал участникам, чтобы все выработанные решения были востребованы в практической деятельности.

Совещание открыл заместитель генерального директора ОАО «РЖД» – начальник Центральной дирекции инфраструктуры **Е.А. Шевцов**. Он подчеркнул, что проведение сетевой школы на дороге – показатель того, что она задает тренды. За последние десять лет в хозяйстве произошли серьезные изменения. Этому способствовало внедрение новых технологий, систем диагностики, реорганизация системы управления. Благодаря объединению усилий Управления автоматики и телемеханики, ПКБ И и разработчиков проведена большая работа в области импортозамещения. **Е.А. Шевцов** также обратил внимание на то, что на участках с разной грузонапряженностью должен применяться дифференцированный подход к диагностике оборудования ЖАТ.

Начальник Управления автоматики и телемеханики ЦДИ **Э.Г. Орехов** подвел итоги деятельности хозяйства автоматики и телемеханики за первое полугодие текущего года и обозначил основные направления развития до 2025 г.

Он отметил, что полностью выполнены основные задачи по обеспечению безопасности движения поездов. Потери поездо-часов от отказов 1-й, 2-й категорий и технологических нарушений снижены на 24,5 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Полностью выполнен план капитального ремонта.

В хозяйстве идет формирование современной среды управляемости: установлены единые требования и создана вертикаль управления таким бизнес-процессом, как мониторинг устройств ЖАТ; внедрено более 16 тыс. мобильных рабочих мест.

Предприняты серьезные шаги для улучшения системы управления персоналом. Теперь планы технической учебы формируются индивидуально для каждого работника, создана система и обозначены критерии оценки сотрудников для определения группы риска возможных нарушений.

Основные цели и задачи хозяйства, а также индикаторы оценки его деятельности заложены в Концепции развития хозяйства до 2030 г. и на перспективу до 2035 г. На основе этого документа определены приоритетные направления его развития. С учетом сложившейся в стране и мире ситуации приоритетными вопросами для хозяйства являются обеспечение информационной и функциональной безопасности, импортозамещение наиболее критичной инфраструктуры, а

также обеспечение транспортной безопасности.

Для предотвращения угроз информационной безопасности проведены проверки микропроцессорных систем МПЦ, ДЦ, СТДМ. Совместно с разработчиками идет создание и внедрение подсистемы безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры на основе российского программного обеспечения.

Проводится мониторинг поставок комплектующих на предприятиях-изготовителях. Создается запас для эксплуатируемых на сети систем, выпуск которых прекращен.

Планируется довести уровень локализации производства до 85 %, а также создать резерв устаревших систем, аппаратуры и оборудования.

Внедрено свыше 18,5 тыс. дроссель-трансформаторов для пропуска поездов повышенной массы, что особенно важно для Восточного полигона.

Идет развитие систем мониторинга и диагностики, дорожных центров: выстроена единая вертикаль управления и организации работы 15 дорожных центров мониторинга. Применяемые алгоритмы позволяют в том числе контролировать полноту и периодичность выполнения графика технического обслуживания, реализовывать барьерные функции. Благодаря этому ежемесячно удается блокировать свыше 500 отказов еще на стадии первичных несоответствий.

В хозяйстве завершено формирование специализированных дистанций. Сегодня функционируют 122 эксплуатационные и 33 ремонтные дистанции, 92 % из которых оснащены линиями по ремонту электроприводов. По

сравнению с 2020 г. объем ремонта вырос более чем в шесть раз.

В конце прошлого года серьезной проблемой стало вмешательство сторонних лиц в работу устройств ЖАТ, массовые случаи поджога релейных шкафов. Была сформирована программа по антивандальной защите устройств ЖАТ на линиях 1-го и 2-го классов, в первую очередь на Московской, Северо-Кавказской, Юго-Восточной и Приволжской дорогах. Кроме того, разработаны технологии временного восстановления релейных шкафов входных сигналов и устройств кодовой автоблокировки с рельсовыми цепями тональной частоты.

О разработке нормативно-технической документации по основным направлениям деятельности хозяйства доложил начальник отделения автоматики и телемеханики ПКБ И **В.М. Кайнов**. Он назвал последние полтора года «прорывными» в части разработки основных нормативных документов для обеспечения системы мониторинга в хозяйстве. Появились документы, регламентирующие основные принципы и способы реализации функций, разработаны нормативы штатной численности центров, определены измерители и установлены нормы обслуживания для инженеров по мониторингу. Однако потребность в актуализации действующих и разработке новых документов остается. Поэтому при подготовке плана на текущий год были учтены результаты проведенных

аудитов и анализ деятельности центров.

В.М. Кайнов подчеркнул, что особого внимания заслуживает развитие Восточного полигона и Московского транспортного узла, прежде всего, на объектах, где модернизация будет проходить в действующих устройствах. Отделение автоматики и телемеханики ПКБ И готово принять более активное участие в технико-технологической экспертизе проектов на соответствие утвержденным техническим решениям. Это позволит минимизировать ошибки проектных организаций, повысить уровень подготовительной работы и в конечном итоге обеспечить безопасность движения.

Доклад начальника службы управления персоналом ЦДИ **Т.С. Коваль** касался развития человеческого капитала в хозяйстве автоматики и телемеханики. Так, приоритетными направлениями в этом вопросе являются разработка Положения о профессиональном развитии руководителей ЦДИ, продолжение профессионального развития работников по «западающим» компетенциям, внедрение в ЦДИ профессионального наставничества и др.

Завершающим в первый день стало выступление главного редактора журнала «Автоматика, связь, информатика» **Т.А. Фильюшкиной**. Она рассказала о вековой истории журнала, его роли в развитии хозяйства автоматики и телемеханики и дальнейших перспективах.

В ходе совещания состоялось награждение работников хозяйства автоматики и телемеханики Южно-Уральской ДИ. Кроме того, за вклад в деятельность по освещению инновационных подходов в развитии хозяйства и в связи с юбилеем наградами ЦДИ были отмечены работники редакции журнала «Автоматика, связь, информатика».

В рамках мероприятия участники побывали в станционном технологическом центре четной сортировочной горки станции Челябинск-Главный, которая в 2020 г. стала пилотной по внедрению новейших разработок в области цифровизации и автоматизации. Там они ознакомились с ходом реализации проекта «Цифровая железнодорожная станция».

Четная сортировочная горка имеет два спускных пути, в подготовочном парке располагается 32 сортировочных пути, объединенных в пять пучков.

Собравшимся были продемонстрированы параллельный роспуск вагонов, работа интерактивного горочного пульта управления КСАУ СП, интегрированного поста автоматизированного приема и диагностики подвижного состава на сортировочных станциях (ППСС), а также автоматизированных средств закрепления (БЗУ). Были показаны видеоролики о работе балочного рычажного закрепляющего устройства (ЗУБР) и комплекса позиционирования в устройствах закрепления «ПРИЦЕЛ».

Кроме того, состоялась онлайн-демонстрация работы станционного центра единого планирования СЦЕП и робота-расцепщика при надвиге состава на пути РТК. Робот-манипулятор устанавливается на мобильной платформе, которая передвигается по специальной рельсовой конструкции, установленной вдоль пути. Устройство состоит из модулей связи, безопасности, технического зрения и руки-манипулятора. Внедрение этого комплекса позволяет заменить сотрудников на потенциально опасных участках работы и увеличить скорость роспуска составов.

На сортировочной горке была организована тематическая выставка, где разработчики и производители технических средств и оборудования ЖАТ представили инновационную продукцию, способную заменить зарубежные аналоги, а также эффективные



Общий вид выставки



Специалисты Дивизиона ЖАТ ГК 1520 представляют продукцию руководству ЦДИ



Стенд ООО «Акку-Фертриб»

технические решения для хозяйства автоматики и телемеханики.

ОАО «ЭЛТЕЗА» представило шкафы в полимерном корпусе с защитой от вандализма, грозозащитой и системой пожаротушения; транспортабельный модуль с системой контроля доступа; специализированный автомобиль САРУС-ЭЛ для сопровождения работ в устройствах ЖАТ и др.

На стенде АО «НИИАС» гости выставки смогли увидеть работу системы имитационного моделирования и цифровых двойников: временные устройства интервального регулирования на период проведения капитального ремонта пути; устройство контроля логики радиоканальной (КЛР) для обмена информацией по радиоканалу между несколькими абонентами в одном частотном диапазоне для интервального регулирования; беспроводной счетчик осей «SMART.CO».

Кроме того, специалисты презентовали датчик автосцепки (УСКР) для осуществления процесса роспуска грузовых составов сортировочной горки; бортовую систему технического зрения (БСТЗ) и др.

НПЦ «Промэлектроника» показал систему объектных контроллеров СОК и блок централизованного управления БЦУ-М-2 в составе централизации МПЦ-И, модернизированные тональные рельсовые цепи в составе автоблокировки АБТЦ-И, полуавтоматическую блокировку МПБ, линейку датчиков колеса, системы счета осей, решение для закрепления подвижного состава КТС АЗС, а также альтернативу традиционным УКСПС – бесконтактное устройство контроля схода БУКС. Все оборудование было

размещено в мобильном контейнерном модуле МКМ.

Дивизион ЖАТ ГК 1520 продемонстрировал систему управления перевозками на основе нейросети, систему радиоблокировки, а также новейшую диспетчерскую централизацию.

В выставочном павильоне ООО СК «МЭМ» экспонатами стали роботизированные системы в ремонтных технологиях, автоматизированный комплекс лазерной очистки и окраски корпуса и крышки стрелочного электропривода и др.

Второй день работы мероприятия начался с доклада заместителя начальника Управления автоматики и телемеханики **Ф.В. Петренко**. Он сделал акцент на ключевых направлениях в развитии технологии обслуживания технических средств ЖАТ.

Несмотря на достигнутые успехи, в том числе снижение числа событий, связанных с недостаточной надежностью устройств, есть упущения в работе с персоналом.

Сегодня следует акцентировать внимание на соблюдении технологии производства работ, регламента допуска персонала к обслуживанию устройств. Для этого в качестве профилактических инструментов применяются аудиты знаний в системе КАСКОР; паспорта доверия и талонная система. Есть и новые инструменты, например, электронный журнал повторно-периодического инструктажа по безопасности движения.

Впервые в хозяйстве разработаны и применены критерии оценки персонала по зонам риска, которые вместе с методами прогнозирования возможных опасных событий планируется применять

взамен существующей рейтинговой оценки. Кроме того, сегодня появилась возможность оценивать действия персонала с помощью алгоритмов систем диагностики, уже созданы предпосылки для реализации барьерных функций.

На сегодняшний день переход на технологию автоматизированного обслуживания выполнен только на Горьковской (63,5 %) и Западно-Сибирской (50 %) дорогах. Поэтому первоочередной задачей является выстраивание функционирования средств мониторинга таким образом, чтобы перейти на обслуживание технических средств по состоянию, исключить участие персонала из максимально широкого перечня работ и установить контроль не только за изменением параметров, но и за действиями эксплуатационного штата.

Основные направления разработки и внедрения новых технологий управления и безопасности движения поездов изложил в своем выступлении главный инженер Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры **П.С. Сиделев**.

С целью обеспечения безопасного и бесперебойного управления перевозочным процессом, реализации минимального межпоездного интервала действующие на сети современные системы и средства ЖАТ, а также технологии интервального регулирования движения поездов постоянно совершенствуются. В частности, инновационная технология интервального регулирования с подвижными блок-участками, позволяющая обеспечить максимальную пропускную способность, внедрена на протяжении 149 км горно-пере-

важных участков Транссибирской магистрали.

Продолжается функциональное развитие МПЦ на станциях. Основные направления деятельности включают реализацию технологий интервального регулирования, повышение автоматизации процессов управления движением поездов, включая возможность программного режима задания маршрутов (планирование графика от ДНЦ с последующим исполнением средствами АУМ) и др.

Эти системы должны обеспечивать интеграцию главных путей станции в систему интервального регулирования, снимать инфраструктурные ограничения. При этом важно обеспечивать функциональную безопасность и надежность.

Одним из направлений совершенствования систем ЭЦ является использование унифицированных технических решений на базе микропроцессорных и релейно-процессорных ЭЦ для создания систем с многостанционной архитектурой управления движением с базовой станции на выделенном участке дороги с учетом категории железнодорожной линии.

Такой вариант релейно-процессорной централизации с распределенным размещением оборудования и возможностью удаленного управления напольными объектами на соседней станции реализован на участке Фрязино – Ивантеевка Московской дороги. Здесь применена кольцевая структура передачи данных по ВОЛС. Управление напольными устройствами и обвязка шкафов по электропитанию осуществляются по медножильным кабелям.

Докладчик также рассказал о мерах для обеспечения технологической независимости МПЦ/АБТЦ. Так, в ЭЦ-ЕМ в опытной эксплуатации находится отечественный процессорный модуль МК-4 в составе УВК РА и УСО. Планируется также перевод операционных систем на разрешенные ОС. В системе МПЦ-ЭЛ готовится к вводу в опытную эксплуатацию новый вариант ЦПУ-ЭЛ. Начата доработка аппаратно-программного комплекса микропроцессорной централизации МПЦ-МЗ-Ф с целью замены оборудования иностранного производства на отечественные компоненты.

В прошлом году на станциях с микропроцессорными системами централизации, а также участках дорог, оборудованных системами микропроцессорной диспетчерской централизации, проведены проверки состояния информационной безопасности, в том числе выполнение требований по исключению несанкционированного доступа лиц в помещения с оборудованием МПЦ, работоспособности технических средств охраны и контроля доступа, поддержания условий конфиденциальности пользования автоматизированными рабочими местами.

Главные тенденции совершенствования систем ДЦ касаются развития их функционала, а именно: создания типовой архитектуры размещения аппаратно-программных средств центральных постов, развития функций автоматического управления маршрутами, использования скоростных каналов связи, применения унифицированных протоколов взаимодействия и унифициро-

ванного протокола АРМ ДНЦ, использования барьерных функций, функций самодиагностики ДЦ и определения полного перечня сигналов ТУ-ТС-ОТУ.

Для этих систем также важен переход на российское программное обеспечение, унификация электронной базы и протоколов информационного обмена, применение средств сетевой защиты информации, а также переход на аппаратно-программные средства с программным обеспечением на базе САПР отечественного производства.

В области СТДМ на период до 2025 г. планируется создание сетевого центра ТДМ, специалисты которого будут анализировать ключевые эксплуатационные показатели, контролировать внедрение технологии автоматизированного контроля параметров, а также эффективность применяемых алгоритмов и др. Такой центр уже создается на базе дорожного центра Московской дороги. Это позволит реализовывать обоснованные управленческие решения, касающиеся повышения надежности систем ЖАТ с использованием предиктивной аналитики на основе данных диагностики, развития систем ТДМ, повышения производственной дисциплины и перехода на техническое обслуживание по состоянию.

Намечено также расширение функционала мониторинга средств КТСМ и автоматизированных средств видеоконтроля. В прошлом году на Октябрьской дороге средствами видеオフィкации напольных устройств СЦБ оборудован вагон МДК (АВИС ЖАТ), который сейчас проходит опытную эксплуатацию.



В станционном технологическом центре



Презентация оборудования ООО СК «МЭМ»



Стенд журнала «АСИ», посвященный 100-летию юбилею

Продолжается совершенствование комплексной системы управления сортировочным процессом КСАУ СП и горочных технических средств. Цель данного проекта – создание сортировочной горки, автоматически выполняющей полный цикл технологических операций, включая ведение актуального и достоверного цифрового двойника; автоматическое управление планом работы и контроль его исполнения; максимальный уровень автоматизации и роботизации технологических процессов.

Заместитель начальника Управления автоматики и телемеханики ЦДИ **И.В. Ларин** доложил о реализации инвестиционных проектов. В ближайшие три года планируется модернизация 523 стрелок ЭЦ, 198 км автоблокировки, а также оборудование средствами диагностики участков протяженностью 1258 км.

Безусловно, хозяйство получает много преимуществ от модернизации, вместе с тем возникают трудности из-за отсутствия тщательного и заблаговременного планирования и распределения материальных и людских ресурсов. По этой причине к строительному процессу приходится привлекать эксплуатационный штат со всей сети.

Начальник отдела Управления автоматики и телемеханики ЦДИ **А.С. Синецкий** в своем выступлении рассказал о развитии технических средств железнодорожной автоматики на переездах. За последний год вступили в силу документы, изменившие или давшие простор для изменения требований к переездам. Так, в новой редакции ПТЭ практически

все ранее существовавшие требования к переездам отнесены на уровень нормативных актов владельца инфраструктуры, что дает возможность применения новых, в том числе инновационных, технических средств.

Приказ Министерства транспорта РФ «Условия работы железнодорожных переездов» №402п позволяет применять сразу четыре новых технических средства ЖАТ: устройства контроля зоны переезда; табло обратного отсчета; шлагбаумы на неохраняемых переездах и систему удаленного управления охраняемыми переездами.

В перспективе планируется разработка технических средств для организации динамического участка приближения к переезду (путем передачи информации с локомотива и др.), устройств двусторонней передачи информации о состоянии переезда на борт поезда и минимизация управляющей аппаратуры на переезде.

Результатами технического перевооружения участка Большой Луг – Слюдянка поделился начальник службы автоматики и телемеханики Восточно-Сибирской ДИ **Р.В. Складов**.

В соответствии с проектами станции участка оборудованы микропроцессорной централизацией МПЦ-ЭЛ, системами грозо- и киберзащиты. Перегоны оснащены автоматической блокировкой АБТЦ-МШ с подвижными блок-участками. Реализация проектов позволила сократить интервал попутного следования поездов по перегонам и станциям до 4,5 мин, перевести работу главных путей станции в режим автоматической блокировки, повысить

надежность работы устройств ЖАТ в части защиты от перенапряжений и др. Наблюдается существенное снижение в динамике отказов технических средств и сбоев АЛС.

Об опытной эксплуатации комплекса переводных устройств на станции Новки рассказал начальник службы автоматики и телемеханики Горьковской ДИ **Н.В. Суrowой**.

В марте текущего года на стрелках станции Новки введен в опытную эксплуатацию комплекс переводных и замыкающих устройств. Совместно с ним смонтированы устройства контроля УК-ЭЛ-2 с выводом контроля работы на отдельный монитор без включения в рабочие цепи стрелки. На текущий момент не зафиксировано ни одного случая потери контроля стрелок.

Одним из преимуществ комплекса является то, что кинематическая схема не допускает размыкания внешних замыкателей остряков в случае потери механической связи рабочей тяги с шиббером электропривода, а фундаментные угольники крепления электропривода не имеют контакта с рамными рельсами, что позволило исключить из конструкции традиционные элементы межрельсовой изоляции, имеющие низкую надежность в условиях эксплуатации.

Среди недостатков комплекса докладчик выделил снижение надежности работы контактной системы устройства по причине отсутствия внутреннего электрообогрева, а также отсутствие технических решений по включению устройства в МПЦ и утвержденной технологии обслуживания и ремонта УК-ЭЛ и узлов, входящих в его состав.

При подведении итогов руководители ЦДИ и Управления автоматики и телемеханики отметили актуальность всех докладов и высокую активность участников. Из-за плотного расписания заседаний и проведения масштабной выставки это мероприятие многим напомнило конференцию «ТрансЖАТ». По результатам работы школы передового опыта выработаны решения по улучшению эксплуатационной работы и эффективному развитию хозяйства автоматики и телемеханики.

НАУМОВА Д.В.

УДК 656.212.5
DOI: 10.34649/АТ.2023.8.8.001

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К КЛАССИФИКАЦИИ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК НА ПРОСТРАНСТВЕ ОСЖД



НОВИКОВ
Андрей Викторович,
ОАО «РЖД», Проектно-конструкторское бюро по инфраструктуре, отделение автоматике и телемеханики, главный инженер, Москва, Россия



КОБЗЕВ
Валерий Анатольевич,
ОАО «РЖД», Проектно-конструкторское бюро по инфраструктуре, отдел горочных систем и оборудования, технолог, д-р техн. наук, Москва, Россия



ОВАНЕСОВА
Елена Алексеевна,
ОАО «РЖД», Департамент экологии и техносферной безопасности, отдел координации деятельности по устойчивому развитию, главный специалист, канд. техн. наук, Москва, Россия



ЗУБОВ
Сергей Сергеевич,
ОАО «РЖД», Проектно-конструкторское бюро по инфраструктуре, отдел горочных систем и оборудования, технолог, Москва, Россия

Ключевые слова: сортировочная горка, классификация сортировочных горок, ОСЖД, нормативно-техническая документация

Аннотация. Для развития технического оснащения сортировочного комплекса требуется своевременное обновление и актуализация нормативно-технической документации. В 2022 г. была утверждена памятка Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД), касающаяся основ классификации сортировочных горок. В обновленной редакции появились изменения для уточнения классификации сортировочных горок по перерабатывающей способности. Впервые введена классификация горок по степени механизации, автоматизации и возможности роспуска вагонов с опасными грузами. В статье представлено подробное описание внесенных изменений, раскрыта их значимость, даны рекомендации по практическому применению памятки.

■ Сортировочные горки являются важнейшими элементами технологической структуры грузовых сортировочных станций. Они обеспечивают необходимые качественные и экономические показатели не только сортировки вагонов, но и перевозочного процесса в целом. Реализация требуемого функционала сортировочных горок проводится на этапе их проектирования и оснащения с учетом конкретных условий.

Разработкой комплексных рекомендаций для проектирования и эксплуатации сортировочных горок занимается отделение

автоматики и телемеханики Проектно-конструкторского бюро по инфраструктуре – филиала ОАО «РЖД». Здесь регулярно разрабатывается и актуализируется нормативно-техническая документация в данной области.

В рамках работы комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу по тематике «СЦБ и сети связи» специалисты отделения на протяжении многих лет выступают экспертами в части формирования согласованной технической политики и разрабатывают документы организации. За последние три года проведена

актуализация целого пула документов, касающихся проектирования и эксплуатации объектов горочного хозяйства. В 2020 г. была актуализирована памятка «Рекомендации по механизации и автоматизации сортировки вагонов на горках», в 2021 г. – памятка «Рекомендации по охране труда при обслуживании горочных устройств». В прошлом году закончена работа над памяткой «Основы классификации сортировочных горок». В новой редакции уточнена классификация сортировочных горок по перерабатывающей способности и впервые введена

Т а б л и ц а 1

Наименование горки	Класс	Проектная переработка вагонов за сутки, ваг./сут.	Количество путей в сортировочном парке
Сортировочная горка повышенной мощности (СГПМ)	I	5501 и более	40 и более
Сортировочная горка большой мощности (СГБМ)	II	3501–5500	от 30 до 39
Сортировочная горка средней мощности (СГСМ)	III	1501–3500	от 17 до 29
Сортировочная горка малой мощности (СГММ)	IV	250–1500	от 4 до 16

классификация по степени механизации и автоматизации, а также по возможности роспуска вагонов с опасными грузами.

Документ устанавливает в пространстве ОСЖД единые подходы к классификации сортировочных горок и определению минимальных требований к их оснащенности. Ранее классификация сортировочных горок вводилась исключительно на основе перерабатывающей способности. В соответствии с этим критерием сортировочные горки подразделялись на классы: повышенной, большой, средней и малой мощности. При этом из-за отсутствия разъяснения по установлению их класса в случае несовпадения фактической перерабатывающей и проектной способностей горки возникали разночтения. Обновленная классификация (табл. 1) содержит полное и сокращенное наименования классов сортировочных горок, уточненные значения суточной переработки вагонов, требования по числу путей в сортировочном парке. Даны также пояснения по определению класса при изменении фактической перерабатывающей способности.

В памятке отмечено, что механизация и автоматизация сортировочных горок должна осуществляться посредством наращивания технической оснащенности, то есть средств механизации, управления и контроля процесса роспуска и формирования составов, и направлена на повышение эффективности их использования, сокращение эксплуатационных расходов и обеспечение безопасности выполнения технологических процессов. Уменьшение объема фактической переработки вагонов в сравнении с расчетным (проектным) не может быть основанием для понижения класса горки без вывода части горочных устройств из эксплуатации. При этом увеличение переработки, напротив, таким основанием является. Такой подход дает возможность корректного формирования штата обслуживающего персонала с учетом классности объектов. Это, в свою очередь, позволяет поддерживать устройства в работоспособном состоянии и обеспечивать безопасность сортировочного процесса в целом.

Классы сортировочных горок

по уровню механизации и автоматизации и соответствующие требования к их оснащенности представлены в таблицах 2, 3 и 4.

Устройства и системы сортировочных горок низкого класса могут включать элементы горок более высокого класса. С повышением класса сортировочных горок может увеличиваться не только номенклатура средств оснащения, но и их количество (например, число линий и каналов связи), горочное оборудование может меняться на оборудование более позднего поколения.

В актуализированной памятке классификация сортировочных горок по степени механизации

и автоматизации представлена тремя категориями и восьмью классами: немеханизированные (Н), механизированные (М1, М2), автоматизированные (А1, А2, А3, А4, А5), где А5 – наивысший класс сортировочной горки по степени механизации и автоматизации. К классу Н относятся сортировочные горки, на которых отсутствуют вагонные замедлители, управление стрелками ручное, а горочная централизация выполнена на базе релейной техники. Чтобы отнести горку к классу М1, в дополнение к устройствам, предназначенным для класса Н, она должна быть оборудована компрессорной (гидравлической) установкой,

Т а б л и ц а 2

Тип горки	Обозначение класса	Наличие вагонных замедлителей	Возможность предварительного задания маршрутов роспуска
Автоматизированная	A5	Да	Да
	A4	Да	Да
	A3	Да	Да
	A2	Да	Да
	A1	Да	Да
Механизированная	M2	Да	Да
	M1	Да	Нет
Немеханизированная	H	Нет	Нет

Т а б л и ц а 3

Класс	Основные требования		
	Управление стрелками в штатном режиме роспуска	Управление вагонными замедлителями	Тип горочной централизации
A5	Автоматическое	Автоматическое	Микропроцессорная
A4	Автоматическое или ручное с предварительным вводом нескольких маршрутов роспуска	Автоматическое или ручное	Микропроцессорная с элементами блочной на базе релейной техники (релейно-процессорная)
A3			
A2			
A1	Ручное с предварительным вводом нескольких маршрутов роспуска	Ручное	Блочная на базе релейной техники
M2			
M1			
H	Ручное	Нет	На базе релейной техники

Т а б л и ц а 4

Класс	Дополнительные требования	
	Управление компрессорными (гидравлическими) станциями	Оснащенность
A5	Автоматическое, синхронизированное с системой управления вагонными замедлителями	Устройства для сортировочных горок класса «М1–М2» и дополнительные устройства согласно требованиям к составу технических средств соответствующих модулей
A4	Автоматическое	
A3	Ручное с использованием локальных автоматов или без них	
A2		
A1		
M2		
M1	Устройства для сортировочных горок класса «Н», а также вагонные замедлители с управляющей аппаратурой, компрессорные (гидравлические) установки	
Н	Нет	Стрелки горочной централизации, сигнальные устройства, преобразователи, внутрисистемные линии и каналы связи, постовое оборудование (контроллеры, устройства коммутации, пульта, табло, средства передачи информации, устройства электропитания), устройства контроля свободы участков

вагонными замедлителями и их управляющей аппаратурой. Для присвоения класса М2 к тому же требуется горочная централизация на базе блочной релейной техники, а в штатном режиме роспуска должно быть предусмотрено ручное управление стрелками с предварительным вводом нескольких маршрутов.

При разработке подходов к классификации горок по степени автоматизации в документе учтен модульный принцип построения системы управления станцией, установленный Концепцией «Цифровая железнодорожная станция» ОАО «РЖД». Степень автоматизации определяется количеством действующих на сортировочной горке модулей, в числе которых:

- модуль планирования, обеспечивающий формирование и корректировку программы роспуска;
- модуль автоматического управления сортировочным процессом;
- модуль контроля предотвращения выхода подвижного состава за пределы сортировочного парка со стороны, противоположной сортировочной горке;
- модуль подтягивания (осаживания) отцепов на путях сортировочного парка;
- модуль автоматической сцепки вагонов на сортировочной горке.

Сегодня возрастает роль и расширяется понятие таких характеристик перевозочного процесса,

как безопасность технологии, в том числе экологическая и промышленная безопасность, увеличивается ценность кадрового потенциала. Это влечет за собой повышение социальных гарантий, принимаемых на себя компанией. В этой связи большое значение имеют мероприятия, направленные на снижение влияния человеческого фактора на перевозочный процесс, максимальное сокращение сотрудников, занятых на работах с вредными и опасными условиями труда.

Много внимания уделяется обеспечению благоприятной экологической обстановки на прилегающих к железнодорожной инфраструктуре территориях. Например, шум от сортировочных горок, расположенных в черте населенных пунктов и прилегающих к ним жилых массивов, зачастую является источником значительных репутационных издержек компании. Это обуславливает ее ответственность в части проведения дорогостоящих шумозащитных мероприятий, а также риски возникновения необходимости денежных компенсаций проживающим в них гражданам. В таких условиях в совокупности с иными факторами ввиду целесообразности может возникнуть необходимость вывода грузовых станций за пределы населенных пунктов. В связи с этим появится проблема доставки туда необходимых кадров для обеспечения работы гор-

ки. Поэтому при проектировании таких станций следует учитывать требования автоматизации сортировочных горок независимо от перерабатывающей способности.

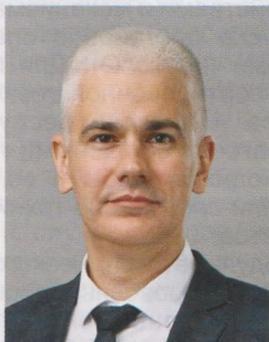
Весьма важным с точки зрения обеспечения безопасности сортировочного процесса является дополнение документа рекомендациями на основе опыта дооснащения сортировочных горок устройствами и механизмами для роспуска составов с опасными грузами (класс О). Для присвоения сортировочной горке этого класса и допуска роспуска на ней вагонов с опасными грузами необходимо, чтобы в ее состав входили следующие технические средства:

- модуль автоматического управления сортировочным процессом, обеспечивающий скорость соединения отцепов не более 3 км/ч;
- устройства резервного питания, гарантирующие бесперебойную работу системы управления сортировочным процессом;
- система автовозврата стрелок;
- дополнительные вагонные замедлители в сортировочном парке;
- заграждающие устройства в конце сортировочного парка;
- система контроля заполнения путей сортировочного парка;
- идентификаторы типа аппарата, поглощающего вагоны.

Кроме того, противоуклон путей в конце сортировочного парка должен составлять 1,5 ‰.

Таким образом, в актуализированной памятке помимо установления приоритета проектной перерабатывающей способности перед фактической и уточнения терминологии заложена основа для формирования не только количественной, но и качественной характеристик и обеспечения эффективности сортировочного процесса. Кроме того, с учетом перспектив технического развития значительно переработаны рекомендации по оснащению горок разных классов. Например, в документе учтена возможность создания систем автоматической сцепки вагонов. Хотя эта работа находится еще на стадии формирования концепции и технических требований, актуализированная памятка не только отражает текущий уровень оснащения сортировочного комплекса, но учитывает и приоритетные направления его развития.

РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС – КОМПОНЕНТ ЦИФРОВОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ



КУДЮКИН
Владимир Валерьевич,
АО «Научно-исследовательский и
проектно-конструкторский институт
информатизации, автоматизации и свя-
зи на железнодорожном транспорте»,
заместитель генерального директора,
Москва, Россия



ТАРАСОВ
Кирилл Александрович,
ОАО «РЖД», Центральная
дирекция управления
движением, главный
инженер, Москва, Россия



ЧУПАХИН
Дмитрий Петрович,
ОАО «РЖД», Центральная
дирекция инфраструктуры,
Управление вагонного
хозяйства, главный
инженер, Москва, Россия

Ключевые слова: цифровая железнодорожная станция, робототехнический комплекс, сортировочная станция, роспуск, сортировочная горка, отпуск тормозов, автосцепка

Аннотация. Совершенствование сложных технологических процессов, реализуемых на железнодорожных станциях, неразрывно связано с развитием соответствующей инфраструктуры. Ее основой являются технические и программные средства, обеспечивающие потребное качество реализации самих процессов и получаемых результатов. Примером совершенствования инфраструктуры железнодорожного транспорта служит реализация концепции «Цифровая железнодорожная станция». Робототехнический комплекс – важный элемент концепции, позволяющий в перспективе исключить выполнение человеком некоторых технологических операций, например, отпуска тормозов или расцепки автосцепки при роспуске составов с сортировочной горки. В статье изложены особенности внедрения робототехнических комплексов на примере сортировочной станции, а также принципы их работы. Результаты представляют собой основу для дальнейшего развития робототехнических комплексов на железнодорожном транспорте.

■ Одним из актуальных вопросов в области автоматизации на железнодорожном транспорте является совершенствование существующих технологических процессов. Это связано с тем, что в настоящее время во всем мире закладываются основы нового шестого технологического уклада технико-экономического развития, ядром которого станут когнитивные и информационные технологии [1].

На смену внедрению и тиражированию аппаратных и программных средств для решения отдельных частных технических и технологических задач пришел подход, связанный с созданием и развитием комплексных решений. Эти решения направлены на объединение между собой отдельных разрознен-

ных технологических процессов, их аппаратного, программного и информационного обеспечения. Тем не менее, достаточно широко распространены процессы, в которых значительная доля операций выполняется человеком вручную. Такие процессы достаточно часто подразумевают необходимость нахождения человека в опасной зоне. В ее границах постоянно действуют или могут действовать опасные и вредные факторы, связанные с характером выполняемых работ (движущийся подвижной состав).

Автоматизация технологических операций и интеграция соответствующих технических и программных средств в уже существующие автоматизированные системы связана с определенными трудностями. С



РИС. 1

одной стороны, требуется обеспечить механическое взаимодействие с элементами подвижного состава (стоящего и движущегося), с другой – разработать соответствующие интерфейсы, обеспечивающие интероперабельность с уже существующими и перспективными внешними системами, для формирования единого информационного пространства перевозочного процесса.

В связи с этим очевидна потребность создания специализированных робототехнических комплексов (РТК). Внедрение РТК позволит построить сквозной технологический процесс доставки грузов и сформировать соответствующую экосистему, включающую глубоко интегрированные и функционирующие в реальном времени технические и программные средства, характерные для так называемой четвертой промышленной революции «Индустрия 4.0» [2]. Это даст возможность реализовать более гибкое управление технологическими процессами и качеством получаемых результатов, что позволит минимизировать влияние «человеческого фактора» и, что не менее важно, необходимость пребывания человека в опасной зоне.

Одна из экосистем, предполагающих применение РТК, будет сформирована в результате реализации концепции «Цифровая железнодорожная станция» [3]. Особое внимание именно к железнодорожной станции вызвано тем, что здесь технологические операции занимают свыше 60 % от общего времени доставки грузов, а также присутствуют разрывы в сквозной технологии перевозок [2]. Распределение срока доставки груза по элементам перевозочного процесса представлено на рис. 1.

Цифровая железнодорожная станция (ЦЖС) представляет собой комплекс взаимосвязанных программно-технических средств и устройств, обеспечивающих расчет и выполнение технологических операций приема, отправления и обгона поездов, обработки вагонов и поездов на станции и путях необщего пользования с минимальным участием человека [3, 4].

Для комплексной реализации данного проекта функционирует проектный офис на базе Департамента технической политики ОАО «РЖД». АО «НИИАС» является архитектором проекта и обеспечивает его методологическое сопровождение. Функциональные требования к модулям системы управления ЦЖС и Методологические указания на формирование функционала системы управления ЦЖС были утверждены в конце 2022 г.

РТК планируется применять для выполнения следующих технологических операций с грузовыми

вагонами: отпуск тормозов вагонов, их расцепка на сортировочных горках, визуальный осмотр ходовой части, неразрушающий контроль литых деталей тележек и колесных пар (при положительном результате научно-исследовательской работы), соединение тормозных рукавов и др. [5, 6].

Следует отметить, что идея использования специализированного оборудования и робототехнических комплексов для выполнения технологических операций с грузовыми вагонами не является абсолютно новой. В частности, в мировом уровне техники существуют решения, направленные на расцепку вагонов на сортировочных горках [7, 8]. Однако широкого распространения они не нашли. Основная причина этого заключается в низкой точности и скорости выполнения технологических операций, а также отсутствии средств контроля правильности их выполнения.

Для реализации РТК были выбраны две функциональные задачи: отпуск тормозов грузовых вагонов в парке приема и формирование отцепов на сортировочной горке.

Первая задача, помимо технологической актуальности, подразумевает проработку технических решений, предназначенных для взаимодействия РТК с подвижным составом, находящимся без движения, в то время как задача формирования отцепов на сортировочной горке требует организации взаимодействия с движущимся подвижным составом. При этом его скорость может меняться во времени. В результате разработки РТК для взаимодействия со стационарными и движущимися объектами сформируется пакет технических решений, которые могут быть использованы для выполнения последующих работ по роботизации технологических процессов.

Учитывая мировой опыт разработки и применения РТК для решения задач взаимодействия с подвижным составом, сформулирован соответствующий концептуальный проект. В его рамках решено, а также предстоит решить значительное количество научных и инженерных задач: определить особенности функционирования РТК, порядок его взаимодействия с внешней средой, перечень технико-эксплуатационных характеристик, подлежащих контролю, лимитирующие факторы и алгоритмы работы, включая случаи внештатных ситуаций.

Рассмотрим основные особенности выполнения и функционирования РТК, предназначенных для решения двух указанных задач. Функционирование РТК, предназначенного для решения задачи отпуска тормозов, может быть описано с использованием диаграммы потоков данных, приведенной на рис. 2.

Обработку информации и координацию действий отдельных частей РТК (приводов мобильной платформы, привода манипулятора, камер системы технического зрения, устройств электропитания) осуществляет управляющий вычислительный комплекс (УВК РТК). От модуля контроля исполнения ЦЖС на него поступает информация о факте прибытия состава в расформирование и его ограждения, а также команда на начало выполнения работ. При необходимости гибкого управления технологическим процессом модуль планирования ЦЖС может вносить коррективы в работу РТК путем передачи соответствующих управляющих команд к УВК.

Перед началом работ УВК РТК направляет запрос к модулю диагностики подвижного состава [9]. В ре-

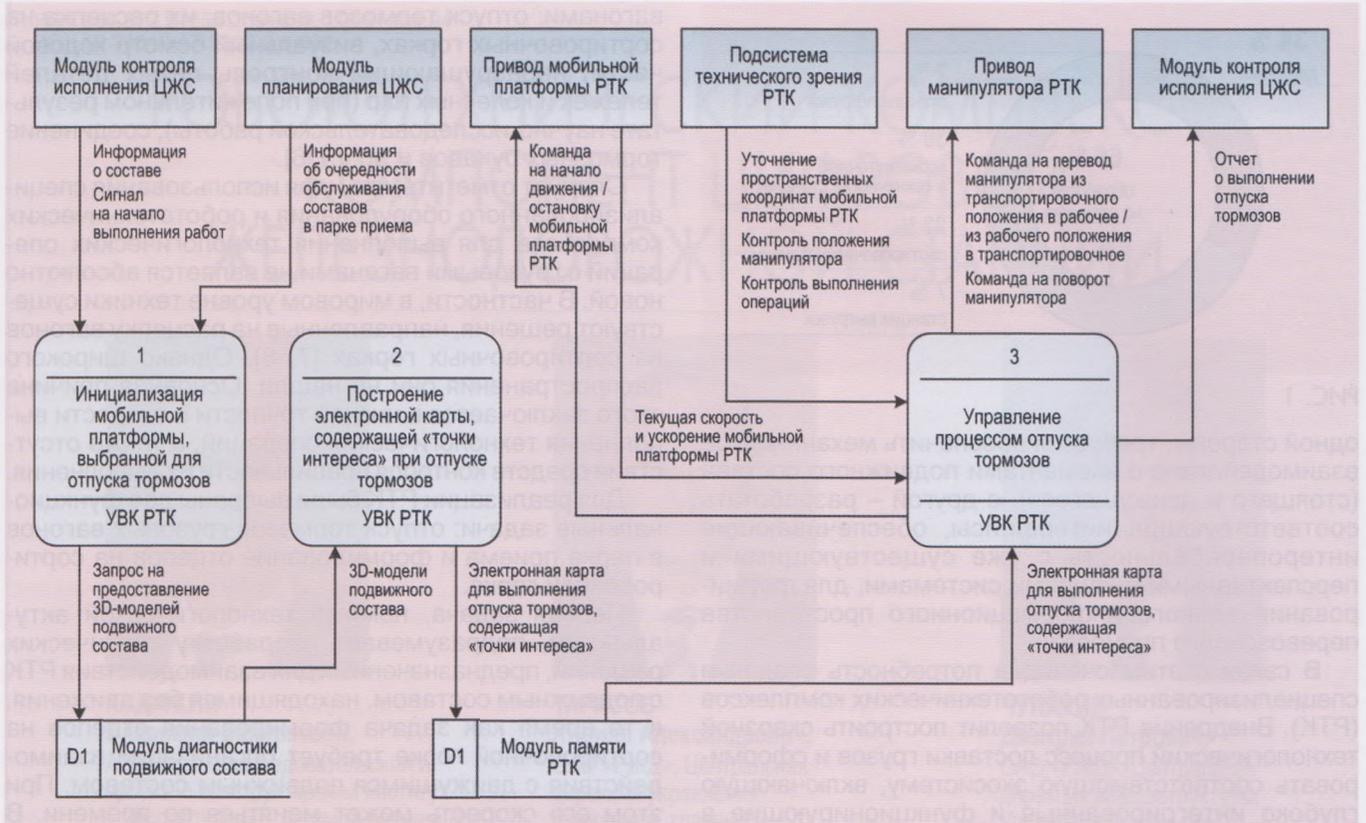


РИС. 2

зультате удовлетворения запроса УВК РТК получает соответствующие прибывшему поезду 3D-модели подвижного состава и осуществляет их анализ с целью обнаружения «точек интереса» – объектов, с которыми предполагается осуществлять взаимодействие при осуществлении технологической операции по отпуску тормозов. С учетом данных о составе и «точек интереса» формируется электронная карта технологической операции отпуска тормозов. Карта загружается в модуль памяти РТК, УВК РТК начинает отпуск тормозов прибывшего состава, формируя соответствующие управляющие приказы.

Управляющие команды УВК РТК корректируются с учетом внешней обстановки. Информация о ней поступает от подсистемы технического зрения, состоящей из нескольких камер, располагаемых на мобильной платформе РТК.

По окончании технологической операции УВК РТК направляет в модуль контроля исполнения ЦЖС отчет об этом. Таким образом, использование предложенного варианта реализации РТК для отпуска тормозов грузового поезда, взаимодействующего с другими модулями ЦЖС, позволит организовать безлюдную технологию работы в парке приема.

Диаграмма потоков данных, описывающая функционирование РТК, предназначенного для формирования отцепов на сортировочной горке, показана на рис. 3.

Для такого РТК требуется обеспечить информационное взаимодействие с модулем автоматического управления сортировочным процессом, включающим в себя комплексную систему автоматического управления сортировочным процессом (КСАУ СП). УВК РТК получает от КСАУ СП сортировочный листок для состава, предполагаемого к роспуску.

Для осуществления операций по взаимодействию с цепью расцепного устройства автосцепки на основе данной информации, а также информации о текущих пространственных координатах мобильной платформы РТК, ее скорости и ускорении, параметрах вагонов в составе (длины по осям автосцепок), текущей скорости надвига производится имитационное моделирование и определяются пространственные координаты мобильной платформы для каждой автосцепки, подлежащей расцепке. При этом УВК РТК формирует соответствующие управляющие команды для привода мобильной платформы РТК и привода манипулятора. Причем данные моделирования обновляются при изменении любого параметра.

Дополнительными источниками информации для моделирования могут служить подсистема технического зрения и путевой стационарный датчик. Подсистема технического зрения обеспечивает корректировку пространственных координат мобильной платформы РТК и положения манипулятора, а также регистрирует факт осуществления расцепки автосцепки. Путевой стационарный датчик может быть использован для уточнения пространственных координат следующей (согласно сортировочного листка) автосцепки, подлежащей расцепке.

Реализация предлагаемого варианта РТК для формирования отцепов на сортировочной горке даст возможность минимизировать необходимость нахождения человека в опасной зоне и автоматизировать роспуск составов при заданных показателях скорости надвига.

Одной из задач, которую необходимо было решить, являлся выбор варианта реализации манипулятора и оснастки его конечного звена. В обоих случаях требуется взаимодействие с некрupными элементами

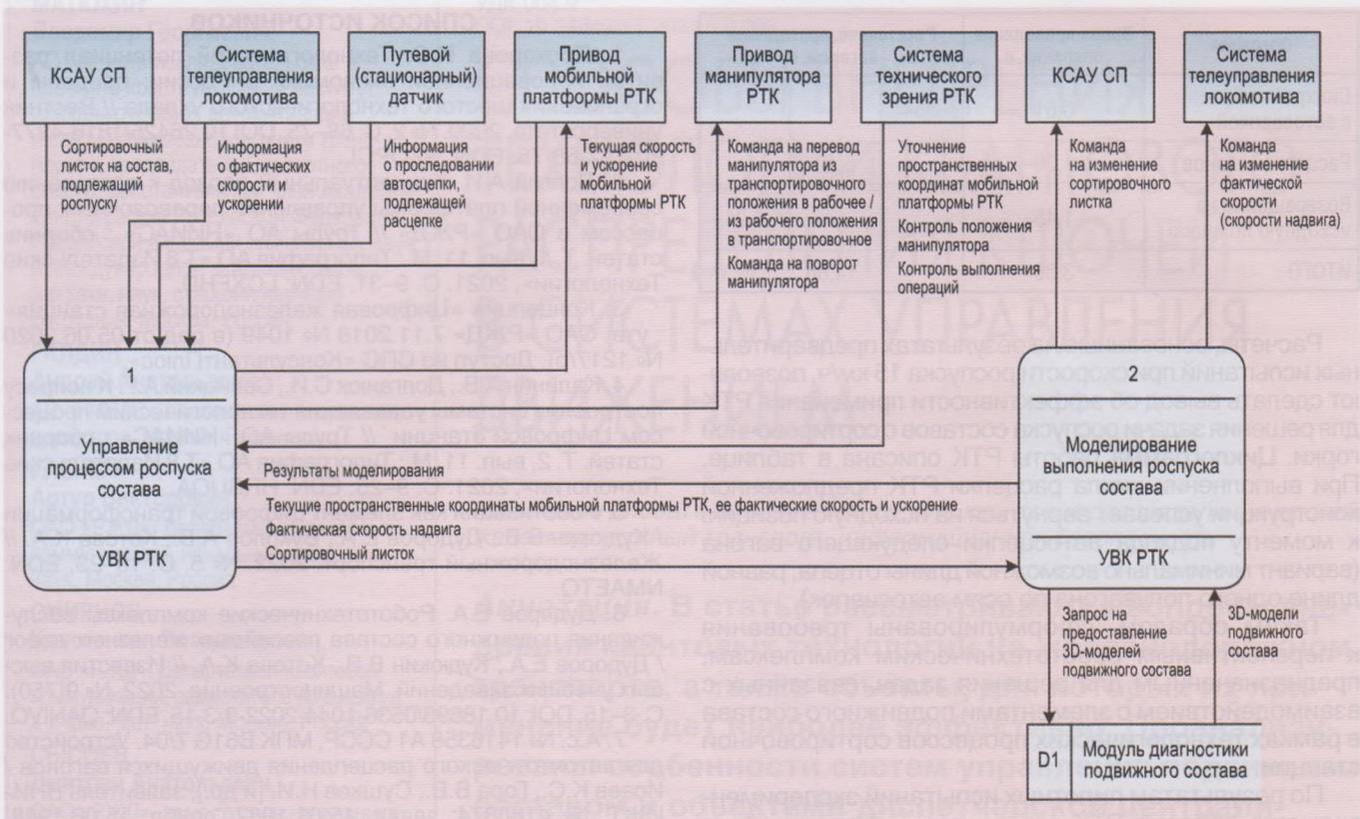


РИС. 3

железнодорожного подвижного состава. Кроме того, для осуществления технологической операции следует осуществить натяжение цепи. Такое натяжение цепи может быть реализовано за счет накручивания цепи вокруг манипулятора. При этом операция должна быть выполнена за минимально возможный промежуток времени для того, чтобы в случае с отпуском тормозов обеспечить минимизацию подготовки состава к роспуску, а в случае с формированием отцепов обеспечить минимизацию расстояния, проходимого мобильной платформой РТК.

Среди различных вариантов оснастки конечного звена с учетом специфики выполнения операции было принято решение выбрать конечным звеном вилку-шток. При этом учитывалась возможность использования оснастки манипулятора РТК для решения обеих функциональных задач.



РИС. 4

При выборе варианта манипулятора решалась задача определения числа степеней его подвижности. С учетом результатов проведенного моделирования различных кинематических схем было принято решение остановиться на четырехзвенной системе, так как она обеспечивала лучшие показатели по скорости ее перевода из транспортировочного положения в рабочее и обратно.

Были решены также вопросы, связанные с организацией передачи данных между компонентами РТК. В частности, предложено применение методов помехоустойчивого кодирования информации на основе распределенных структурно-алгоритмических преобразований (САП- i), где i – условный порядковый номер информационного сечения тракта формирования и передачи данных. В этом случае для повышения помехозащищенности используется внутренняя избыточность передаваемой информации [10].

На основе проведенной научно-исследовательской работы изготовлен экспериментальный образец РТК, изображенный на рис. 4. Исследовательские испытания экспериментального образца РТК проводились на 5 пути надвига четной сортировочной системы станции Челябинск-Главный в октябре 2022 г. и повторно в марте 2023 г.

В рамках испытаний осуществлялось воздействие манипулятора РТК с соответствующими технологическими элементами грузового вагона. Главная задача испытаний заключается в проверке правильности функционирования системы управления, а также подсистемы технического зрения. В ходе испытаний произведен повторяемый эксперимент по синхронизации мобильной платформы с автосцепками надвигаемых вагонов и последующей их расцепке в движении в автоматическом режиме.

Операция	Время проведения операции, с	Расстояние, проходимое вагоном, м		
Синхронизация с автосцепкой	0,61	2,54		
Расцепка вагонов	1,30		5,42	
Возвращение на исходную позицию	1,45			6,04
ИТОГО	3,36	14,00		

Расчеты, основанные на результатах предварительных испытаний при скорости роспуска 15 км/ч, позволяют сделать вывод об эффективности применения РТК для решения задачи роспуска составов с сортировочной горки. Циклограмма работы РТК описана в таблице. При выполнении цикла расцепки РТК предложенной конструкции успевает вернуться на исходную позицию к моменту подхода автосцепки следующего вагона (вариант минимально возможной длины отцепа, равной длине одного полувагона по осям автосцепок).

Таким образом, сформулированы требования к перспективным робототехническим комплексам, предназначенным для решения задач, связанных с взаимодействием с элементами подвижного состава в рамках технологических процессов сортировочной станции.

По результатам пилотных испытаний экспериментального образца РТК в перечень мероприятий по реализации проекта «Цифровая железнодорожная станция на станции Челябинск-Главный», утвержденный Департаментом технической политики ОАО «РЖД», включено проведение соответствующих научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. Подготовлен также комплект заявочных материалов на работы, результатом которых станет внедрение в постоянную эксплуатацию опытных образцов РТК. Они позволяют выполнять в автоматическом режиме отпуск тормозов грузовых вагонов и диагностирование в парке прибытия элементов литых деталей вагонов с использованием методов неразрушающего контроля, а также расцепку вагонов на сортировочной горке.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Прохорова И.С. Технологический потенциал развития инновационной экономики в России: пределы и ограничения шестого технологического уклада // Вестник университета. 2020. № 2. С. 68–75. DOI 10.26425/1816-4277-2020-2-68-75. EDN: SZOPCL.

2. Долгий А.И. Концептуальный подход к построению современной платформы управления перевозочным процессом в ОАО «РЖД» // Труды АО «НИИАС»: сборник статей. Т. 1, вып. 11. М.: Типография АО «Т 8 Издательские Технологии», 2021. С. 9–31. EDN: LCXFHD.

3. Концепция «Цифровая железнодорожная станция»: утв. ОАО «РЖД» 7.11.2018 № 1049 (в ред от 05.06.2020 № 1217/р). Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

4. Калинин А.В., Долганюк С.И., Савицкий А.Г. К вопросу построения системы управления технологическим процессом Цифровой станции // Труды АО «НИИАС»: сборник статей. Т. 2, вып. 11. М.: Типография АО «Т 8 Издательские Технологии», 2021. С. 9–25. EDN: HRSUOA.

5. Роботизация как элемент цифровой трансформации / Кудюкин В.В., Дудоров Е.А., Вуколов А.В., Котова К.А. // Железнодорожный транспорт. 2022. № 5. С. 19–23. EDN: NMAETQ.

6. Дудоров Е.А. Робототехнические комплексы обслуживания подвижного состава российских железных дорог / Дудоров Е.А., Кудюкин В.В., Котова К.А. // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2022. № 9(750). С. 3–15. DOI: 10.18698/0536-1044-2022-9-3-15. EDN: OANIVQ.

7. А.с. № 1416358 А1 СССР, МПК В61G 7/04. Устройство для автоматического расцепления движущихся вагонов / Исаев К.С., Гора В.В., Сушков Н.И. [и др.]; заявитель ВНИИЖТ. № 4180874; заявл. 15.01.1987; опубл. 15.08.1988. EDN: BFYCIK.

8. Патент № 2410262 РФ, МПК В61G 7/04. Устройство для автоматического расцепления автосцепок движущихся вагонов / Москвичев О.В., Суетин В.В., Кузнецов А.Г. [и др.]; патентообладатель СамГУПС. № 2009143451/11; заявл. 24.11.2009; опубл. 27.01.2011; Бюл. № 3. EDN: ZFXGDJ.

9. Пост комплексного контроля как инновационный подход к диагностике ходовой части вагона / Ададуров А.С., Бушуев Р.Ю., Долгий А.И., Хатламаджиян А.В. // Вагоны и вагонное хозяйство. 2015. № 4 (44). С. 24–27. EDN: UYGMTX.

10. Кудюкин В.В., Кукушкин С.С., Хакиев З.Б. Создание устойчивых и безопасных каналов передачи информации для управления робототехническими комплексами // Труды АО «НИИАС»: сборник статей. Т. 2, вып. 11. М.: Типография АО «Т 8 Издательские Технологии», 2021. С. 209–215. EDN: KSPUUD.

ЭЛТ ЗА
ОБЪЕДИНЕННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАВОДЫ

**С ДНЕМ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА!**

МАТЮХИН

Владимир Георгиевич,

АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», председатель Экспертного совета, действительный член Академии криптографии Российской Федерации, Российской академии инженерных наук и Международной академии связи, д-р техн. наук, старший научный сотрудник, Москва, Россия

ГАЛДИН

Андрей Анатольевич,

АО «НИИАС», заместитель генерального директора, Москва, Россия

ГЛЕЙМ

Артур Викторович,

ОАО «РЖД», Департамент квантовых коммуникаций, начальник, канд. техн. наук, Москва, Россия

СМИРНОВ

Константин Владимирович,

ОАО «РЖД», Департамент квантовых коммуникаций, заместитель начальника, д-р физ.-мат. наук, Москва, Россия

СЫСОЕВ

Дмитрий Анатольевич,

ОАО «РЖД», заместитель начальника отдела Департамента квантовых коммуникаций, Москва, Россия

ДУДНИК

Сергей Яковлевич,

АО «НИИАС», Научно-технический комплекс технологий информационного общества, главный эксперт, Москва, Россия

ЮРОВ

Игорь Адольфович,

АО «НИИАС», Отделение проектирования юридически значимых информационных систем НТК технологий информационного общества, главный эксперт по защите информации, канд. физ.-мат. наук, Москва, Россия

УДК 004.9

DOI: 10.34649/AT.2023.8.8.003

СПОСОБЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

Ключевые слова: квантовые технологии, квантовое распределение ключей, железнодорожный транспорт, информационная безопасность

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы внедрения квантовых технологий на железнодорожном транспорте, а также объекты, для которых их применение будет наиболее эффективно. Проанализированы особенности систем управления подвижным составом и объектами диспетчерской централизации в части возможного внедрения квантовых технологий. Приводятся типовые решения по применению квантового распределения ключей (КРК) в системах криптографической защиты информации. Представлена краткая характеристика и способы внедрения КРК на двух объектах, которые условно были названы: проект «Ласточка» (управление подвижным составом) и проект цифровой железнодорожной станции – ЦЖС (объекты диспетчерской централизации). Обосновано внедрение технологии КРК на уровне низовой автоматики.

■ Защита информации, обрабатываемой на объектах информационной инфраструктуры (ОИИ) ОАО «РЖД», является актуальной задачей в условиях возрастающих угроз безопасности и появления новых способов их осуществления. При передаче данных по каналам связи, выходящим за пределы контролируемой зоны, применяются средства криптографической защиты информации (СКЗИ).

В ОАО «РЖД» на протяжении нескольких лет ведется активная работа по внедрению квантовых технологий для защиты информации. В 2019 г., согласно соглашению о намерениях между пра-

вительством РФ и ОАО «РЖД», компания стала куратором развития направления «квантовые коммуникации». Разработанная ОАО «РЖД» дорожная карта развития технологической области квантовых коммуникаций утверждена правительственной комиссией по цифровому развитию в 2020 г., а в конце прошлого года актуализирована дорожная карта развития высокотехнологичного направления (области) «Квантовые коммуникации» на период до 2030 г.

Работы по определению объектов железнодорожного транспорта, для которых применение

квантовых технологий будет эффективно, проводились в АО «НИИАС» в рамках выполнения НИР «Исследование вопросов применения технологии квантовых коммуникаций в инфраструктуре ОАО «РЖД». При рассмотрении значительного числа функциональных автоматизированных систем компании выяснилось, что наиболее перспективными объектами внедрения являются системы управления железнодорожным транспортом, включая управление подвижным составом и объектами диспетчерской централизации. Эти системы имеют особенности в части возможного внедрения кван-

товых технологий и реализации квантового распределения ключей (КРК) в системах криптографической защиты информации. Однако для применения технологии КРК необходимо решить следующие задачи:

определить возможности эксплуатации квантовой аппаратуры совместно с СКЗИ в составе подсистем защиты информации объектов информационной инфраструктуры (ОИИ) ОАО «РЖД», в частности требуется определить потенциальные объекты внедрения КРК;

выявить угрозы информационной безопасности на ОИИ при использовании технологии КРК;

разработать типовые решения для построения квантовой сети передачи данных с учетом особенностей их технической реализации на ОИИ ОАО «РЖД» и ее стоимости, при этом необходимо уделить внимание вопросу стандартизации применения КРК.

Для внедрения КРК можно выделить два направления работ.

Первое – создание магистральных сетей шифрованной связи с использованием квантового распределения ключей. В настоящее время этот подход реализуется в ходе развертывания магистральных квантовых сетей (МКС): Москва – Санкт-Петербург, Москва – Нижний Новгород и Москва – Сочи. В этих сетях проблема ограниченности дистанции КРК решается путем использования доверенных узлов, в которых происходит перешифрование ключевой информации. Система МКС рассматривается как инфраструктурное решение, на основе которого планируется предоставление услуг защищенной связи пользователям. В частности, к МКС могут подключаться различного рода локальные системы, для которых обеспечивается защищенный обмен между удаленными объектами. При этом внутри локальной системы защищенный обмен может быть реализован как с использованием, так и без использования КРК. При этом управление ключевой информацией в МКС осуществляется в автоматическом режиме. Это обстоятельство существенно снижает уровень затрат различного рода ресурсов в процессе эксплуатации МКС.

Второе направление – создание (модернизация) автоматизированных систем с применением технологии КРК. При этом КРК используется для защищенного обмена данными в рамках отдельных автоматизированных систем, которые реализуют определенную функциональность. По мере увеличения количества локальных систем, в которых применяется технология КРК, их взаимодействие может быть организовано с использованием МКС. При этом реализуется основное достоинство КРК – автоматическое управление ключевой системой. Стоит отметить, что в локальных системах вопрос ограниченности дистанции взаимодействия стоит не так остро, как для МКС.

Можно предположить, что основным результатом внедрения технологии КРК является создание единой разветвленной (в том числе МКС и локальных автоматизированных систем и отдельных пользователей), территориально распределенной, защищенной сети связи федерального уровня (в рамках железнодорожного транспорта) с автоматическим управлением ключевой системой на основе технологии КРК. Просматривается некоторая аналогия такой сети с сетями сотовой связи, но стоит обратить внимание, что она имеет сеть шифрованной связи (как система взаимодействующих СКЗИ) федерального или локального уровня. С целью автоматизации задач управления ключами этой сети внедряется технология КРК в наложенной форме ее реализации.

В рамках развития второго направления в АО «НИИАС» выполнена научно-исследовательская работа, одной из целей которой было определение потенциальных объектов внедрения КРК в ОАО «РЖД» и разработка типовых решений по использованию КРК на этих объектах.

Задача поиска потенциальных объектов внедрения КРК достаточно сложная. При ее решении требуется учесть следующие обстоятельства:

не каждая система инфраструктуры ОАО «РЖД» требует внедрения квантовых технологий; как правило, системы ОАО

«РЖД», в которых возможно внедрение квантовых технологий, обеспечивают технологический процесс функционирования железнодорожного транспорта, поэтому их реализация не должна нарушать (оказывать существенного влияния) технологические процессы;

эффект от внедрения квантовых технологий должен проявляться в оптимизации технологических процессов железнодорожного транспорта (например, снижение нагрузки на персонал).

Следует отметить, что внедрение средств криптографической защиты информации на объектах железнодорожного транспорта сопряжено с определенными трудностями, а именно:

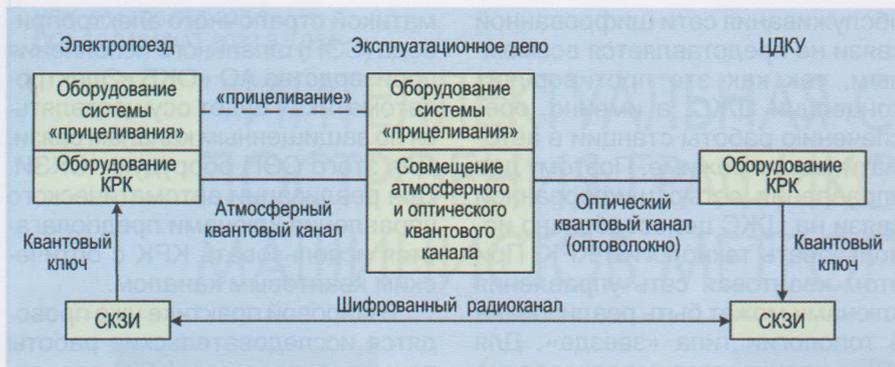
эксплуатация СКЗИ требует наличия значительного числа специально обученного персонала, что не всегда возможно реализовать в рамках функционирования автоматизированной системы;

возникают трудности в процессе управления ключевой системой (создание, установка, распределение, смена ключей и др.), также требуется дополнительный персонал;

в ряде случаев для управления СКЗИ приходится привлекать персонал, деятельность которого первоначально была направлена на реализацию функциональности автоматизированной системы, что снижает эффективность функционирования всей автоматизированной системы в целом.

Вместе с тем внедрение технологии КРК позволяет реализовать автоматическое управление ключевой системой для СКЗИ; упростить внедрение СКЗИ в инфраструктуру железнодорожного транспорта; сделать криптографическую защиту информации «незаметной» для персонала, позволяя ему сконцентрироваться на главной задаче – обеспечении безопасности и эффективности перевозок.

Однако внедрение технологии КРК также сопряжено с определенными трудностями. В частности, на объектах, которые уже введены в эксплуатацию, нужно будет пользоваться уже существующей инфраструктурой связи. Такая инфраструктура реализована с применением оптических линий связи



и СКЗИ, и возникает вопрос о совместимости СКЗИ и оборудования КРК. Кроме того, в большинстве случаев оптические линии связи нельзя использовать для формирования квантовых каналов из-за эксплуатируемого на них активного сетевого оборудования. Поэтому при выборе потенциальных объектов внедрения КРК рассматривались объекты, которые находятся в стадии создания или планируются к модернизации. На таких объектах оптические линии могут создаваться с учетом возможности их использования в системах с КРК. При этом выбор СКЗИ может осуществляться с учетом КРК.

Системы управления железнодорожным транспортом, включая управление подвижным составом и объектами диспетчерской централизации, имеют свои особенности. В ряде случаев для систем управления технологическими процессами вопрос обеспечения конфиденциальности не актуален. Это связано с тем, что содержание управляющего воздействия становится известно сразу же после его исполнения, например, при переключении стрелочных приводов. Для обеспечения целостности информации и ее авторства целесообразно применение криптографических методов защиты, например, использование технологии электронной подписи (ЭП). Однако для ее выполнения требуется развертывание системы управления ключами (распределение ключей, смена, удостоверяющие центры и др.). Более экономно в плане потребления ресурсов использование технологии КРК (автоматическое управление ключевой системой), обеспечивающей целостность и авторство данных.

С учетом особенностей систем управления в рамках НИР выде-

лены два объекта внедрения КРК, которые условно были названы: проект «Ласточка» (управление подвижным составом) и проект цифровой железнодорожной станции – ЦЖС (объекты диспетчерской централизации). Для них были разработаны предложения по внедрению КРК.

Кратко охарактеризуем проект «Ласточка» и способы внедрения на нем КРК. Цель проекта – внедрение КРК на подвижных объектах, в данном случае электропоезде ЭС2Г «Ласточка» Московского центрального кольца (МЦК) для управления ключевой системой в автоматическом режиме. Управление движением будет осуществляться из Центра дистанционного контроля и управления движением на МЦК – ЦДКУ, в котором также производится контроль технического состояния электропоездов и составных частей Системы управления и контроля железнодорожного транспорта, а также дистанционное управление электропоездами «Ласточка» в случае возникновения нештатных ситуаций. Обмен данными между ЦДКУ и электропоездами производится по радиоканалу в защищенном режиме. Для криптографической защиты радиоканала на электропоездах и в ЦДКУ размещаются СКЗИ. Для автоматического управления ключами (формирование, смена, установка и др.) системы криптографической защиты предлагается использовать КРК.

Квантовый ключ формируется между электропоездами и ЦДКУ. Его формирование выполняется, когда электропоезд находится в эксплуатационном депо (ЭД) в неподвижном состоянии. При этом одиночные фотоны передаются по гибриднему каналу: между ЭД и ЦДКУ по оптическому волокну,

между электропоездом и ЭД через атмосферный квантовый канал. Сопряжение оптического и атмосферного каналов осуществляется с помощью специальной системы «прицеливания» на основе лазерного луча. Общая схема автоматической системы управления ключами представлена на рисунке.

Предполагается, что длина атмосферного канала не будет превышать 30 м. Для квантового канала оптический канал будет реализован с использованием одномодового темного оптического волокна без применения активного сетевого оборудования.

Помимо этого, в рамках проекта планируется разработать аналогичную систему автоматического управления ключами для маневровых локомотивов, которые работают на других объектах железнодорожного транспорта.

В настоящее время готовится к реализации инвестиционный проект «Цифровая железнодорожная станция» (ЦЖС). ЦЖС на сортировочной станции создается с целью развития цифровых инструментов планирования и управления работой станций и внедрения технических средств и технологий, функционирующих без участия человека, для повышения эффективности производственных процессов сортировочных, грузовых и пассажирских железнодорожных станций ОАО «РЖД». В рамках развития проекта предполагается развертывание ЦЖС под единым управлением из Центра обработки данных (ЦОД). Архитектура сети ЦЖС состоит из следующих уровней:

- верхний уровень – единое управление (ЦОД);
- дорожный уровень – управление ЦЖС на уровне дороги;
- линейный уровень – вычислительные системы (модули) ЦЖС;
- уровень низовой автоматики – электрическая и диспетчерская централизации.

Дорожный уровень ЦЖС представляет программные и программно-аппаратные средства, обеспечивающие сбор информации с линейного уровня, контроль и хранение собранной информации, ее передачу на верхний уровень, подключение АРМ дорожного и линейного уровней, а также мобильных рабочих мест (МРМ) к ЦЖС.

Линейный уровень ЦЖС, расположенный на постах ЭЦ железнодорожной станции (объекты станции, включенные в кольцо маневровой автоматической локомотивной сигнализации, откуда осуществляется управление системами СЦБ и связи), представляет набор программно-аппаратных комплексов (ПАК), локальных АРМ, подключенных к ПАК и дорожным АРМ, подключенных к дорожному уровню ЦЖС. ПАК линейного уровня взаимодействует с оборудованием низовой автоматики, включая стрелки, светофоры и др.

Предполагается применение КРК на дорожном и линейном уровне. Также рассматривается возможность применения КРК на верхнем и дорожном уровнях в рамках магистральных каналов защищенной связи. Однако на этих уровнях применение КРК может быть необязательным, так как здесь имеется персонал по обслуживанию сети шифрованной связи.

На линейном уровне и на уровне низовой автоматики применение специального персонала для

обслуживания сети шифрованной связи не представляется возможным, так как это противоречит концепции ЦЖС, а именно, обеспечению работы станции в автоматическом режиме. Поэтому для управления сетью шифрованной связи на ЦЖС целесообразно использовать технологию КРК. При этом квантовая сеть управления ключами может быть реализована в топологии типа «звезда». Для этого планируется использование специальных оптических переключателей.

В проекте ЦЖС защищенное взаимодействие с маневровыми локомотивами (в том числе и в беспилотном режиме) может быть также реализовано с применением технологии КРК. Для автоматического управления ключами на маневровых локомотивах могут использоваться результаты работ по внедрению КРК в рамках проекта «Ласточка».

В заключение отметим, что технологии КРК могут внедряться на уровне низовой автоматики. В частности, предполагается, что автоматическое управление авто-

матики стрелочного электропривода (СЭП) шпального исполнения производства АО «ОКБ «Электроавтоматика» будет осуществляться по защищенным каналам связи. Для этого СЭП оборудуют СКЗИ. Для реализации автоматического управления ключами предполагается использовать КРК с оптическим квантовым каналом.

В мировой практике уже проводятся исследовательские работы по использованию КРК для защищенного управления низовой автоматикой. Так, в рамках 13-го Всемирного конгресса по железнодорожным исследованиям (World Congress on Railway Research 2022) был представлен доклад М. Эрмини, В. Кала, Дж. Кадаверо и др. «Протоколы квантового распределения ключей для защищенной сети передачи данных Итальянских железных дорог». В этом докладе были собраны результаты экспериментальных исследований (на действующих прототипах оборудования) по реализации защищенного управления с использованием КРК стрелочным переводом Р80.

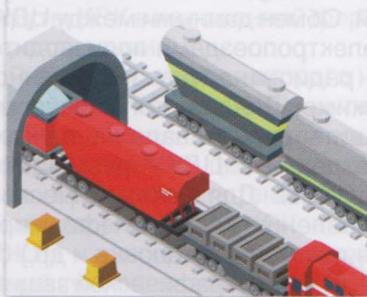
1520
СИГНАЛ

**Поздравляем с Днём
Железнодорожника!**

Магистральный
рельсовый транспорт



Промышленный
транспорт



Городской
рельсовый транспорт



Уважаемые коллеги, партнеры и друзья! Спасибо вам за добросовестный труд, богатый опыт, высокий уровень профессионализма и ответственности, неиссякаемый энтузиазм и настойчивость, которые вносят неоценимый вклад в развитие железнодорожной отрасли!

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



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКОВ РАБОТЫ МАШИНИСТОВ МЕТРОПОЛИТЕНА



СИДОРЕНКО
Валентина Геннадьевна,
Российский университет
транспорта, кафедра
«Управление и защита
информации», профессор, д-р
техн. наук, Москва, Россия



МАРКЕВИЧ
Агата Владимировна,
ООО «Терралинк
Девелопмент», ведущий
консультант практики ERP
решений, Москва, Россия

Ключевые слова: интеллектуальная система, автоматизированное управление, программное обеспечение, машинист, построение расписаний, метрополитен

Аннотация. Стремительный рост новых линий и станций Московского метрополитена повышает нагрузку на подразделения, задействованные в планировании и управлении движением электроподвижного состава. На текущий момент построение графиков работы машинистов реализуется преимущественно без использования средств автоматизации. В статье представлены принципы построения и результаты апробации интеллектуальной системы построения графика работы машинистов метрополитена. Произведено сравнение параметров графиков работы основных и подменных машинистов, полученных с помощью интеллектуальной системы, с реальными графиками нарядов сотрудников депо «Замоскворецкое» Замоскворецкой линии и депо «Выхино» Таганско-Краснопресненской линии Московского метрополитена.

■ Построение графика работы машинистов метрополитена – процесс достаточно трудоемкий. В настоящее время этот процесс для разных линий Московского метрополитена не унифицирован и выполняется высококвалифицированными инженерами со значительными временными затратами. Кроме того, обладающие необходимыми компетенциями сотрудники находятся в дефиците.

Задачам планирования и управления движением поездов уделяется много внимания, в то время как планирование работ персонала на железнодорожном транспорте и метрополитене освещается недостаточно широко. Наибольший интерес представля-

ют труды, связанные с автоматизацией составления графика работы локомотивных бригад на железной дороге [1–5].

Три графика для планирования и управления движением электроподвижного состава, а именно: плановый график движения пассажирских поездов метрополитена (ПГД ППМ), график оборота электроподвижного состава (ГО ЭПС) и график работы машинистов метрополитена (ГР ММ), объединены единым жизненным циклом [6]. В рамках построения ГР ММ можно выделить 3 типа: для основных, подменных и маневровых машинистов. При этом они связаны между собой, и в них могут быть задействованы общие ресурсы.

При создании математического обеспечения интеллектуальной системы построения графика работы машинистов метрополитена (ИСП ГР ММ) учитывались обязательные требования соблюдения законодательства РФ и локальных нормативных актов. Дополнительные требования, связанные с компактностью нагрузки и минимизацией общей численности машинистов, выступали в качестве критериев качества решения поставленных задач. Свойство открытости программного кода созданной ИСП ГР ММ подтверждено тем, что путем изменения соответствующих настроек предоставляется возможность проводить расчеты не только для условий Москов-

ского метрополитена, но и для МЦК [7].

Решение задачи формирования ГР основных ММ проводилось в два этапа. Вначале выполнено деление элементов ГО ЭПС на рабочие интервалы (РИ), затем произведено распределение ММ на график РИ и формирование рабочих смен (РС) с учетом перерывов в работе, времени приемки и сдачи ЭПС [6].

Алгоритм, с использованием которого производилось распределение ММ по графику РИ, заключается в рекурсивном вызове процедуры добавления в ГР ММ РИ, необходимого для реализации каждой РС, и проверки в рамках направленного перебора ММ возможности такого добавления с участием уже задействованных ММ согласно обязательным требованиям к труду и отдыху машинистов. Направленный перебор реализован так, что при переходе к следующему РИ первой рассматривается возможность назначения того ММ, который за последнюю неделю сформированного ГР привлекался к работе меньше остальных. Таким образом, были получены решения для депо «Замоскворецкое» и «Выхино» Московского метрополитена.

Решения выбирались на основе минимизации среднеквадратичного отклонения суммарных занятости всех задействованных ММ в реализации всего множества РС. Часть из них отсеивалась ввиду превышения мощности множества основных ММ над максимально допустимым.

Для определения качества созданной модели проведено сравнение фрагмента ГР основных ММ для Замоскворецкой и Таганско-Краснопресненской линий. Выявлено, что загрузка каждого машиниста в качестве основного согласно реальным ГР не достигает еженедельной нормы в 36 ч, поэтому они еще привлекаются к работе в качестве маневровых и подменных машинистов. При использовании ИСП ГР ММ можно добиться более равномерного распределения РС ММ, задействованных в качестве основных.

При росте значения первичного шага разбиения ГО ЭПС на

РИ снижается количество РС и суммарная продолжительность основных РС, поскольку в эту величину входит не только фиксированное время движения согласно ГО ЭПС, но и время приемки/сдачи ЭПС. Решение для полного ГО ЭПС формируется путем масштабирования решения для первого маршрута.

В соответствии с требованиями труда и отдыха для основных ММ должны быть предусмотрены обеспеченные перерывы (ОП). Для этого формируются ГР подменных ММ. При этом для каждой рассматриваемой линии выбирается станция метрополитена, оборудованная под проведение ОП для основных ММ [6, 7].

Алгоритм составления дерева решений данной задачи предполагает формирование всех возможностей для проведения ОП: сортировку элементов перечня возможностей исходя из времени начала каждого промежутка для сокращения числа рассматриваемых решений, назначение подменных ММ на сформированный перечень ОП. При этом критерием выбора является минимум продолжительности промежутков простоя между их привлечением к работе при использовании минимального числа подменных ММ. Время работы подменных ММ ограничивается 12 ч в сутки.

Стоит отметить, что значение критерия простоев внутри РС подменных ММ не принимает значения, близкие к нулевым. Это связано с тем, что несколько ОП реализуются параллельно, и между ОП могут быть продолжительные промежутки в несколько часов.

График работ подменных ММ может быть построен с учетом разных приоритетов: плотной загрузки машиниста в рамках всей РС, привлечения к подменам и простоев в работе, локального привлечения машинистов к осуществлению подмен.

В случае, если промежуток простоя превышает заданную продолжительность времени, сотруднику может быть назначен ОП или они могут привлекаться к маневровой деятельности между осуществлением подмен. Когда привлечение предполагается на

незначительную часть рабочего дня, работу может выполнять один из основных ММ, если это позволит снизить суммарные простои и не приведет к нарушению обязательных требований.

Сравнение полученных с использованием ИСП ГР ММ и реальных графиков нарядов сотрудников показало, что число задействованных основных и подменных ММ в ГР, построенных в ИСП ГР ММ, на 18–28 % меньше реальных значений для разных депо. Это говорит о возможности учета больничных, отпусков и прогулов машинистов, оставаясь в рамках фактических трудовых ресурсов метрополитена. Разработанная интеллектуальная система построения графика работы машинистов метрополитена позволяет оптимизировать привлечение кадрового потенциала сотрудников, а также снизить временные издержки на формирование его загрузки.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Пазойский Ю.О. Автоматизация составления графика работы локомотивных бригад в пригородном сообщении // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. 1996. № 4. С. 33–39.
2. Сальченко В.Л. Совершенствование системы организации работы локомотивных бригад по именным графикам : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / ВНИИЖТ. М., 1996. 214 с.
3. Автоматизация разработки графиков работы пассажирских станций, локомотивных бригад и оборота МВПС / Э. Ю. Тимохин [и др.] // Железнодорожный транспорт. 2004. № 1. С. 71–76.
4. Мищенко Н.Г. Оптимизация длин участков обращения локомотивов и работы локомотивных бригад // Вестник РГУПС. 2002. № 2. С. 62–68.
5. Тишкин Е.М. Организация работы локомотивных бригад на основе графика движения поездов. М.: Транспорт, 1968. 27 с.
6. Markevich A.V., Sidorenko V.G. Automation of scheduling for drivers of the subway rolling stock // Proceedings of the 2021 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS). Batumi, 2021. P. 129–138.
7. Маркевич А.В. Результаты апробации интеллектуальной системы планирования графика работы машинистов метрополитена / А.В. Маркевич, В.Г. Сидоренко // Интеллектуальные транспортные системы : материалы II Международной научно-практической конференции. М.: РУТ (МИИТ), 2023. С. 275–281.

ЗАЩИТА КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ И СЦБ ОТ ВЛИЯНИЯ ОБРАТНОГО ТЯГОВОГО ТОКА



ШУРЫГИН
Сергей Анатольевич,
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, Иркутская
дирекция связи, главный
инженер, г. Иркутск, Россия



КОЗИЕНКО
Леонид Владимирович,
Иркутский государственный
университет путей сообще-
ния, кафедра «Автоматика,
телемеханика и связь»,
доцент, канд. техн. наук,
г. Иркутск, Россия



ВОРОБЬЁВ
Юрий Николаевич,
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, Иркутская
дирекция связи, Иркутский
региональный центр связи,
начальник участка производ-
ства, г. Иркутск, Россия



ВЛАСОВ
Матвей Алексеевич,
Иркутский государственный
университет путей сообщения,
факультет «Системы обеспе-
чения транспорта», выпускник,
г. Иркутск, Россия

Ключевые слова: кабельная линия, медножильный кабель, обратный тяговый ток, удельное сопротивление грунта, наведенное напряжение, заземление

Аннотация. Кабели с металлическими жилами по-прежнему используются в хозяйстве связи и СЦБ, несмотря на фактическое исчерпание своего эксплуатационного ресурса. Одной из проблем при обеспечении бесперебойной работы магистральных кабельных линий является их защита от влияния обратного тягового тока, особенно в условиях повышенного удельного сопротивления грунта.

■ Несмотря на повсеместное внедрение волоконно-оптических линий связи, кабели с металлическими жилами по-прежнему остаются в эксплуатации в хозяйстве и связи, и СЦБ. Проложенные на перегонах магистральные кабели используются в системах железнодорожной автоматики и телемеханики, с их помощью организуется перегонная связь ПГС и связь с местом аварийно-восстановительных работ МАВР.

Для контроля параметров кабельных линий применяются модульные диагностические комплексы МДК-М1 производства «Пульсар-Телеком», подключенные к единой системе мониторинга и администрирования ЕСМА. Они обеспечивают активное

сопротивление кабеля в нескольких режимах, включая омическое сопротивление изоляции жил и наведенное напряжение. По данным Центральной станции связи ОАО «РЖД» в настоящее время на сети эксплуатируется около 4,8 тыс. подобных устройств, которые контролируют 130 тыс. км магистральных кабельных линий (80 % общей протяженности линий связи).

Одной из проблем при эксплуатации кабельных линий на электрифицированных участках является возникновение наведенного напряжения в жилах кабеля из-за влияния обратного тягового тока. Особенно актуальна эта проблема на участках с повышенным сопротивлением

грунта, где проходят тяжеловесные поезда. К примеру, на участке Андриановская – Ангасолка Восточно-Сибирской дороги датчики МДК-М1 фиксировали факт повышения напряжения на кабеле автоблокировки при прохождении тяжеловесных составов.

Данный участок представляет собой часть Восточного полигона и расположен в горно-перевальной местности. Наряду с высокой сейсмической активностью, он характеризуется дисперсными и скальными грунтами с высоким удельным сопротивлением. На этом перегоне длиной 12,3 км оборудованы устройства автоблокировки с использованием медножильного кабеля марки ТЗПАБШп 7х4х0,9, проложенного

в 1986 г. На территории станций Андриановская и Ангасолка расположены тяговые подстанции, обеспечивающие электроснабжение контактной сети на этих станциях и смежных перегонах.

Согласно целевым показателям комплексного проекта развития Восточного полигона предусматривается увеличение пропускной способности этого участка в 2023 г. до 137 пар поездов в сутки, в том числе 107 пар грузовых, а провозной способности – до 116,7 млн т в год. При этом повышение провозной способности происходит в том числе и за счет увеличения массы составов.

Всего на участке Андриановская – Ангасолка за последние три года было зарегистрировано восемь случаев повышения наведенного напряжения в жилах магистрального кабеля ТЗПАБШп 7х4х0,9, связанных с прохождением тяжеловесных составов: пять в 2020 г., один и два случая – в последующие годы соответственно. Уменьшение количества отказов прежде всего связано с изменением подхода к обслуживанию магистральных кабельных линий.

Практика показывает, что одна из причин увеличения наведенного напряжения заключается в повреждении металлических оболочек или брони кабеля. Так, при проведении восстановительных работ на перегоне были обнаружены характерные деформации (рис. 1), в результате которых кабель подвергался изгибу выше допустимого радиуса и сдавливанию. Это способствовало разрушению оболочки и повреждению брони кабеля (рис. 2).

Основными причинами возникновения деформаций можно считать движение грунта (сезонные подвижки, осадка земляного полотна, землетрясения), приводящее к повышенным разрушающим нагрузкам, и механическое воздействие тяжелой техники, проходящей над трассой кабеля при проведении капитального ремонта путей. Причем прохождение тяжеловесных составов в местах повреждения оболочек и брони кабелей создает резкое увеличение наведенного напряжения, вызывающее в ряде случаев оплавление изоляции жил кабеля (рис. 3).

При замене кабеля на повре-



РИС. 1



РИС. 2

жденных участках линии следует уделять особое внимание соблюдению технологии ремонта магистральных кабелей. При монтаже муфт необходимо следить за качеством пайки брони и оболочки с выкладкой запасов кабеля на дне котлованов, предотвращающих воздействие натяжения кабеля при подвижке грунта в процессе дальнейшей эксплуатации.

Другим немаловажным моментом является правильная организация защиты кабельной линии от влияния различных видов тяги. Основным документом, регламентирующим этот процесс, служат Правила защиты [1, 2]. При этом к мерам защиты относятся: прокладка экранирующих, хорошо

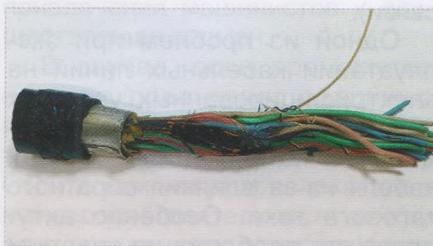


РИС. 3

проводящих заземленных тросов, устройство заземлителей металлопокрывов, использование бронированных кабелей в алюминиевой оболочке с высоким коэффициентом защитного действия и др. Наиболее эффективный способ защиты заключается в прокладке дополнительных металлических тросов параллельно с кабельной линией на глубине 0,4 м. Однако данный метод довольно дорогостоящий. При реконструкции или строительстве новых участков целесообразно использовать кабели марок СБВББЭауПсБбШп и СБВБЭмуПсБбШп, имеющих повышенную защищенность от внешних электромагнитных влияний с КЗД близким к 0,1 [3].

Как уже было отмечено, горно-перевальные участки в основном содержат скальные и дисперсные грунты с высоким удельным сопротивлением, варьирующимся в диапазоне от 400 до 800 Ом·м [4]. Такие данные были получены в процессе инженерно-геологических изысканий в районе станции Андриановская по заказу Восточно-Сибирской дирекции инфраструктуры при подготовке проекта реконструкции станционной инфраструктуры. Выполненные в соответствии с методикой [5, 6] расчеты показали, что при высоких удельных сопротивлениях грунта величина наведенных на кабеле напряжений может превышать допустимые значения в 1,5–2 раза даже при использовании кабелей с наименьшим КЗД, равным 0,1. Высокое удельное сопротивление грунта ограничивает использование магниевых протяженных протекторов, применяемых для защиты от коррозии. Их установка возможна в грунтах с удельным сопротивлением не выше 500 Ом·м [7].

Таким образом, на существующих магистральных кабельных линиях оптимальным способом защиты по-прежнему остается организация заземления оболочек кабеля при его вводе на оконечных пунктах (постах ЭЦ) и контроль целостности защитных покровов в процессе эксплуатации [8].

Согласно правилам [9], сопротивление заземляющего устройства по концам кабельной линии должно составлять не более 4 Ом, в середине перегона – 5 Ом при

удельном сопротивлении грунтов до 100 Ом·м. Для заземления аппаратуры и всех приборов, устанавливаемых в шкафах, следует предусматривать вынос индивидуальных заземляющих устройств сопротивлением не более 5 Ом при удельном сопротивлении земли до 100 Ом·м в сторону поля от тяговых рельсов на расстоянии 10–15 м.

При повышенных удельных сопротивлениях грунта необходимо дополнительно производить расчет параметров и количества заземлителей для конечных пунктов (постов ЭЦ) кабельной магистрали. Расчеты следует выполнять по методике [10]. При этом возможно использование специализированного программного обеспечения, например, ElectricCS Storm от российского разработчика АО «СиСофт». Для автоматизации расчетов можно также применять свободно распространяемый программный комплекс GNU Octave взамен ушедшего с российского рынка MATLAB.

Таким образом, строгое соблюдение регламента технического обслуживания при ремонте

и эксплуатации магистральных кабельных линий позволяет существенно уменьшить число случаев возникновения повышенного напряжения на кабелях связи и СЦБ, вызванных воздействием обратного тягового тока. При ремонтных и профилактических работах нужно тщательно проверять качество пайки брони и оболочки кабеля, а также контролировать целостность заземляющих устройств на объектах кабельной магистрали. В таком случае существующая система заземления сможет обеспечить защиту от электромагнитных влияний даже в условиях повышенного удельного сопротивления грунта.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Правила защиты устройств проводной связи и проводного вещания от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог переменного тока. М.: Транспорт, 1989. 134 с.
2. ГОСТ 33398-2015. Железнодорожная электросвязь. Правила защиты проводной связи от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог постоянного и переменного тока. Введ. 01.06.2016. М.: Стандартинформ, 2019.

3. Попов Д.А. Проблема защиты медножильных кабельных линий // Автоматика, связь, информатика. 2022. № 6. С. 38–41.

4. Макулов В.Б. Вертикальное электрическое зондирование при решении геологических задач // Символ науки : международный научный журнал. 2016. № 8-1 (20). С. 20–22.

5. Козлов Л.Н., Кузьмин В.И. Линии автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1981. 232 с.

6. Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации заземлений в установках проводной связи и радиотрансляционных узлов. М.: Связь, 1971. 88 с.

7. РД 153-39.4-039-99. Нормы проектирования электрохимической защиты магистральных трубопроводов и площадок МН. Введ. 01.09.1999. М., 1999. 82 с.

8. Инструкция по заземлению устройств энергоснабжения на электрифицированных железных дорогах : ЦЭ-191. М., 1993.

9. Попов Д.А. Проектирование кабельных линий в зоне влияния тяговой сети // Автоматика, связь, информатика. 2013. № 2. С. 10–13.

10. Заземляющие устройства для линейных и станционных сооружений связи: 410812-ТМП / Гипротранссылсвязь. СПб., 2008 г. 102 с. (Типовые материалы для проектирования).



научно-производственный центр
ПРОМЕЛЕКТРОНИКА

Коллеги, с праздником!

Желаем профессиональных успехов,
реализации задуманных планов
и надёжных партнёров.

Пусть рядом с вами всегда будут
родные и близкие, а во всех
делах сопутствует удача.

С Днём
железнодорожника!



prcprom.ru



НА ПУТИ СОЗДАНИЯ ОБРАЗЦОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**СИДЕЛЕВ**

Павел Сергеевич,
ОАО «РЖД», Центральная
дирекция инфраструктуры,
Управление автоматики
и телемеханики, главный
инженер, Москва, Россия

**ЮДИЧЕВ**

Алексей Борисович,
ОАО «РЖД», Октябрьская
дирекция инфраструктуры,
Волховстроевская дистанция
СЦБ, начальник, г. Волхов,
Россия

Эталонная производственная система структурного подразделения – это система, где определены перечень создаваемых продуктов и их критерии, установлены требования к количеству (объему) создаваемых продуктов и их качеству, сформирована оптимальная организация производственного процесса, включая вспомогательные и обеспечивающие процессы, гарантирующая сбалансированное использование производственных сил. В этой системе действия, не создающие ценность для потребителя (внутреннего и внешнего), сведены к минимуму. Кроме того, все параметры, подлежащие мониторингу для устойчивого управления процессом, определены и контролируются с заданной дискретностью, функционирует система постоянного повышения эффективности. К такому статусу стремится Волховстроевская дистанция СЦБ Октябрьской ДИ, реализуя проект по приведению производственной системы к эталонной на принципах бережливого производства.

■ В конце прошлого года началась реализация плана мероприятий по приведению Волховстроевской дистанции СЦБ в части применения инструментов бережливого производства в эталонное состояние. План включает в себя 17 пунктов, среди которых разработка хронометражно-нормировочной, стандартной операционной карты «Процесса ремонта и проверки реле типа РЭЛ»; определение мест хранения запасов; применение цветовой и мобильной маркировки под каждую номенклатуру; организация внутривыполнительного обучения с использованием методики TWI и др. В нем предусмотрено также проведение анализа работы дистанции за отчетные периоды с использованием методов бережливого производства («5 почему?», «рыбья кость», «диаграмма Парето»), консультации работникам с использованием различных форматов (круглые столы, мозговой штурм).

Под проектом бережливого производства понимается комплекс мер по выявлению и устранению потерь в процессе, ведущий к измеримому его улучшению с целью

повышения его эффективности. Однако на первый план при создании образцового предприятия выходит сокращение времени протекания процесса, повышение производственной мощности, способности производить больший объем работ за счет организационно-технологических мер, без капитальных вложений, как фактор роста производительности труда, а также технологическая эффективность.

В реализованных ранее проектах бережливого производства основным критерием их эффективности была экономия затрат, что соответствует концепции повышения операционной эффективности в компании. Для создания образцового предприятия прямая экономия затрат может быть одним из измеримых эффектов, но не основным, а как следствие технологического совершенствования. При этом должно быть соблюдено важное требование по направлению «Достижение целей». Показатели в потоке должны быть улучшены на 10 %, а потом на 30 %. Имеется в виду не экономия затрат. Если проект был реализован, и никакой

эффект кроме экономического не достигнут или показатели не улучшены на 10 % и более, то такой проект не может быть принят для целей создания образцового предприятия. Кроме того, подавляющая часть проектов, реализованных в предыдущие годы, носили локальный характер, улучшения в них зачастую были точечными и не касались всего потока, что в свою очередь не требовало серьезной диагностики. Такие проекты тоже не соответствуют необходимым условиям для образцового предприятия.

Одним из основных понятий в бережливом производстве является поток создания ценности для потребителя. Это может быть один или несколько основных процессов, выполняемых последовательно, для осуществления которых создано предприятие. Суть совершенствования потока состоит в том, чтобы он «протекал» непрерывно.

В качестве улучшаемого потока выбран «Процесс ремонта и проверки реле типа РЭЛ». Для того чтобы выполнить его полноценную диагностику и хронометраж, выявить все потери, определить причи-



РИС. 1



РИС. 2



РИС. 3

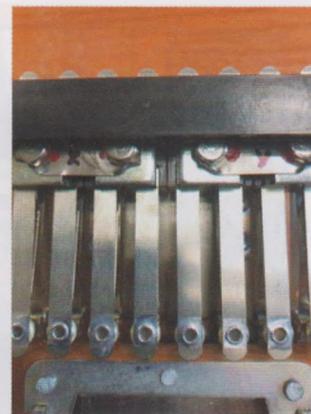


РИС. 4

ны потерь и разработать мероприятия по улучшению, разработаны карты потока создания ценности текущего, целевого, идеального состояния процесса технического обслуживания. Проведены также хронометражные наблюдения в потоке с определением проблем «до» и «после» улучшения.

После реализации запланированных мероприятий по проекту получены результаты сокращения времени протекания процесса на 41,5%. До проекта время процесса составляло 2,44 чел./ч, после – 1,89 чел./ч. Это достигнуто благодаря исключению излишних перемещений, дублирования работ в части контрольной проверки механических и электрических характеристик.

Так, были совмещены этапы «Измерение сопротивления изоляции» и «Измерение сопротивления обмоток реле» (рис. 1), организован выпуск реле РЭЛ приемщиком «в одно лицо» (рис. 2). Кроме того, на основании суточного плана электромеханик по ведению учета аппаратуры со склада (ТОФ) выдает количество приборов, запланированных на день (рис. 3). При этом в случае выявления брака исключен повторный возврат в ТОФ. Этап «Застопорка крепежных болтов» проводится после этапа «Регулировка контактной системы» во избежание риска изменения характеристик (рис. 4). Работы, выполняемые «в одно лицо», закреплены приказом начальника дистанции с утверждением местных норм времени.

За время участия в проекте дистанция разработала информационный центр (инфоцентр). Главной целью является визуальное отображение всей необходимой информации для быстрого принятия

управленческих решений, а также выявление проблем и способов их решения. Такой формат позволяет значительно сократить время выработки и принятия решений.

На стендах отображается общая информация о приведении дистанции к эталонному состоянию: состав рабочей группы; матрица выбора потока для улучшения; измеримые цели по улучшаемому потоку; КПСЦ текущего, целевого, идеального состояний с выявленными потерями и проблемами в потоке; входная оценка по критериям на основе чек-листа; результаты анализа качества трудовой жизни (КТЖ); план-график мероприятий и мониторинг его выполнения.

По мере достижения измеримых результатов информация о них размещается в инфоцентре, в том числе повышение оценки по критериям. Особенно важно отразить достигнутое улучшение условий труда работников и КТЖ в целом. Ответственные за своевременную актуализацию содержания материалов стенда назначены приказом начальника дистанции.

В прошлом году дистанция участвовала в ежегодном юбилейном конкурсе «100 лучших товаров России» в номинации «Услуги производственно-технического назначения». Представленная услуга «Техническое обслуживание и ремонт устройств железнодорожной автоматики и телемеханики» была удостоена высшей награды – Лавреат конкурса с присвоением почетного диплома «Золотая сотня».

Конкурс организован МО «Академия проблем качества» и проводится при активном участии региональных Центров стандартизации, метрологии и испытаний на основе общественно-государ-

ственного соглашения о партнерстве и сотрудничестве с Росстандартом. Ежегодно в нем участвуют тысячи предприятий практически всех субъектов РФ.

Программа «100 лучших товаров России» включает мероприятия и проекты, направленные на поддержку российских товаропроизводителей, содействие повышению их конкурентоспособности и наполнению рынка высококачественными отечественными товарами. При этом формируются и реализуются проекты, направленные на поддержку позитивных процессов общественного и хозяйственного развития в регионах России в интересах эффективного осуществления федеральных и региональных программ повышения качества и безопасности, экологичности, материало- и энергоэффективности отечественных товаров.

В целях вовлечения работников в развитие бережливого производства и совершенствование производственной культуры ежегодно проводится конкурс проектов по бережливому производству, в котором принимают участие структурные подразделения компании.

В прошлом году дистанция в номинации «Лучшее рабочее место по системе 5С» представила «Рабочее место электромеханика бригады КИП станции Волховстрой-1». По результатам второго этапа конкурса проект был признан победителем. Это стало возможным благодаря слаженной работе всего коллектива дистанции, который придерживается основных принципов управления качеством таких, как ориентация на потребителя, непрерывное совершенствование деятельности,



РИС. 5

взаимовыгодное сотрудничество с поставщиками.

В улучшаемом потоке, а также в других потоках по проверке приборов разработаны стандарты каждого рабочего места, подписаны и визуализированы места расстановки приборов на стеллажах. Весь процесс оборудования

рабочих мест, визуализация, разработка стандартов, размещение инструментов и приборов были предложены самими работниками для минимизации перемещений и комфортной работы (рис. 5).

В процессе приведения рабочего места по системе 5С сотрудники выявили следующие преи-

мущества. Процесс визуализации позволяет организовать хранение вещей для быстрого нахождения и простого использования. Необходимые предметы сосредоточены в одних и тех же отведенных для них местах. Это ключевое условие минимизации затрат времени на непродуктивные поиски и снижение непроизводительных потерь в перевозочном процессе. Соблюдение графика уборки и применение фото стандарта рабочего места позволяет поддерживать их в постоянном порядке и чистоте, а также улучшать данный процесс. Обеспечиваются качественное выполнение работ, связанных с ремонтом устройств СЦБ, и ритмичность поставок материально-технических ресурсов.

Хочется отметить, что для Волховстроевской дистанции СЦБ «бережливое производство» – это не только приведение рабочих мест к стандарту, но, главное, анализ и повышение эффективности технологических процессов ремонта аппаратуры и оборудования, которые станут основой для пересмотра существующих технологических карт.



С Днём железнодорожника!

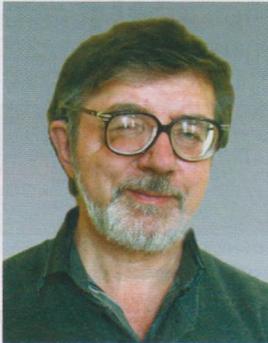
Стальные магистрали являются неотъемлемой частью нашей жизни. Ваш труд требует огромной ответственности. Пусть каждый день приносит новые свершения, работа будет безаварийной, а светофор на жизненном пути всегда горит зеленым. Желаем новых профессиональных достижений, счастья и успехов. С Днём железнодорожника!

Коллектив ООО «НПП «Югпромавтоматизация»



344038 Россия, г. Ростов-на-Дону ул. Ленина 44/13
8(800)100-40-19 sia@ugpa.ru www.ugpa.ru

ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ, КАК ПОКАЗАТЕЛЬ НАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА



ШМАТЧЕНКО
Владимир Владимирович,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, кафедра «Электрическая связь», доцент, канд. техн. наук, Санкт-Петербург, Россия



ЕВДОКИМОВА
Ольга Геннадьевна,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, кафедра «Электрическая связь», доцент, канд. техн. наук, Санкт-Петербург, Россия



ИВАНОВ
Виктор Геннадьевич,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, кафедра «Электрическая связь», старший преподаватель, Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: гарантоспособность, поведенческая компетентность персонала, линейное предприятие

Аннотация. В статье рассматривается место надежности персонала в общей структуре оценки эффективности работы линейных предприятий железной дороги. На примерах железных дорог стран ЕС показана все возрастающая роль надежности персонала. Раскрыты основные подходы к формированию метрики поведенческой компетентности персонала и представлены варианты ее формирования.

Основными задачами линейного предприятия железной дороги и его структурных подразделений (ШЧ, РЦС, ЭЧ и др.) в рамках штатного функционирования являются: обеспечение готовности к предоставлению необходимых услуг в соответствии с назначением, мобилизационной готовности, безопасности движения, а также эффективное бюджетирование деятельности. Увязка этих задач в единый комплекс с инструментами по их решению представлена на рис. 1.

Обеспечение готовности включает в себя деятельность предприятия в соответствии с его назначением. Например, для ШЧ – это обеспечение бесперебойного действия технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики с целью организации безопасного движения поездов.

Обеспечение мобилизационной готовности подразумевает готовность к действиям в чрезвычайных ситуациях.

Обеспечение безопасности движения содержит в себе мероприятия упреждающего и своевременного реагирования на угрозы

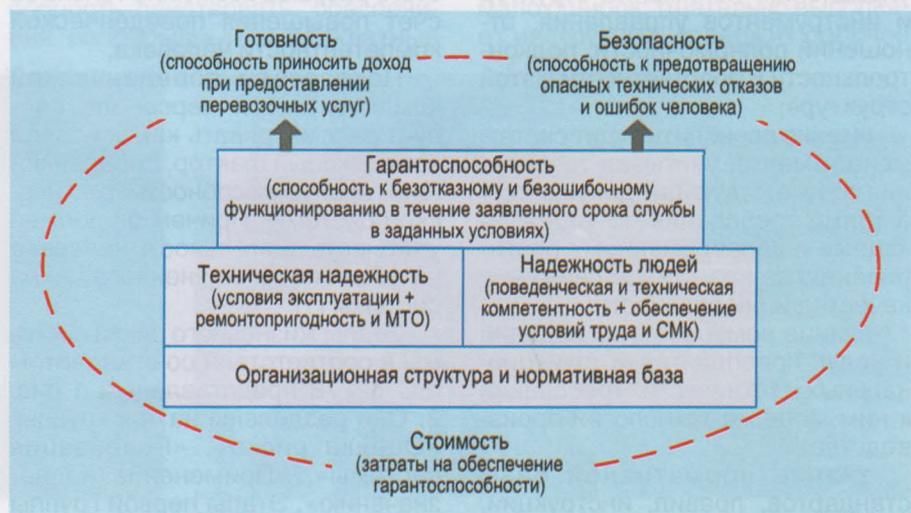


РИС. 1

безопасности движения, а также мероприятия по охране труда, охране природы и др.

Эффективное бюджетирование заключается в организации и выполнении всех работ в соответствии с планами и бюджетами в рамках финансирования, предусмотренного на эти работы в обозначенный период.

Перечисленные показатели в общем виде определяются гарантированностью предприятия. Это – комплексный показатель, характеризующий надежность комплексных человеко-машинных (эргатических) систем. При этом гарантированность линейного предприятия по обеспечению готовности, безопасности и бюджетирования зависит от надежности его технических систем и средств, надежности персонала (его технической и поведенческой компетентности). Также гарантированность зависит от организационной структуры линейного предприятия, систем менеджмента, реализующих процессный подход в деятельности предприятия, и нормативной базы, регламентирующей выполнение всех процессов.

Техническая компетентность персонала определяется его профессиональными знаниями и умениями. Этому сейчас уделяется основное внимание при назначении специалиста на ту или иную должность.

К основным показателям технической компетентности относятся: общая квалификация в области информатики;

организационная осведомленность, т.е. общая квалификация в области организационного управления, понимание структур и инструментов управления, отношений полномочности, подконтрольности и подотчетности в этой структуре;

умение проводить аудит систем менеджмента, учитывая требования соответствующих документов, а также требования по упреждающему и своевременному реагированию на возможное снижение качества и безопасности;

знание номенклатуры изделий и услуг предприятия и функциональных и технических требований к ним, а также технологий производства;

знание нормативной базы стандартов, правил, инструкций, распоряжений, регулирующих

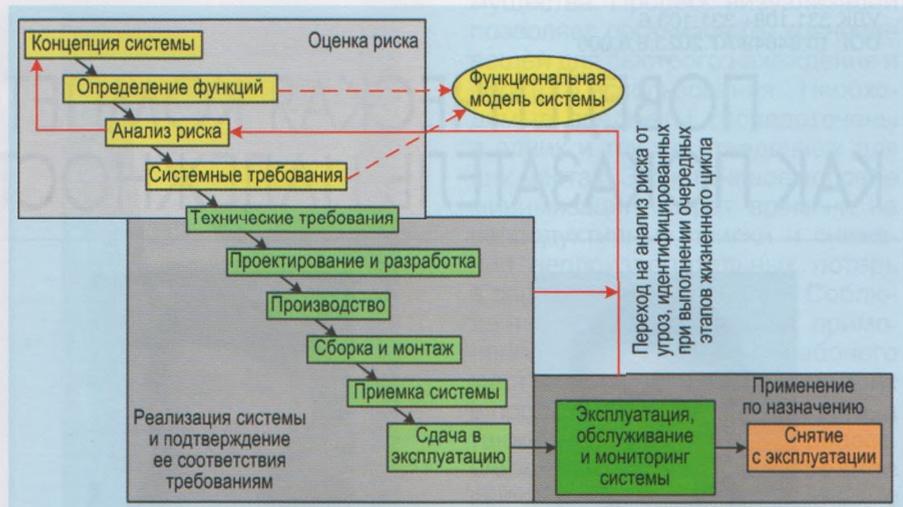


РИС. 2

деятельность предприятия, в том числе в области безопасности движения и охраны труда;

знание специальных процессов (скрытых работ), применяемых при производстве.

Вместе с тем известно, что знание нормативной базы и общая техническая компетентность не являются гарантией оперативного и правильного принятия решений работником при необходимости немедленного реагирования. Важное значение в этом случае имеет поведенческая компетентность. Ее характеризуют показатели, которые направлены на оценку способности работника применять свои знания и умения в тех или иных условиях при работе в коллективе. Вероятность ошибки в человеко-машинных системах увеличивается примерно с 10^{-13} до 10^{-3} при включении человека в контур управления системой вместо автоматики, и уменьшение этого разрыва возможно только за счет повышения поведенческой компетентности человека.

Показатели поведенческой компетентности персонала следует рассматривать как основной комплексный фактор, определяющий гарантированность эргатической системы. Причем он должен учитывать деятельность человека на всех этапах жизненного цикла системы [1].

Этапы жизненного цикла системы в соответствии со стандартом IEC 62278 представлены на рис. 2. Они разделены на три группы: «Оценка риска», «Реализация системы», «Применение по назначению». Этапы первой группы направлены на выявление опас-

ных событий, с которыми может быть связано функционирование системы, исследование их влияния на готовность, разработку дополнительных требований в части мер упреждающего и своевременного реагирования на эти события. При этом этап жизненного цикла «Анализ риска» включает в себя в том числе требования по компетентности персонала, и рассматриваются прежде всего требования по технической компетентности.

Однако практика применения современных транспортных систем [2–6] показывает, что технической компетентности зачастую бывает недостаточно. Примером, в частности, может служить авария на испытательном полигоне Эмсфельд в Германии, когда произошло столкновение поезда на магнитном подвесе «Transrapid» со служебным поездом на колесном дизельном ходу.

Движение поездов по опытному участку магнитолевитационного пути длиной около 36 км рассматривалось, как малодетальное. Соответственно, применение автоматики на нем не предусматривалось.

Служебный дизельный поезд на колесном ходу, завершив работы по техническому обслуживанию магнитолевитационного пути, остановился перед выходом на боковой путь и запросил у диспетчера служебного транспорта перевести боковой путь на примыкание к магнитолевитационному и разрешение на проследование на этот путь. Соответственно диспетчер служебного транспорта должен был примкнуть боковой путь к магнитолевитационному, пропустить

служебный поезд на боковой путь, отвести боковой путь и сообщить диспетчеру магнитолевитационного пути о том, что путь свободен. Однако взаимодействие между диспетчерами произошло с ошибкой, и магнитолевитационному поезду было выдано разрешение на движение по занятому пути. При этом оба диспетчера имели значительный профессиональный опыт (20–25 лет) безаварийной работы. В результате магнитолевитационный поезд на скорости 200 км/ч столкнулся со стоящим служебным поездом (рис. 3).

Причиной этой катастрофы явилось несоответствие показателю поведенческой компетентности «Непрерывность внимания» со стороны диспетчера служебного транспорта. В конечном счете руководством ФРГ было принято решение о прекращении финансирования программы развития магнитолевитационного транспорта в стране.

Другим примером аварии из-за недостаточной поведенческой компетентности персонала может служить случай столкновения высокоскоростного и служебного поездов в Турции (рис. 4). Оно произошло из-за того, что дежурный по станции по ошибке отправил высокоскоростной поезд на занятый путь. В это время система автоматического управления движением поездов была отключена и управление осуществлялось в ручном режиме. Причиной столкновения явилось несоответствие показателю поведенческой компетентности «Владение профессионализмом» со стороны дежурного по станции.

Статистика аварийности на железных дорогах стран ЕС [7] показывает, что в течение последних

15 лет соотношение между авариями по техническим причинам и вследствие ошибок человека составляет примерно 1:5. Это может служить убедительной причиной к тому, чтобы рассматривать совершенствование поведенческой компетентности персонала, как значительный ресурс повышения безопасности и эффективности работы железных дорог.

Таким образом, должное управление поведенческой компетентностью является определяющим для обеспечения готовности и безопасности железнодорожных транспортных систем.

К основным показателям поведенческой компетентности относятся: непрерывность внимания (сосредоточенность); самообладание; предприимчивость; гибкость мышления; целеустремленность; профессионализм (глубина понимания выполняемой деятельности); аналитическое мышление; понимание интересов дела, государства, заказчика и исполнителя; способность к командной работе, развитию деловых отношений, лидерству, организации работы подчиненных.

Для каждого из показателей дадим определение, характеристику его важности и рассмотрим метрику уровней технологической зрелости, которая позволяет численно оценивать потенциальные возможности работника в соответствии с тем или иным показателем. Это дает возможность оптимизировать не только организационную структуру предприятия, но и расстановку персонала по функциям процессов этой структуры.

Непрерывность внимания (сосредоточенность) – это способность действовать, обеспечивая непрерывный и адекватный

контроль всех выполняемых операций, какими бы незначительными они не были. Кроме того, эта способность предполагает проверку исходных данных и работ, а также эффективную организацию времени и ресурсов. Этот показатель служит основой для успешного обеспечения всех остальных показателей поведенческой компетентности и является признаком их наличия.

Общие признаки наличия этого показателя заключаются в том, что работник в своей деятельности сохраняет внимание и сосредоточенность, не допускает даже незначительные ошибки, придает должное значение, казалось бы, несущественным ситуативным и информационным подробностям.

Основу этого показателя составляют пять уровней компетентности.

При **нулевом уровне** (отсутствии компетентности) человек выполняет свою работу с задержками и ошибками. Он не может привести конкретный пример успешного выполнения сложных заданий (например, требующих высокой точности и ответственности), успешно выполнить самостоятельную проверку деятельности других работников и показать, как следовало бы улучшить выполненную работу в следующий раз.

При **начальном уровне** работник способен сохранять внимание и сосредоточенность; придает значение даже мелким ошибкам и несоответствиям; может воспринимать и обрабатывать детальную информацию.

На **оперативном уровне** сотрудник придает значение деталям, проверяет работу и допускает мало ошибок; тщательно выполняет инструкции; содержит рабочее



РИС. 3



РИС. 4

место в чистоте и порядке; способен аккуратно и точно работать с числами в течение длительного времени.

Для **тактического уровня** характерна способность работника без ошибок, понятно и содержательно организовать данные по рассматриваемой теме; быстро обнаруживать противоречия, нестыковки и логические скачки в анализируемой информации; аккуратно и точно воплощать замысел в эффективный план конкретных действий; разрабатывать систему эффективного контроля процессов выполнения плана.

На **стратегическом уровне** специалист быстро обнаруживает несоответствия в отчетах и планах, способен отличить главное от второстепенного и противоречия в большом объеме информации, распознать тенденции в больших массивах данных, запросить необходимые актуальные данные об объекте и определить по ним текущее и будущее состояние объекта. Исходя из рассмотренных определений уровней поведенческой компетентности по данному показателю, можно сделать вывод о том, что диспетчер служебного поезда в приведенном ранее примере не соответствовал даже начальному уровню, хотя профессиональные знания у него, конечно же, были.

Самообладание – это понимание работником (или руководителем) собственных эмоций и их пусковых механизмов, а также того, как они влияют на поведение его самого и других людей. Это также относится к пониманию своих сильных сторон, недостатков и ограничений.

Понимание самого себя позволяет человеку лучше понимать других людей и лучше строить отношения с ними. Поэтому самообладание представляет собой один из основополагающих показателей и позволяет более эффективно реализовать другие поведенческие компетенции.

Общие признаки наличия показателя заключаются в том, что работник в своей деятельности выполняет следующие процедуры:

сам ищет и налаживает обратные связи и анализирует их;

организует сотрудничество для привнесения в свою деятельность возможностей, которых ему может не хватать;

изыскивает все возможности для совершенствования своей технической и поведенческой компетентности;

управляет своими эмоциями для минимизации их негативного воздействия на окружающих;

объективно учитывает интересы других участников общих действий и рационально согласовывает их.

Этот показатель базируется на пяти уровнях компетентности.

При **нулевом уровне** (отсутствии компетентности) работник не сдерживает свой гнев и срывает плохое настроение на окружающих; избегает обратных связей и настораживается (вплоть до самоизоляции) при попытке их установить; не ставит под сомнение свое отношение к человеку или предмету; самоизолируется в стрессовых ситуациях; берется за работу, которую не до конца понимает; ориентируется на собственные представления о предмете, не считаясь с мнением других людей.

На **начальном уровне** – совершенствует свою деятельность в процессе решения текущих задач; ищет и налаживает обратные связи и анализирует их; организует сотрудничество для привнесения в свою деятельность возможностей, которых ему может не хватать. Кроме того, он изыскивает все возможности для совершенствования своей технической и поведенческой компетентности; старается управлять своими эмоциями для минимизации их негативного воздействия на окружающих; способен объективно учитывать в общей деятельности интересы других участников и рационально согласовывать их.

На **оперативном уровне** – способен отличить главные задачи от второстепенных; распознает ситуации, связанные с сильными эмоциями, мнениями или предпочтениями других партнеров, и пытается конструктивно реализовать их в совместной деятельности.

При **тактическом уровне** – видит перспективы своей деятельности, готов совершенствовать ее и получаемые результаты; понимает, как чувства и эмоции участников могут повлиять на выполняемую ими работу, умеет их контролировать и минимизировать возможное негативное влияние; сохраняет чувство юмора и спокойствие даже в трудные моменты.

При **стратегическом уровне** – создает перспективы в своей деятельности и возможности по их реализации; способен прогнозировать нестандартные, технически и эмоционально сложные ситуации, и преодолевать их на основе упреждающего реагирования. Понимает необходимость быть сильным и уверенным в себе перед лицом таких трудностей, но также понимает собственные слабости и то, в каких случаях и к кому следует обратиться за поддержкой.

В заключение хотим отметить, что в этой статье изложены постановочные вопросы влияния поведенческой компетентности персонала на надежность деятельности линейных предприятий. В дальнейшем предполагаем рассмотреть другие показатели поведенческой компетентности, а также методологию определения соответствия работника тому или иному уровню компетентности по приведенным показателям.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. IEC 62278 (2002). Railway applications – Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS). 159 p.
2. Шматченко В.В., Иванов В.Г., Плеханов П.А. Комплексная система менеджмента в хозяйстве телекоммуникаций на железнодорожном транспорте : учебное пособие. СПб.: ПГУПС, 2018. 55 с.
3. Шматченко В.В., Меремсон Ю.Я., Иванов В.Г. Специфика безопасности движения на железнодорожных переездах // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2022. Т. 19, № 1. С. 143–154.
4. Шматченко В.В., Иванов В.Г. Столкновения на пересечениях железных и автомобильных дорог и возможности их предотвращения // СПБНТОРЭС : труды ежегодной НТК. 2021. № 1 (76). С. 222–224.
5. Проблемы безопасности высокоскоростных железнодорожных пассажирских транспортных систем // Шматченко В.В., Иванов В.Г., Навойцев В.В., Зименкова Т.С., Сеньковский О.А. // Транспорт Российской Федерации. 2019. № 5 (84). С. 30–37.
6. Евдокимова О.Г., Костроминов А.А., Смирнова Ю.А. Повышение эксплуатационной надежности заземляющих устройств системы обеспечения движения поездов // СПБНТОРЭС : труды ежегодной НТК. 2022. № 1 (77). С. 158–160.
7. ERADIS – European Railway Agency Database of Interoperability and Safety // European Union Agency for Railways : portal. URL: <http://eradis.era.europa.eu> (дата обращения 6.07.2023).

С ДНЁМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА!

Уважаемые работники и ветераны
железнодорожной отрасли!

Коллектив ОАО «Брестский электротехнический завод», производителя электротехнической продукции, сердечно поздравляет с профессиональным праздником всех, кто связал свою судьбу с железной дорогой!

Примите самые искренние поздравления с Днём железнодорожника и пожелания вам и вашим семьям благополучия, здоровья, мира и добра!

В свою очередь, наше предприятие всегда готово подставить надежное плечо и обеспечить оперативную поставку качественного оборудования автоматики и телемеханики, соответствующего высочайшим современным стандартам, применяемым на железнодорожном транспорте.

С уважением,
Коллектив
ОАО «Брестский электротехнический завод»



БРЕСТСКИЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ
ЗАВОД



224009, Республика Беларусь,
г. Брест, ул. Строительная, 56
Тел. : +375 162 40 61 71
e-mail: inbox@betz.by
www.betz.by

ЗАДАЛИ ВЫСОКИЕ СТАНДАРТЫ МАСТЕРСТВА

В конце июля в Екатеринбурге завершился первый чемпионат профессионалов ОАО «РЖД», прошедший под девизом «Люди дела». В нем приняли участие более 230 тыс. работников компании, из которых 170 тыс. – представители рабочих профессий. В финале для соревнований были подготовлены локации общей площадью свыше 450 тыс. м², где на протяжении четырех дней конкурсные задания выполняли 2 тыс. участников. Эксперты оценивали работников 65 железнодорожных специальностей по 40 компетенциям. В компетенции «Обслуживание и ремонт устройств железнодорожной автоматики и телемеханики» победителем стал представитель Юго-Восточной дороги, второе и третье места заняли работники Восточно-Сибирской и Южно-Уральской дорог соответственно.

■ Чемпионат профессионалов ОАО «РЖД» – это важный инструмент для развития кадрового потенциала. Соревнования помогают выявить талантливых и перспективных сотрудников, способствуют повышению уровня мотивации и профессионального развития работников, которые могут стать основой для дальнейшего роста и развития компании.

На церемонии закрытия финала чемпионата победителей поздравил генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» **О.В. Белозёров**. Он поделился своими впечатлениями, а также отметил, что перед российскими железными дорогами стоит много амбициозных задач, таких как модернизация инфраструктуры, цифровизация, внедрение новых типов подвижного состава. Для их выполнения требуются нестандартно мыслящие, умелые и активные работники, которые готовы меняться сами и менять компанию к лучшему. Важнейшей задачей чемпионата является развитие профессиональных компетенций участников, и можно с полной уверенностью заявить, что фина-

листы чемпионата задали высокие стандарты мастерства.

Губернатор Свердловской области **Е.В. Куйвашев** подчеркнул, что для Урала принимать финал чемпионата профессионалов ОАО «РЖД» – большая честь. Российские железные дороги для региона – важный стратегический партнер, вместе с которым развивается инфраструктура, строятся логистические парки, реализуется большой проект «Сухой порт» и проекты в особых экономических зонах.

Почетный гость, советник генерального директора ОАО «РЖД» **Г.М. Фадеев**, высказал мнение, что такой конкурс – это школа воспитания, сплочения отрасли вокруг главной идеи «Мы должны быть едины».

Торжественная церемония награждения победителей прошла в одном из зданий, входящих в исторический комплекс локомотивного паровозного депо на станции Екатеринбург-Пассажирский. В преддверии соревнований была проведена реконструкция исторических цехов, сохранившая их аутентичность.

В соревнованиях по компетенции «Обслуживание и ремонт устройств железнодорожной автоматики и телемеханики» приняли участие 16 лучших представителей дистанций СЦБ.

Заместитель генерального директора ОАО «РЖД» – начальник Центральной дирекции инфраструктуры **Е.А. Шевцов** высоко оценил организацию и подготовку конкурсов. Каждое задание конкурсантов разрабатывалось индивидуально, поэтому подготовить их оказалось сложнее, чем выполнить.

В конкурсное задание входили работы по монтажу, техническому обслуживанию, ремонту и устранению отказов устройств и систем ЖАТ. Участники соревнований получили задание с необходимой сопроводительной документацией, которое должно было выполняться помодульно в утвержденном порядке.

Окончательные аспекты критериев оценки уточняли эксперты. Оценка производилась по результатам выполнения каждого модуля конкурсного задания, а соблюдение правил охраны труда, техники



Гости площадок Г.М. Фадеев (фото слева), О.В. Белозёров (фото справа)



Победители конкурса в компетенции «Обслуживание и ремонт устройств ЖАТ»
(слева направо) Р.Н. Ждамиров, П.С. Каширихин, Д.В. Недомец

безопасности, электробезопасности технологии – в процессе выполнения конкурсного задания. При этом контролировалось соблюдение алгоритмов поиска и устранения неисправностей, правил при работе на высоте.

Если участник конкурса не выполнил требования техники безопасности, подвергал опасности себя или других конкурсантов, он отстранялся от дальнейшего участия.

В программу входило три модуля: поиск отказов и устранение неисправностей в нестандартных ситуациях; проектирование, монтаж, включение и наладка электрической схемы; техническое обслуживание устройств ЖАТ.

В первом модуле участникам предлагалось на компьютерном тренажере с использованием измерительных приборов произ-

вести поиск и устранение отказов в устройствах числовой кодовой автоблокировки, пятипроводной схеме управления стрелкой, блочной маршрутно-релейной централизации, входного светофора, разветвленной рельсовой цепи, кабельной сети. Затем заполнялся необходимый комплект технической и нормативной документации. Стоит отметить, что поиск отказов осуществлялся последовательно.

Кроме того, модуль включал задание по охране труда, оказанию первой медицинской помощи и работе на высоте. При условном поражении электрическим током, падении со светофора соревнующийся оказывал первую помощь пострадавшему на работе-тренажере «Гоша», заключающуюся в непрямом массаже сердца и искусственной вентиляции лег-

ких. Общее время, отведенное на выполнение этого модуля, составляло 8 ч.

Задание второго модуля содержало проектирование электрической схемы с помощью графического редактора (АРМ ВТД). Участники составляли монтажную схему устройства ЖАТ с использованием программного обеспечения в соответствии с требованиями ГОСТ, ЕСКД и действующих инструкций по ведению технической документации. На специальном макете в соответствии с составленной схемой производился монтаж, проверка и пуск электрической схемы, а также последующая отладка.

Третий модуль предполагал изготовление и замену жгута коммутации стрелочного электропривода с последующей его внутренней проверкой в соответ-



Участники соревнований по компетенциям ЦДИ

ствии с технолого-нормировочной картой (картой технологического процесса). При этом соблюдались все правила техники безопасности и охраны труда, требования инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при технической эксплуатации устройств и систем ЖАТ, утвержденный регламент переговоров. По окончании работы участник продемонстрировал работу стрелочного электропривода.

По итогам конкурса победителем стал самый опытный из тройки лучших Р.Н. Ждамиров – электромеханик бригады по обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки участка Мичуринск-Воронежский – Никольское Мичуринской дистанции СЦБ. Стаж его работы в дистанции составляет 28 лет. Роман Николаевич не в первый раз представляет свой коллектив на профессиональных соревнованиях. Он рассказал, что ничего неизвестного в заданиях не было, специально к соревнованиям не готовился.

Каждый рабочий день – это и есть подготовка.

Второе место занял электромеханик бригады по обслуживанию устройств электрической централизации станции Суховская Иркутск-Сортировочной дистанции СЦБ П.С. Каширихин. На участке его обслуживания находится 143 электропривода. Для Петра Сергеевича конкурс – это проверка не только знаний и умений в профессиональной сфере, но и испытание личностных качеств, таких как стрессоустойчивость и находчивость. При подготовке он уделил особое внимание темам, с которыми почти не сталкивается в работе, таким как программа АРМ-ВТД и восстановление кабеля. На его счету более 10 рационализаторских предложений. Одно из них месяц назад помогло быстро восстановить работоспособность маневрового поста после прохождения грозового фронта.

Третье место присуждено электромеханику бригады по обслуживанию устройств сигнализации,

централизации и блокировки станции Шумиха Шадринской дистанции СЦБ. За последние шесть лет Денис Валерьевич активно участвует в техническом перевооружении устройств автоматики на перегонах с применением ПДК (приемник дешифраторный кодовый), что для коллектива бригады является новым, но интересным. Он отметил, что конкурс оставил огромное впечатление. Приобретенный дополнительный опыт стимулирует работать и развиваться, ставить цель – достигнуть большего.

В рамках чемпионата также прошел первый чемпионат юных железнодорожников в «Кванториуме» РЖД. 144 воспитанника детских железных дорог и технопарков выявили лучших по семи соревновательным дисциплинам. Среди них – организация эксплуатационной работы на железнодорожной станции, прототипирование, обслуживание и ремонт вагонов, управление локомотивом.

ВАДЧЕНКО О.А.



Уважаемые коллеги!

Поздравляю вас с профессиональным праздником – с Днём железнодорожника!

Это один из первых профессиональных праздников в России, что свидетельствует о стратегической роли железных дорог, об их богатой истории и славных традициях.

День железнодорожника – это особенный праздник для всей страны, ведь она надёжно связана вашими стальными магистралями и миллионы людей ежедневно пользуются вашими услугами.

От всей души желаю вам успехов, развития и расширения транспортных возможностей нашей страны, благополучия и процветания!

С уважением,
Генеральный директор
АО «Радиоавионика» А.Ю. Каплин



РАДИОАВИОНИКА

ВЕХИ ТРУДОВОЙ БИОГРАФИИ

У Валерия Ивановича Талалаева, почетного железнодорожника, кандидата технических наук, отдавшего работе на железнодорожном транспорте более пятидесяти лет – юбилей: 28 июля ему исполнилось 80 лет со дня рождения. Он прошел все ступени карьерной лестницы – от электромеханика СЦБ до начальника Управления сигнализации, связи и вычислительной техники МПС России. В канун юбилея Валерий Иванович поделился с редакцией не только воспоминаниями о своем становлении и совершенствовании как высокопрофессионального специалиста и руководителя, но и высказал соображения о развитии и реализации современных средств и систем ЖАТ.

Валерий Иванович, вся Ваша трудовая биография связана с хозяйством СЦБ, причем вехи Вашей судьбы тесно переплелись с этапами его развития. А с чего началась Ваша профессиональная деятельность?

Обязательно отвечу на вопрос, но сначала хочу отметить, что моя трудовая жизнь была целиком посвящена служению железнодорожному транспорту. За плечами большой опыт, знание всех сторон непростой профессии СЦБиста. И сегодня я вижу колоссальный рост уровня технологий перевозочного процесса и железнодорожной техники. Большая роль в этом процессе принадлежит отраслевым научным организациям, заводам и холдингам, а также предприятиям малого и среднего бизнеса, решающим сложные технические задачи, в том числе в хозяйстве железнодорожной автоматики. В начале нашей беседы считаю нужным подчеркнуть, что изменения, произошедшие на железнодорожном транспорте за 50 лет, очень велики.

Что касается моей биографии, то могу, сказать: местом первой работы по окончании МИИТа в 1968 г. была Голутвинская дистанция сигнализации и связи Московской дороги. Помимо устройств электрической централизации и автоблокировки, там я столкнулся с оборудованием маршрутно-контрольной системы Наталевича, механической централизации, а также жезловой системы на малодеятельных перегонах.

Главной задачей того времени было обеспечение роста перевозок имеющимися средствами, повышение надежности устройств и безопасности движения. Коллектив дистанций эти задачи выполнял со всей ответственностью, внимательно и прилежно относился к содержанию устройств, выявлял и устранял недостатки на стадии их зарождения, не допуская отказов техники. Тогда не было нынешних систем диагностики, но были грамотные специалисты, которые замечали малейшие отклонения в работе устройств и своевременно их устраняли.

Набираясь опыта у старших товарищей, со временем я стал задумываться над необходимостью расширения функций систем СЦБ, добавлением средств контроля за их параметрами и оповещения обслуживающего персонала о приближении критического уровня в состоянии технических устройств.



В.И. Талалаев

Впервые эту задачу удалось реализовать в начале 80-х годов на станции Люберцы-2 Куровской дистанции СЦБ, где я тогда работал начальником дистанции. Здесь был смонтирован стенд для автоматического контроля параметров рельсовых цепей. Затем на станции Москва-Пассажирская-Казанская на аналогичном стенде к контролю рельсовых цепей была добавлена функция измерения параметров стрелочных двигателей.

Безусловно, что современные системы АПК-ДК, АСДК выдают неизмеримо больше информации о состоянии устройств, что существенно изменяет технологию обслуживания. Особое

место эти функции занимают в микропроцессорных системах электрической и диспетчерской централизации, автоблокировки. Глубина диагностики в них достигает всех элементов комплекса: от napольных устройств до внутренней структуры и оборудования электропитания.

Известно, что в течение 20 лет, занимая руководящие должности в Голутвинской, Куровской и Перовской дистанциях, Вы завоевали среди коллег репутацию высококлассного специалиста и опытного руководителя. А как сложилась Ваша работа в Главном управлении сигнализации связи и вычислительной техники?

В должности главного инженера, а затем и начальника Главка мне пришлось вплотную заниматься компьютеризацией железных дорог, созданием микропроцессорных систем ЖАТ, внедрением цифровых систем связи и передачи информации, а также разработкой нормативной базы. Многие вопросы приходилось решать с нуля: не было достаточной элементной базы для современных технических средств, не хватало вычислительной техники и квалифицированных кадров в группах разработчиков. Но был энтузиазм всех участников процесса, к которому подключались и специалисты на дорогах. При службах СЦБ и связи, дорожных КБ создавались группы, проявлявшие много инициативы и самостоятельности. Так, были созданы АРМы электромехаников, КИПа, диспетчеров служб, обучающие программы и многое другое.

В этот период началась разработка микропроцессорных систем диспетчерской централизации, спрос на которые со стороны железных дорог был достаточно высоким. Эти системы облегчали условия работы

поездных диспетчеров за счет контроля поездной ситуации на участке управления в реальном времени. К тому же они обладали дополнительными функциями, такими как прогнозный график движения, информирование о номерах поездных локомотивов, ведение исполненного графика и др.

Систем было несколько – «Сетунь», «Тракт», «Юг», «Диалог», и все они применялись на железных дорогах. Задача Главка состояла в том, чтобы эти разработки соответствовали требованиям действовавших в то время стандартов, имели проектные решения и принятые инструкции для пользователей, а также правила обслуживания для эксплуатационного персонала.

Как Вы считаете, какая из микропроцессорных систем ЖАТ оказалась наиболее сложной для разработки?

Это – электрическая централизация стрелок и сигналов. Конечно, мы понимали, что к концу восьмидесятых существовал целый ряд микропроцессорных устройств: диспетчерская централизация, горочная система управления КГМ-РИИЖТ, бортовой комплекс на локомотиве (КЛУБ). Нам в какой-то степени был знаком опыт зарубежных компаний по созданию микропроцессорных систем централизации.

Такая разработка была поручена институту ГТСС. Бригада под руководством С.С. Пресняка за четыре года создала алгоритмы и программное обеспечение, АРМ ДСП; был приобретен и отлажен вычислительный комплекс ПС 1001. Опытная эксплуатация комплекса проходила на станции Шоссейная Октябрьской дороги.

К сожалению, с распадом СССР производитель вычислительного комплекса оказался за границей, и проект по развитию этой системы пришлось остановить. Тем не менее, наработки ГТСС в программном обеспечении позже оказались востребованы вновь созданной компанией ОАО «Радиоавионика», которая активно включилась в разработку системы МПЦ на базе отечественного комплекса УВК-РА. Ее первый опытный образец появился в 1999 г. В дальнейшем в этом направлении успешно продвигались НПЦ «Пром-электроника» (система МПЦ-И), а в наши дни – ОАО «ЭЛТЭЗА» (МПЦ-ЭЛ).

Как формировалась нормативная база для микропроцессорных систем управления на железнодорожном транспорте?

К началу разработки подобных систем в ведомстве не существовало требований к ним и методик испытаний. Вместе с тем, в Законе о железнодорожном транспорте РФ, принятом в 1993 г., был прописан пункт об обязательной сертификации технических средств, поставляемых железным дорогам. Это заставило ускорить создание единой нормативной базы по разработке и допуску к эксплуатации систем и устройств ЖАТ.

Подключив к решению этой задачи ведущих ученых и специалистов Петербургского и Московского университетов путей сообщения, за короткий период удалось создать отраслевые стандарты, методики испытаний, показатели оценки безопасности систем. Таким образом, с разработкой этих документов была сформирована четкая процедура допуска микропроцессорных устройств к эксплуатации, их сертификации и технического обслуживания. Вскоре были созданы лаборатории и центры сертификации.

В процессе разработки нормативной базы и формирования испытательных лабораторий в моем «багаже»

накопился достаточный материал для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по теме: «Организационные и теоретические основы сертификации систем ЖАТ». Моя успешная защита состоялась в 1996 г.

В 2001 г. Вы изменили область приложения своих сил, перешли в Научно-исследовательский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (НИИАС) на должность заместителя генерального директора института. Какие разработки пришлось на эту пору?

Накопленный опыт работы в центральном аппарате МПС способствовал определению приоритетов в моей дальнейшей трудовой деятельности. Прежде всего, это – работа, направленная на развитие технической базы систем железнодорожной автоматики и связи.

В этот период формировались новые подходы к созданию систем управления движением поездов, основанных на комплексном применении технических интеллектуальных систем, их многофункциональности, резервирования отдельных узлов. Именно тогда закладывались основы цифровизации технологических процессов на железнодорожном транспорте: цифровые сети связи, компьютеризация на всех уровнях управления перевозочным процессом. Институтом была сформирована концепция управления движением на базе комплекса «Умная станция – умный локомотив». Сегодня она реализована в проектах «Виртуальная сцепка» и «Автомашинист».

Именно эти концепции позволили двигаться в направлении внедрения систем технического зрения на базе искусственного интеллекта, которые дают возможность автоматизировать многие процессы: от осмотра состава на ходу поезда до определения препятствия движению при «автомашинисте».

Комплексное локомотивное устройство (КЛУБ) претерпело за весь период своего существования много доработок, в том числе создан вариант для самоходного подвижного состава, многозначная АЛС для участков высокоскоростного движения. Сейчас идет разработка бортового комплекса для скоростей до 400 км/ч – СОБ400.

За всеми этими новациями стоит большой труд коллективов-разработчиков, поддержка со стороны производителя аппаратуры, участие специалистов железных дорог

В 2009 г. Вы стали заместителем генерального директора по развитию систем железнодорожной



В.И. Талалаев всегда на связи



Во время открытия ежегодной выставки картин

автоматики и средств неразрушающего контроля в компании ОАО «Радиоавионика». С чем была связана Ваша деятельность в этой компании?

В ОАО «Радиоавионика» моя деятельность была связана с конкретным производством, испытанием образцов новой техники, внедрением их на железных дорогах. Неразрушающий контроль рельсов был для меня новым делом, но, благодаря помощи руководителя этого направления доктора технических наук А.А. Маркова, я быстро освоил эту технику и оказывал практическую помощь коллективу научно-технического комплекса в разработке и совершенствовании аппаратуры неразрушающего контроля.

Относительно микропроцессорной централизации было несколько узловых задач: прикладное программное обеспечение, заимствованное у ГТСС, бесконтактные интерфейсы с исполнительными устройствами, встроенная диагностика. Все они были постоянно в центре внимания. В наши дни проекты доработаны до серийного применения.

Расскажите, Валерий Иванович, о контактах, которые в процессе работы Вам удалось установить и которые приносили пользу компании. Удалось ли их сохранить надолго?

За время работы в различных структурах, относящихся к сфере железнодорожного транспорта, у меня сложились деловые взаимоотношения с большим числом представителей компаний-разработчиков, НИИ, заводов-производителей продукции, зарубежных фирм, связанных с железнодорожной техникой.

Проходившие до начала 20-х годов этого века регулярные международные форумы и выставки как на территории России, так и за рубежом, давали возможность обсудить стратегические направления развития железнодорожной техники, обменяться опытом в сфере создания новых решений и технологий. Причем на международных выставках в ходе общения со специалистами зарубежных компаний не раз убеждался в том, что наша техника несколько не уступает западной, а в чем-то ее и превосходит. Это создавало уверенность, что мы идем в ногу с мировыми трендами и правильно определяем перспективы дальнейшего развития.

О Ваших производственных достижениях и вложенном в них труде ярко говорят многочисленные награды. Какие из них Вам особенно памятливы и дороги?

Безусловно, все награды и поощрения, составляющие большой список, являются дорогими для меня, но хочу отметить две из них: знак «Почетному железнодорожнику» и знаки «За заслуги в развитии

ОАО «Российские железные дороги» второй и первой степени. Считаю, что их присвоение – это главная оценка моего труда.

Пройдя большой трудовой и жизненный путь, какие пожелания Вы хотели бы высказать в адрес нынешнего поколения руководителей и специалистов железных дорог?

Во-первых, хочу отметить, что к своему 20-летию, которое состоится в октябре текущего года, ОАО «РЖД» подходит с ростом объема перевозок грузов и пассажиров, а это говорит о существенной роли железнодорожного транспорта в экономике страны.

Во-вторых, ОАО «РЖД» при поддержке правительства определило долгосрочные направления развития, что создает уверенность в поддержке курса на увеличение пропускных способностей основных полигонов. Нынешние объемы строительства и модернизации центрального железнодорожного узла, Восточного полигона – это только этапы программы комплексного развития сети железных дорог. Создается новый подвижной состав и система управления для ВСМ, и, значит, эта сфера в поле зрения стратегической программы. Одним словом, ВСМ – быть!

В-третьих, холдинг «РЖД» владеет средствами и ресурсами для таких перспективных направлений, как системы искусственного интеллекта в системах управления, предиктивной и прескриптивной аналитике, устройствах машинного зрения широкого круга, а также технологии квантовой передачи информации.

Таким образом, железные дороги России и в техническом, и в технологическом плане не снижают своего развития. Задача специалистов всех уровней постоянно совершенствовать свои знания, осваивать новую технику, успешно решать задачи безотказности и безопасности функционирования железнодорожной автоматики. При этом нужно обязательно сохранить лучшие традиции российских железных дорог.

Валерий Иванович, а на чем сегодня сосредоточены Ваши интересы? Расскажите хотя бы кратко об этом.

Круг моих интересов никогда не замыкался только на производственных задачах и проблемах. Независимо от занимаемой должности, всегда старался изыскивать время на чтение, посещение концертов классической и джазовой музыки, садоводство, грибную «охоту», автотуризм и многое другое. Считаю, что живой отклик на новинки литературы, интерес к современному искусству базируются на главном принципе: мир прекрасен – помогай ему! Не случайно, вот уже двенадцатый год в нашем дачном коллективе мы организуем осеннюю выставку произведений самодельных художников «Мы рисуем мир!», и творческое сообщество признало меня генеральным директором этого мероприятия. При этом в ответ на оказанное мне доверие я всегда говорю участникам выставки: «Ребята, вы трудитесь, умножая красоту мира, и я – с вами!»

Благодарим Вас, Валерий Иванович, что нашли возможность побывать в редакции и поделиться с нами своими воспоминаниями о прошлом и мыслями о будущем. Позвольте поздравить Вас с юбилеем и пожелать активной и интересной долгой жизни, здоровья и благополучия!

Беседу вела ПЕРОТИНА Г.А.

НОВОСТИ

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

■ Siemens Mobility расширяет производство компонентов в Великобритании. Производитель запустил цех площадью 4 тыс. м² на территории строящегося завода в Гуле.

На объекте будут выпускаться тяговые электродвигатели, редукторы, климатические системы и другие компоненты для технического обслуживания поездов и трамваев как в Великобритании, так и в других странах Европы. На текущий момент штат предприятия составляет 40 человек, еще 30 планируется нанять в течение года. Ранее производство компонентов выполнялось в Лидсе и на европейских площадках.

Первую очередь вагоностроительного производства в Гуле Siemens Mobility планирует открыть уже в этом году, а полный запуск намечен на 2025 г. Площадка создается для выполнения контракта на поставку 94 поездов метро Inspiro для Лондона, половина которых должна быть произведена в Великобритании, остальная часть – в Австрии.

Источник: www.rollingstockworld.ru

ЯПОНИЯ

■ Компания JR Hokkaido показала первый электропоезд класса 737 от Hitachi в депо города Саппоро. Он состоит из одного моторного вагона, оснащенного двигателем мощностью 640 кВт, и одного прицепного вагона. Его максимальная эксплуатационная скорость составляет 120 км/ч. Кузов выполнен преимущественно из алюминия, передняя его часть – из стали.



На текущий момент JR Hokkaido получил 7 из 13 поездов, которые с мая начали вводить в эксплуатацию на линии Муроран.

Новый подвижной состав должен заменить парк дизель-поездов серии KiHa 143, которые были выпущены в 1994 г. За счет длинных рядов сидений общая пассажироместимость поезда по сравнению с KiHa 143 увеличилась с 244 до 269 чел. В то же время количество сидячих мест уменьшилось с 143 до 93. В центре салона расположена площадка для стоящих пассажиров, инвалидов и детских колясок.

Источник: www.rollingstockworld.ru

ТУРЦИЯ

■ Первый электропоезд, разработанный в Турции, готов к эксплуатации. Два первых пятивагонных состава были переданы национальному перевозчику TCDD после получения сертификата соответствия европейским требованиям TSI.



Пятивагонный состав может вмещать 324 человека. Заявляется, что поезд может эксплуатироваться в трех-, четырех-, пяти- и шестивагонной конфигурации. Эксплуатационная скорость составляет 160 км/ч. До 2030 г. должно быть выпущено 56 составов, из них 4 – до 2024 г. и 15 – до 2025 г. Ранее также заявлялись планы по экспорту этих машин в страны Евросоюза.

Национальный проект по созданию электропоезда реализуется в Турции с 2018 г.

Источник: www.rollingstockworld.ru

ГЕРМАНИЯ

■ Компания Deutsche Bahn (DB) вместе с партнером Enerparc открыла новый объект солнечной энергетики в северной федеральной земле Шлезвиг-Гольштейн. Впервые в Германии солнечная энергия с площадки подается непосредственно в сеть для получения тяговой энергии.

Солнечная электростанция занимает площадь 400 тыс. м², что соответствует примерно 70 футбольным полям. Электроэнергия, вырабатываемая на месте, подается в сеть тягового тока 16,7 Гц через преобразовательную установку в городе Ноймюнстер, примерно в 20 км к северу от Гамбурга. Ожидается, что панели будут генерировать около 38 ГВт·ч в год и приведут к ежегодной экономии выбросов 18 тыс. т углекислого газа.

После ввода в эксплуатацию солнечной электростанции доля зеленой энергии в структуре тягового тока DB составляет 65 %. Поезда дальнего следования уже на 100 % используют экологически чистую энергию. К 2038 г. оператор хочет, чтобы все его потребности в тяговом токе покрывались зеленой энергией.

Источник: www.railtech.com

С Днём железнодорожника!

Счастливы те, кто в юности крылатой
Выбрал путь по сердцу и цуц,
Не грешит бравадой кудреватой,
Верно служит делу одному!
За плечами – непростые годы,
Легких дней не сыщешь – не пытай,
Но они из сердца не уходят,
Их с веселым маршем не равняй.
Потому как трудности по жизни
Нам даны, чтоб силы собирать,
Веский клад скопить, а не «пожитки»,
И крутые горки побеждать.
Там, где «стрелки», «блок-участки», «горки»,
Все понятно службе ЦЦБ.
Это их владение и гордость,
Дать однажды избранной судьбе.
И пройдя от «древних» semaфоров
До микропроцессорных систем,
Успехнуться в адрес паникёров,
Будто все исчерпано совсем.

– Мы, как прежде, доблестно осили
Новые маршруты ВСМ –
Петербург, Казань и юг России.
Это очень важно ныне всем!
Безупречную продолжили схему,
Чтобы впредь с достоинством расти,
Интеллектуальные системы –
База безопасности в пути.
И сегодня есть блестящий повод
Пожелать гвардейцам ЦЦБ
Исполненья замыслов, по полной,
И удач, заслуженных в судьбе!
Ну, а проще? Будьте все здоровы!
И в кругу товарищей, друзей
Дорожите каждым часом новым,
А печаль гоните-ка «взапей»!
Успевайте лесом насмотреться,
Научитесь слушать голос птиц,
И для близких не жалейте сердца –
Вот и будет счастье без границ!

Т.И. Талалаева, автор Гимна ЦЦБ

ABSTRACTS

New approaches to classification of marshalling humps into spatial of Organnization of Railway Cooperation (ORC)

ANDREY V. NOVIKOV, JSC «RZD», The desing bureau for infrastructure, automation and telematics department, chief engineer, Moscow, Russia, novikovav@center.rzd.ru

VALÉRIY A. KOBZEV, JSC «RZD», The desing bureau for infrastructure, marshalling humps systems and equipment department, Doctor of technical science, technolog, Moscow, Russia, vkobzev46@yandex.ru

ELENA A. OVANESOVA, JSC «RZD», Department of Ecology and Technospere Safety, main expert, Candidat of technical science, Moscow, Russia, ea_ovanesova@mail.ru

SERGEY S. ZUBOV, JSC «RZD», The desing bureau for infrastructure, marshalling humps systems and equipment department, technolog, Moscow, Russia, zuserezha@yandex.ru

Keywords: classification of marshalling hump, updating technical documentation, aide-memoire, Organnization of Railway Cooperation, explanations on the practical application

Abstract. The development of the technical equipment of the marshalling yard is going at a fast pace, at the time, timely updating technical documentation is necessary. In 2022, the Organnization of Railway Cooperation (ORC) aide-memoire on the basics of classification of marshalling humps was approved, which clarified the classification by processing capacity and introduced for the first time the classification of marshalling humps according to the degree of mechanization and automation and the classification of the possible dissolution of wagons with dangerous goods. The article describes in detail the changes made, reveals their significance, and provides explanations on the practical application of the memo.

Robotic complex – component digital railway station

VLADIMIR V. KUDYUKIN, JSC NIIAS, Deputy Director General, Moscow, Russia, v.kudukin@vniias.ru

KIRILL A. TARASOV, JSC «RZD», Central Directorate of Traffic Control, Chief Engineer, Moscow, Russia, tarasovka@center.rzd.ru

DMITRY P. CHUPAKHIN, JSC «RZD», Central Infrastructure Directorate, Carriage Department, Chief Engineer, Moscow, Russia, cdi_chupahindp@center.rzd.ru

Keywords: digital railway station, robotic complex, marshalling yard, dissolution, marshalling yard, brake release, automatic coupler

Abstract. The improvement of complex technological processes implemented at railway stations is inextricably linked with the development of the relevant infrastructure. It is based on technical and software tools that ensure the required quality of the implementation of the processes themselves and the results obtained. An example of improving the infrastructure of railway transport is the implementation of the concept of «Digital Railway Station». The robotic complex is an important element of the concept, allowing in the future to exclude the performance of a certain technological operation by a person, for example, releasing the brakes or uncoupling an automatic coupler when dissolving trains from a hump. The article describes the features of the introduction of robotic systems on the example of a marshalling yard, as well as the principles of their work. The results are the basis for the further development of robotic systems in railway transport.

Ways to implement quantum key distribution technology in motion control systems

VLADIMIR G. MATYUKHIN, JSC «Research and Design Institute of Informatization, Automation and Communication in Railway Transport», Chairman of the Expert Council, full member of the Academy of Cryptography of the Russian Federation, the Russian Academy of Engineering Sciences and the International Academy of Communications, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Moscow, Russia, v.matyukhin@vniias.ru

ANDREY A. GALDIN, JSC «NIIAS», Deputy General Director, Moscow Russia, a.galdin@vniias.ru

ARTUR V. GLEIM, JSC «Russian Railways», Department of Quantum Communications, Head, Candidate of Technical Sciences, Moscow, Russia, a.gleim@vniias.ru

KONSTANTIN V. SMIRNOV, JSC «Russian Railways», Department of Quantum Communications, Deputy Head, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Moscow, Russia, SmirnovKV@center.rzd.ru

DMITRY A. SYSOEV, JSC «Russian Railways», Deputy Head of the Department of Quantum Communications, Moscow, Russia, SysoevDA@center.rzd.ru

SERGEY Y. DUDNIK, JSC "NIAS", Scientific and Technical Complex of Information Society Technologies, Chief Expert, Moscow, Russia, S.Dudnik@vnias.ru
IGOR A. YUROV, JSC "NIAS", Department of Design of Legally Significant Information Systems of the NTC of Information Society Technologies, Chief Expert on information Protection, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Moscow, Russia, propyyyy19@gmail.com

Keywords: quantum technologies, quantum key distribution, railway transport, information security

Abstract. The article discusses the issues of the introduction of quantum technologies in railway transport, as well as the objects for which their application will be most effective. The features of control systems for rolling stock and objects of dispatching centralization in terms of the possible introduction of quantum technologies are analyzed. Typical solutions for the use of quantum key distribution (QRK) in cryptographic information security systems are given. A brief description and methods of implementing the KRK are presented at two facilities, which were conditionally named: the Swallow project (rolling stock management) and the digital railway station project – TSZHS (dispatch centralization facilities). The introduction of KRK technology at the level of grassroots automation is justified.

Intelligent system for scheduling the work of subway drivers

VALENTINA G. SIDORENKO, RTH MIIT, Department of Information Management and Protection, Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow, Russia, valenfalk@mail.ru, SPIN-код 10716147

AGATA V. MARKEVICH, Terralink Development LLC, Leading Consultant in ERP Solutions Practice, Moscow, Russia, vlasjuk.a@mail.ru, SPIN-код 3308-0237

Keywords: intellectual system, automated information-management systems, software, drivers of the subway rolling stock, scheduling automation, subway

Abstract. The rapid growth of new lines and stations of the Moscow Metro increases the load on the units involved in planning and managing the movement of electric rolling stock. At the moment, the construction of work schedules for machinists is implemented mainly without the use of automation tools. The article presents the principles of construction and the results of testing an intelligent system for scheduling the work of metro drivers. The comparison of the parameters of the work schedules of the main and replacement drivers obtained using the intelligent system with the real schedules of the outfits of the employees of the Zamoskvoretskoye depot of the Zamoskvoretskaya line and the Vykhino depot of the Tagansko-Krasnopresnenskaya line of the Moscow Metro is made.

Protection of railway communication and signaling cables from the effect of return traction current

SERGEY A. SHURYGIN, Central communication station – branch of Russian Railways, Irkutsk Directorate of Communications, Chief Engineer of the Directorate, Russia, Irkutsk, Sergey1967sh@yandex.ru, SPIN-code 1367-7156

LEONID V. KOZIENKO, Irkutsk State Transport University, Department of Automation, Telemechanics and Communications, Associate Professor, Ph.D of Technical Sciences, Russia, Irkutsk, leo.kozienko@gmail.com, SPIN-code 3058-7336

YURY N. VOROBYOV, Central communication station – branch of Russian Railways, Irkutsk Directorate of Communications, Irkutsk Regional Communications Center, head of the production site, Russia, Irkutsk, yn_vorobiov@mail.ru

MATVEY A. VLASOV, Irkutsk State Transport University, Department of Transportation Systems, graduate, Russia, Irkutsk, vlasovmat-vey.2001@yandex.ru

Keywords: underground cable, copperwire cable, return traction current, high soil resistivity, induced voltage, grounding

Abstract. Cables with metal wires are still used in the railway communications and signaling, even though in many cases their actual age exceeds the service life. One of the problems in ensuring the uninterrupted operation of underground cable lines is their protection from the influence of return traction current, especially in high soil resistivity conditions.

Behavioral competence assessment as a personnel reliability indicator

VLADIMIR V. SHMATCHENKO, St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I, Department of Electrical Communication, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, St. Petersburg, Russia, cenelec2012@mail.ru, SPIN-код: 5152-2090

OLGA G. EVDOKIMOVA, St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I, Department of Electrical Communication, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, St. Petersburg, Russia, evdokimovaog_kf@mail.ru, SPIN-code 7312-5208

VIKTOR G. IVANOV, St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I, Department of Electrical Communication, Senior Lecturer, St. Petersburg, Russia, ivanov.v.g.spb@gmail.com, AuthorID:613252

Keywords: guarantability, behavioral competence of personnel, linear enterprise

Abstract. The article considers the place of personnel reliability in the overall structure of indicators for evaluating the performance of linear railway enterprises. The examples of the railways of the EU countries show the increasing role of personnel reliability. The main approaches to the formation of the metric of behavioral competence of personnel are disclosed and options for its formation in relation to some indicators of behavioral competence are presented.

**АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА**



Главный редактор:
Филюшкина Т.А.

Редакционная коллегия:

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

Редакционный совет:

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

Адрес редакции:

129272, Москва,
Рижская пл., д. 3

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

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

Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 31.07.2023

Формат 60x88 1/8.

Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00

Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 23083

Тираж 795 экз.

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

ГЛАВНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА СТРАНЫ

■ Более 46 тыс. человек из 35 государств стали участниками XIII ежегодной международной промышленной выставки ИННОПРОМ в Екатеринбурге.

Под девизом выставки «Устойчивое производство: стратегии обновления» в рамках деловой программы состоялось более 100 тематических сессий.

Выступая с приветственным словом, председатель Правительства РФ М.В. Мишустин подчеркнул, что Россия последовательно справляется со всеми вызовами. Интерес к российской экономике не только сохраняется, но и растет, несмотря на все попытки отрезать ее от глобальных производственных цепочек и логистических маршрутов. Для повышения устойчивости производственной сферы в новых условиях нужно максимально снизить влияние неблагоприятной внешней конъюнктуры, а значит необходимо достичь полноценного технологического суверенитета во всех без исключения критически значимых отраслях.

Он отметил, что возврата к прежним моделям работы с опорой на импорт иностранных технологий уже не будет. Будущее России за выпуском всего спектра собственной высокотехнологичной продукции, причем она должна быть конкурентоспособной не только внутри страны, но и за рубежом.



На сессии, посвященной внедрению искусственного интеллекта в транспортную сферу, специалисты отрасли обсудили перспективы развития транспортной инфраструктуры. К 2035 г. запланировано создание и внедрение национальных программных продуктов для автономных и подключенных автомобилей, а также разработка и запуск новых серийных платформ для автоматизации транспортных средств всех сегментов: легкового, общественного и грузового.

Завершение эволюции во внедрении ИИ в транспортную сферу планируется к 2040 г. Вместе с тем необходимо модернизировать и инфраструктуру в целом.

Отсутствие стандартизированных баз по нормативам несколько усложняет развитие беспилотного транспорта в стране. Определенные барьеры создают настороженное восприятие обществом искусственного интеллекта, недоверие и страх людей перед новыми технологиями. Однако внедрение инноваций заметно упрощает жизнь и в перспективе способно сделать ее лучше.

В общей сложности на выставке было представлено около 1,1 тыс. экспонентов, что стало абсолютным рекордом за все годы ее проведения.

Холдинг «Синара – транспортные машины» представил скоростной электропоезд «Ласточка» серии ЭС104, сделанный полностью из российских компонентов. Модель оснащена асинхронным двигателем и тяговым оборудова-



нием и может развивать скорость до 160 км/ч. Кроме того, обновлена маска электропоезда. Благодаря улучшенным аэродинамическим свойствам она позволяет экономить электроэнергию. В ходе проектирования удалось увеличить количество сидячих мест. К концу этого года в регулярные рейсы должны выйти 22 новых состава. В перспективе ЭС104 станет базовой платформой для целой линейки отечественных электропоездов нового поколения, в ближайшие два года будут разработаны три модификации.

Еще одной знаковой разработкой стал магистральный локомотив 2ТЭ35А – самый мощный из серийных тепловозов в стране. Он способен заменить три секции серийных шестиосных локомотивов. Локомотив создан для работы на магистральных путях Восточного полигона, но в будущем его планируют использовать на неэлектрифицированных участках Северного широтного хода. Для тепловоза был создан тяговый асинхронный двигатель нового поколения с адаптивной системой управления.

Среди новых функций тепловоза – автоведение, виртуальная сцепка. Также предусмотрено поосное регулирование силы тяги, которое позволяет, в зависимости от внешних воздействующих факторов и внешних сопротивлений, поединично менять силу тяги на каждом тяговом двигателе, тем самым повышая эффективность. Особенность локомотива заключается и в его модульности, благодаря чему возможно «безболезненно» заменять вышедшее из строя оборудование.

Внимание посетителей привлекли новый троллейбус «Синара-6254», способный преодолевать до 80 км без потребления энергии из контактной сети, а также первый российский трехсекционный трамвай с кабинами для водителя с двух сторон для маршрутов, где нет разворотных колец. Трамвай оснащен системой контроля состояния водителя, скорости движения и обнаружения препятствий, которая может сама останавливать состав.

Республика Беларусь представила обширную экспозицию с решениями для разных секторов экономик. Среди экспонатов выделялись современный снегоболотоход на шинах сверхнизкого давления, гоночный болид из тракторных деталей, робот-погрузчик.

Кроме того, посетители выставки смогли увидеть уникальную российскую модель экзоскелета для реабилитации людей с нарушением функций ходьбы, беспилотники на водороде и многое другое.

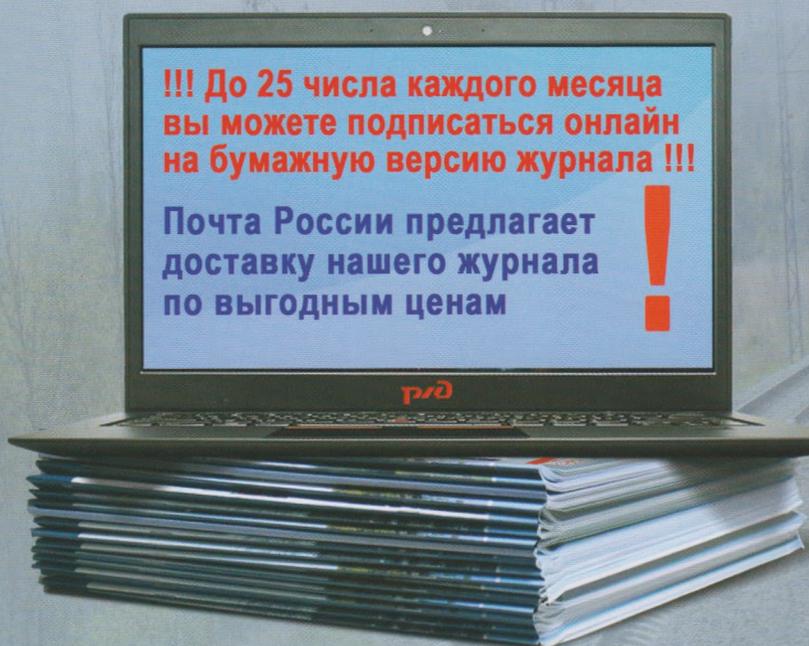
Мероприятие в очередной раз подтвердило свое исключительное значение для обмена мнениями и лучшими практиками мирового сообщества, поиска оптимальных путей развития ключевых отраслей.

НАУМОВА Д.В.

ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Журнал «Автоматика, связь, информатика» 100 лет является единственным источником полезной информации в области железнодорожной автоматики, телемеханики, связи, вычислительной техники, информатизации транспорта.



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

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

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



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

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



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

Оформить подписку на электронную версию журнала можно на сайте ООО «Агентство «Книга-Сервис» http://akc.ru/itm/avtomatika-svy_az-informatika/

