

**АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА**

АСИ
100
лет

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

В НОМЕРЕ:

**МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССА
ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА
УСТРОЙСТВ ЖАТ
ПОСРЕДСТВОМ АС ТР**

стр. 7

**ДЕКОДИРОВАНИЕ
СИГНАЛОВ В ТОНАЛЬНЫХ
РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЯХ
ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПРИБОРОМ
ЭТАЛОН-Ш**

стр. 20



2 (2023) ФЕВРАЛЬ

РЖД

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



ХОРОШИМИ РУКОВОДИТЕЛЯМИ СТАНОВЯТСЯ

■ Хороший руководитель – это тот, кто может задать правильный вектор движения, организовать рабочий процесс, поддержать и мотивировать работников на достижение высоких результатов. В ОАО «РЖД» одним из критериев для таких руководителей является звание «Лучший руководитель среднего звена на железнодорожном транспорте». Именно это звание заслуженно носит Александр Михайлович Самаркин, старший электромеханик Иркутск-Пассажирской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Восточно-Сибирской дирекции инфраструктуры.

Он родился в поселке Горевой Тайшетского района Иркутской области в семье железнодорожников. Отец работал составителем поездов, а мать – начальником станции Кимильтей.

В школьном возрасте больше всего ему нравились точные науки: математика, физика, химия. Тогда Александр, как и многие мальчишки, мечтал стать летчиком или космонавтом, а, чтобы связать свою жизнь с железной дорогой он даже не думал.

Он отучился в профессионально-техническом училище г. Саянск (сейчас – химико-технологический техникум) на химика-технолога, а затем проходил службу в составе Вооруженных Сил РФ. Как вспоминает А.М. Самаркин, в то постперестроечное время устроиться на работу по специальности было достаточно сложно. Поэтому, узнав о вакансии электромонтера СЦБ в Зиминской дистанции СЦБ (ШЧ-3), он сразу же написал заявление о приеме на работу и начал трудиться на станции Кимильтей.

Своим наставником Александр Михайлович называет старшего электромеханика СЦБ С.С. Сухарева, считая его прекрасным специалистом. Именно под его руководством А.М. Самаркин постигал основы железнодорожного мастерства. «Сергей Степанович научил меня понимать устройства, чувствовать, на что стоит обращать больше внимания, как быстрее и качественнее расследовать отказы технических средств. Именно он заложил в меня те качества, которые отличают настоящих электромехаников СЦБ от случайных людей. Такие, впрочем, в этой профессии долго не задерживаются», – утверждает герой статьи.

В 2006 г. для повышения своей квалификации он окончил Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта.

Стаж работы А.М. Самаркина на железнодорожном транспорте составляет уже четверть века. В 2014 г. он стал старшим электромехаником в бригаде по обслуживанию устройств электрической централизации станции Зима. Под его руководством бригада, состоящая из опытных электромехаников, постоянно вносила значительный вклад в достижение высоких производственных показателей дистанции. Причем за последние три года не было допущено ни одного случая отказов в работе устройств СЦБ по вине коллектива бригады, а содержание обслуживаемых ими устройств оценивалось на «отлично».



Практически весь 2021 г. на станции Зима происходила реконструкция. В частности, системы электрической централизации были заменены на новые микропроцессорные устройства. По словам А.М. Самаркина, самым сложным было организовать работу бригады во время пандемии. Люди болели, находились на карантине. На тех, кто оставался в строю, ложилась двойная нагрузка по содержанию устройств, а также сопровождению и надзору за работой подрядных организаций. Однако, надо сказать, что руководство дистанции старалось делать все, что было в его силах, чтобы помочь работникам в решении всех возникающих проблем.

В тот период Александру Михайловичу вместе с эксплуатационной деятельностью приходилось участвовать во внедрении новых устройств, модернизации верхнего строения пути.

Сегодня он работает в Иркутск-Пассажирской дистанции СЦБ. Эта специализированная ремонтная дистанция была организована в 2021 г. Бригада А.М. Самаркина занимается плано-предупредительным ремонтом устройств ЖАТ на участке Азей – Касьяновка.

Большой опыт и практические знания устройств железнодорожной автоматики позволяют ему на протяжении многих лет обеспечивать стабильную работу обслуживаемого оборудования, не допуская событий и серьезных нарушений безопасности движения поездов.

Активная жизненная позиция и четкое выполнение служебных обязанностей обеспечивают Александру Михайловичу заслуженный авторитет и уважение коллег. Как он сам отмечает, руководить коллективом – задача сложная, зачастую неблагодарная. Требуется учитывать множество нюансов, быть психологом. Решения, которые касаются всего коллектива, он всегда старается выносить на общее обсуждение. Хотя иногда приходится единолично принимать непопулярные решения, руководствуясь целесообразностью и производственной необходимостью. Александр Михайлович хорошо знает особенности каждого члена бригады и старается найти индивидуальный подход ко всем своим подопечным. Для своего коллектива он не только руководитель, но и наставник.

Работая на станции Кимильтей, А.М. Самаркин познакомился с будущей супругой Дарьей, которая также трудится на железной дороге. Они в браке уже более 20 лет и воспитывают двух дочерей.

А.М. Самаркин признается, что свободного времени у него не так много, но, когда оно позволяет, уделяет его своим увлечениям – рыбалке и «тихой охоте», как в народе называют сбор грибов в дикой природе.

Безупречный труд Александра Михайловича неоднократно отмечало руководство дороги и дистанции. Он награжден Почетными грамотами Восточно-Сибирской дороги, Центральной дирекции инфраструктуры, а также Почетной грамотой начальника Восточно-Сибирской дирекции инфраструктуры.

НАУМОВА Д.В.

СОДЕРЖАНИЕ

Слово руководителю

Черногоаев С.И.

Время ставит новые задачи2

Цифровая трансформация

Долгов М.В.,
Москвина Е.А.,
Будилова А.В.,
Полищук О.А.

МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА УСТРОЙСТВ ЖАТ ПОСРЕДСТВОМ АС ТР

СТР. 7



Волков А.А.

Мобильное приложение АС ОПП для МРМ-Ш14

Ададуров А.С., Федорова В.И., Перевязкин А.А.

Аппаратно-программный комплекс прескриптивной
системы диагностики для электропоезда «Ласточка»16

Новая техника и технология

Седых Д.В.,
Бубнов В.П.

ДЕКОДИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ В ТОНАЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЯХ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПРИБОРОМ ЭТАЛОН-Ш

СТР. 20



Карташев А.В.

Снижение трудозатрат и времени обслуживания24

Имарова О.Б., Димов А.В., Попов А.Н., Бушуев С.В.,
Плотников А.С.

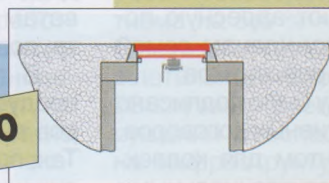
Оценка погрешностей определения скорости
и ускорения средствами спутниковой навигации26

Обмен опытом

Вавкин К.Ю.

ЛУЧШИЕ ПРОЕКТЫ МОЛОДЫХ СВЯЗИСТОВ

СТР. 30



Информация

В мире цифровых технологий33

Уголки России

Наумова Д.В.

Россия из окна поезда34

За рубежом

Новости38

Наумова Д.В.

Хорошими руководителями становятся 2 стр. обл.

Наумова Д.В.

Формирование экосистемы инноваций 3 стр. обл.

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

АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА

АСИ

**2 (2023)
ФЕВРАЛЬ**

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

гид

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



ЧЕРНОГАЕВ

Сергей Иванович,

председатель Российского профессионального союза железнодорожников и транспортных строителей, Москва, Россия

ВРЕМЯ СТАВИТ НОВЫЕ ЗАДАЧИ

Задача любого профсоюза – защита работника, его прав, интересов, создание достойных условий труда. 2022 год показал, как сложно она выполнима в нестабильной международной и экономической ситуации. РОСПРОФЖЕЛ, как и вся страна, в прошлом году учился действовать в новой обстановке, приобрел новые компетенции, старался просчитать ситуацию, работая на опережение. Важным достижением стала договоренность с крупнейшими работодателями о прекращении оптимизационных мероприятий и сохранении всех льгот и гарантий для работников.

■ С момента объявления частичной мобилизации на специальную военную операцию профсоюз вместе с работодателями постарался поддержать семьи мобилизованных. Глава холдинга «РЖД» О.В. Белозёров подписал приказ, который предусматривает выплату призванному работнику единовременного денежного вознаграждения в размере 200 тыс. руб. По примеру компании ОАО «РЖД» большая часть работодателей приняла решение о выплатах мобилизованным на военную службу работникам единовременных денежных вознаграждений. По решению ЦК профсоюза с этих вознаграждений членские профсоюзные взносы не удерживаются. Председатели профсоюзных организаций всех уровней оказывают адресную помощь и поддержку членам семей мобилизованных работников.

В прошлом году было подписано более 320 коллективных договоров. Базовым документом для коллективных переговоров с социальными партнерами стало подписанное Отраслевое соглашение по организациям железнодорожного транспорта на 2023–2025 гг. Фактически оно распространяется более чем на 1 млн работников железнодорожной отрасли. Удалось не только сохранить все льготы и гарантии для работников и пенсионеров отрасли, но и дополнить их новыми. Так, документ зафиксировал, что индексация зарплаты теперь производится ежегодно в связи с ростом потребительских цен на товары и услуги, работодатели обратят внимание на рабочие династии и волонтеров, им окажут поддержку.

В декабре прошлого года был подписан новый коллективный договор ОАО «РЖД» на 2023–2025 гг. Он стал рекордсменом среди договоров, заключаемых ППО РОСПРОФЖЕЛ, как по объему предоставления гарантий и льгот, так и по численности охваченных работников, неработающих пенсионеров и членов их семей. Символично, что в 2022 г. исполнилось 100 лет со дня заключения первого Генерального коллективного договора на транспорте.

В новом документе не только сохранены все традиционные гарантии, льготы и компенсации, но и внесены улучшающие изменения и дополнения. Предусмотрены нормы о поддержке волонтерского движения, оказании помощи советам молодежи, популяризации трудовых династий.

В восьми пунктах документа предусмотрено увеличение размеров выплат по сравнению с 2022 г. Так, предусмотрено поэтапное увеличение выплаты при рождении или усыновлении ребенка (в 2023 г. – 5775 руб., в 2024 г. – 6050 руб., в 2025 г. – 6300 руб.). Аналогичным образом вырастут ежемесячные пособия работникам, находящимся в отпуске по уходу за ребенком в возрасте от полутора до трех лет.

До 10 тыс. руб. увеличена единовременная материальная помощь при возвращении на работу в компанию уволенных в запас военнослужащих, проходивших военную службу по призыву.

Финансирование физкультурных и массовых мероприятий выросло до 650 руб. на одного человека в год вместо 550 руб.

Финансирование культурно-просветительских, внутрикорпоративных мероприятий, корпоративных социальных проектов и программ будет составлять 750 руб. на одного человека в 2023 г. и 800 руб. в 2024 и 2025 гг.

Усилена социальная поддержка семей погибших сотрудников и работников, получивших группу инвалидности вследствие травмы на производстве или профессионального заболевания. При установлении работнику группы инвалидности вследствие несчастного случая на производстве выплаты составят не менее 690 тыс. руб. (1 группа), не менее 460 тыс. руб. (2 группа) и не менее 230 тыс. руб. (3 группа). В случае гибели работника в результате несчастного случая на производстве выплаты членам семьи составят 24 среднемесячных заработка, но не менее 1 млн. 725 тыс. руб. Также за их семьями сохраняется право на корпоративную поддержку при строительстве или приобретении жилья. Дети смогут посещать образовательные учреждения ОАО «РЖД», отдыхать в детских лагерях.

Кроме того, гарантии и льготы, предусмотренные коллективным договором компании, для детей работников, погибших в результате несчастного случая на производстве, распространяются и на детей работников ОАО «РЖД», погибших в ходе специальной военной операции.

Ежемесячные выплаты председателям советов ветеранов компании в зависимости от количества находящихся на учете ветеранов увеличены на 10 % с ежегодным

рассмотрением возможности увеличения выплат.

С 1 января 2023 г. минимальный размер материальной помощи к отпуску в ОАО «РЖД» повышен до 20 % месячной тарифной ставки (должностного оклада) работника. С учетом своего финансово-экономического положения компания ежегодно будет рассматривать вопрос о повышении минимального размера выплаты на 5 % с постепенным доведением ее до 50 % месячной тарифной ставки (должностного оклада) работника.

Перечень работников, которым предоставляется дополнительный оплачиваемый отпуск продолжительностью 14 календарных дней, дополнен машинистами и помощниками машиниста рельсовых автобусов.

Уточнен список категорий железнодорожников, которым (при наличии производственных возможностей) предоставляется отпуск без сохранения заработной платы продолжительностью до 14 календарных дней в году в удобное время. Это право получают работники, имеющие ребенка в возрасте до 14 лет, ребенка-инвалида в возрасте до 18 лет; работники, ухаживающие за членом семьи или родственником, являющимся инвалидом I группы, а также работники-волонтеры.

Появилась возможность предоставления работникам отпусков без сохранения заработной платы в случае смерти бабушек и дедушек.

Работники и неработающие пенсионеры, а также их дети в возрасте до 18 лет получили право бесплатного проезда в купейном вагоне в туристических поездах.

Предусмотрена норма предоставления рабочих мест студентам и учащимся образовательных организаций на основании соответствующих договоров, расширена возможность их предоставления на условиях неполной занятости.

Теперь перерыв между служебной командировкой продолжительностью более 40 календарных дней и следующей командировкой должен составлять не менее 10 календарных дней.

С этого года работникам ОАО «РЖД» в возрасте до 30 лет, которые трудятся в Мурманской области и Республике Карелия, выплачивается процентная надбавка к заработной плате за работу в районах Крайнего Севера и приравненных к

ним местностях в полном размере с первого дня работы.

Профсоюзный комитет ППО ОАО «РЖД» РОСПРОФЖЕЛ в 2022 г. рассмотрел более 500 проектов локальных нормативных актов компании.

Принято решение о пересмотре и увеличении размера суточных при направлении работников ОАО «РЖД» в служебные командировки до 300 руб.

В приказ «О видах поощрений ОАО «РЖД»» включен пункт о возможности поощрения работников к юбилейным датам в 50 лет и далее каждые пять лет.

В Положении о «Паспорте доверия» для коллективов линейных участков дистанций пути, дистанций инфраструктуры, линейных, производственных участков и участков инженерных сооружений добавлено установление ежемесячной выплаты в виде дополнительной премии в размере 10 % месячной тарифной ставки за фактически отработанное время, что в целом за год на 20 % больше размера единовременного вознаграждения, предложенного Центральной дирекцией инфраструктуры.

Работники Калининградской дороги и их несовершеннолетние дети получают компенсацию расходов на авиаперелет и перевозку багажа по территории РФ. С подобной инициативой ранее выступал профсоюз, теперь она реализована в распоряжении ОАО «РЖД».

Компенсация полагается один раз в год при условии, что работник еще не использовал право на бесплатный проезд на железнодорожном транспорте. Перелет по личным надобностям туда-обратно компенсируется по тарифам экономического класса, при этом рейс до пункта назначения должен быть прямым. Если прямых рейсов до нужного города нет, то работнику компенсируют расходы на комбинированный маршрут: перелет до пункта пересадки на железнодорожный транспорт и билет на поезд. В эту сумму также входит оплата перевозки багажа, вес которого не превышает установленной авиакомпанией нормы. Размер компенсации не превысит стоимости проезда в купейном вагоне скорого фирменного поезда, следующего по кратчайшему маршруту от железнодорожной станции отправления до пункта прибытия.

Профсоюз проводит системный анализ динамики номинальной и реальной зарплаты работников в организациях железнодорожного транспорта, транспортных строителей, метрополитенов, учреждений образования и других организаций и контролирует проведение индексации.

Учитывая резкий рост цен на потребительские товары и услуги в первой половине 2022 г., в качестве защитной меры работников по предложению профсоюза в ОАО «РЖД» было принято решение о проведении трех индексаций, в том числе двух внеочередных (с 1 мая и 1 августа).

В целом за год зарплата работников ОАО «РЖД», учреждений здравоохранения и образования, также многих дочерних обществ холдинга была суммарно проиндексирована на 14,2 %.

Работа технической инспекции в прошлом году была направлена на выявление и ликвидацию нарушений ПТЭ железных дорог и требований охраны труда, то есть на обеспечение безопасных условий работы железнодорожников. Проверки проводили не только технические инспекторы труда профсоюза, работающие в Дорпрофжеллах, но и внештатные техинспекторы труда, уполномоченные по охране труда, общественные инспекторы по безопасности движения поездов.

За прошлый год в организациях, где действуют профсоюзные организации РОСПРОФЖЕЛ, допущен рост производственного травматизма на 5,6 % – до 340 случаев. Отмечается снижение травматизма с летальным исходом на 39 % – до 22 случаев. Всего количество нарушений безопасности движения на инфраструктуре ОАО «РЖД» снижено на 15 %.

Техническая инспекция выявила более 30 тыс. нарушений, 95 % которых устранено. Работодателям направлено более 4,1 тыс. представлений, выдано 697 требований о приостановке работ, рассмотрено 487 письменных обращений, 96 % из которых разрешено в пользу работников. Уполномоченные по охране труда обнаружили во время проверок свыше 334,8 тыс. нарушений (устранено более 323 тыс. в сроки, не превышающие 10 дней), общественные инспекторы по безопасности движения поездов – 327 тыс. нарушений, из которых 311 тыс. устранены.



Финал проекта «Время молодых»

Общественные инспекторы активно пользуются приложением «Мобильный общественный инспектор», что позволяет без бумажной рутины составлять акты об опасных нарушениях и передавать их по инстанциям, отслеживать их судьбу. К приложению подключены 630 выборных и штатных работников профсоюза.

Награды профсоюза и работодателя получили 2,9 тыс. общественных инспекторов. Дополнительные оплачиваемые дни к ежегодному отпуску предоставлены 2,1 тыс. общественным инспекторам. Более 8 тыс. уполномоченным по охране труда выплачена дополнительная квартальная премия и большинство из них премировались неоднократно. Проведены смотры-конкурсы на лучшее структурное подразделение в области охраны труда, избраны и награждены 50 лучших уполномоченных.

Правовой инспекцией труда профсоюза проведено почти 5 тыс. проверок, в результате которых выявлено около 8 тыс. нарушений. На работе восстановлено 20 человек, уволенных или переведенных неправомерно, отменено более 300 дисциплинарных взысканий.

По представлениям правовых инспекторов труда работникам возвращено в общей сложности более 80 млн руб. Это невыплаченные премии, материальная помощь, пособия, доплаты за сверхурочную работу и работу в выходные дни, а также оплата командировочных расходов, технической учебы и др. Интересы работников правовые инспекторы труда на региональном уровне и сотрудники Правового департамента аппарата ЦК профсоюза защищают в судах. За год ими подготовлено 92 материала для рассмотрения в судебных заседаниях.



Работа волонтеров

В реализации корпоративного онлайн-проекта «Аксиома ответственности 2.0» приняли участие более 25 тыс. железнодорожников и членов их семей. Итогом проекта стали более 56 тыс. конкурсных работ. 50 победителей проекта представили свои работы руководителям ОАО «РЖД».

В соответствии с принятыми профсоюзом совместно с работодателями решениями были улучшены условия труда на 32 тыс. рабочих мест.

По инициативе профсоюза разработаны и реализуются долгосрочные программы: санитарно-бытовое обеспечение работников; ремонт и содержание зданий и санитарно-бытовых помещений; поставка модульных табельных и пунктов обогрева; поставка модулей сопровождения и закупка служебно-технических вагонов; оборудование внутренних помещений вагонов; поставка инструмента и средств малой механизации.

Формируется программа на 2023–2025 гг. по дооснащению до-

мов отдыха локомотивных бригад кондиционерами.

Президентом РФ подписан закон об освобождении от налогообложения горячего питания, предоставляемого работодателем железнодорожникам, выполняющим определенные виды работ. Он вступил в силу с 1 января 2023 г. Инициатива отмены налога принадлежит РОСПРОФЖЕЛ.

Под действие закона попадают аварийно-восстановительные работы, работы по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий, по реконструкции и ремонту объектов инфраструктуры, а также по очистке путей и стрелочных переводов при ликвидации снежных заносов.

По предложению профсоюза в 2022 г. разработаны и утверждены «Методические рекомендации по обеспечению работников ОАО «РЖД» питьевой водой на рабочих местах в период повышенной температуры воздуха».

Для 55 женщин, работающих машинистами и помощниками машинистов локомотивов, созданы



На Кубке по хоккею с шайбой



Награждение победителей игр «Мы вместе»



Во время экскурсии для детей

надлежащие санитарно-бытовые условия в домах отдыха локомотивных бригад.

В прошлом году также для женщин разработаны и утверждены технические условия (ТУ) на восемь типов специальной одежды и 48 моделей обуви.

В РОСПРОФЖЕЛ реализуется пятилетняя программа, включающая документ «Экологические намерения РОСПРОФЖЕЛ». На информационных ресурсах размещаются плакаты, листовки, рекомендации и статьи по экологической тематике, внедряются цифровые информационные технологии, документооборот.

В «1С: Предприятие» функционирует модуль «Экологические инициативы», который способствует централизованному, автоматизированному сбору, учету, хранению экологических инициатив и мероприятий профсоюза, направленных на рациональное природопользование и сохранение окружающей среды. За 2022 г. в модуле зарегистрировано около 2,8 тыс. инициатив, реализовано более 6,5 тыс. экологических мероприятий, в которых приняли участие более 159 тыс. работников.

В 2022 г. утверждены новые награды РОСПРОФЖЕЛ. Это знаки «Заслуженный работник РОСПРОФЖЕЛ», «Почетный работник РОСПРОФЖЕЛ», «За личный вклад в развитие Профсоюза» (I, II и III степени), «За Взаимодействие и Сотрудничество», «Знак Почета РОСПРОФЖЕЛ», «Почетный диплом РОСПРОФЖЕЛ».

Несмотря на сложную геополитическую обстановку РОСПРОФЖЕЛ сохранил свои позиции и членство в Международной и Европейской федерациях транспортников. Мы отстаивали точку зрения,

что не следует политизировать профсоюзное движение, и наши доводы были услышаны.

Социальная составляющая деятельности РОСПРОФЖЕЛ не менее важна, чем защита трудовых интересов и прав работников.

В 2022 г. стартовала переформатированная программа РОСПРОФЖЕЛ для детей и молодежи «Время молодых». Линейка программ «Детство», «Студенты», «Работники» и «Современные решения» предлагает единую траекторию развития на протяжении разных этапов взросления и помогает молодым активистам лучше понять профсоюзные ценности.

В октябре прошлого года в Москве состоялся финал проекта «Время молодых. Работники», участники которого прошли региональные отборы, курсы повышения квалификации и разработали командные проекты.

В рамках программы «Время молодых. Детство» для детей членов РОСПРОФЖЕЛ реализуются такие корпоративные социальные проекты, как онлайн-конкурс детского творчества «Помним. Гордимся!», посвященный подвигу советского народа в годы Великой Отечественной войны, и проект «Узнай свою страну».

В период зимних каникул более 155 тыс. детей приняли участие в 4,6 тыс. культурно-массовых мероприятиях. Летом 2022 г. всеми видами организованного отдыха были охвачены свыше 65 тыс. детей членов профсоюза, в том числе более 9 тыс. детей отдохнули на Черноморском побережье. По масштабам детского оздоровления мы смогли вернуться к допандемийным цифрам.

Было организовано оздоровление и отдых 16 тыс. членов

профсоюза, их семей и ветеранов на курортах Алтая, Балтики, Сочи, Крыма, Кавказских минеральных вод. Около тысячи студентов и преподавателей отраслевых вузов отдохнули по профсоюзным путевкам. Более 15 тыс. членов профсоюза приняли участие в экскурсионных программах по 20 направлениям внутреннего туризма.

Реализуются задачи, поставленные Программой действий РОСПРОФЖЕЛ на 2021–2026 гг. в области продвижения здорового образа жизни.

В партнерстве с РФСО «Локомотив» проведены I Железнодорожные спортивные игры РОСПРОФЖЕЛ «Мы вместе». В рамках игр на Московской дороге была проведена самая массовая эстафета ГТО.

Более 5 тыс. человек присоединились к онлайн-соревнованиям по марафону и велопробегу весной прошлого года.

280 пенсионеров-железнодорожников из России и Казахстана приняли участие в международном фестивале спорта «Серебряная осень».

В ноябре в Красноярске состоялся Кубок ОАО «РЖД» и РОСПРОФЖЕЛ по хоккею с шайбой.

Во второй раз при поддержке РОСПРОФЖЕЛ прошел фестиваль «Семейные ценности и традиции».

Реализован новый проект по продвижению здорового образа жизни «Агенты ЗОЖ», 1200 активных и неравнодушных участников которого боролись за звание лучших «Координаторов агентов ЗОЖ» на полигоне каждой дороги.

В 2022 г. свыше 300 тыс. железнодорожников приняли участие в волонтерских акциях и конкурсах. Они собрали более 600 т гуманитарной помощи в



Акция «Чистые берега»

региональные ресурсные центры «МЫВМЕСТЕ». Добровольцы ОАО «РЖД» первыми пришли на помощь жителям Донбасса: провели сотни благотворительных акций, на платформе «Поможем вместе» собрали средства и приобрели стройматериалы для восстановления пострадавших от обстрелов домов железнодорожников. Волонтеры помогли отправить поезда с гуманитарной помощью и организовать отдых ребят из Донецкой и Луганской народных республик в оздоровительных лагерях ОАО «РЖД», оказали им всю необходимую поддержку.

Большое внимание волонтеры ОАО «РЖД» уделяют и сохранению экологии. В июле на полигоне

Восточно-Сибирской дороги была организована волонтерская экологическая акция «Чистые берега Байкала». Более 160 добровольцев ликвидировали несанкционированную свалку на территории г. Северобайкальск, очистили от мусора береговую линию и дно озера Байкал, благоустроили городской пляж.

Акция «Чистые берега» прошла и на побережье Черного моря. Волонтеры провели укладку настила и покраску перил моста в Лазаревском районе, очистили от мусора берег моря и реки Цусхвадж, а также высадили 70 деревьев на аллее волонтеров.

В прошлом году более 150 новых торгово-сервисных предприя-

тий присоединились к программе лояльности РОСПРОФЖЕЛ. Теперь ее партнерами выступают более 3,8 тыс. предприятий из разных регионов страны.

Резкий тренд с февраля прошлого года на оперативные новости, увеличение влияния соцсетей, рост популярности мессенджеров по причине специальной военной операции трансформировал коммуникативное пространство РОСПРОФЖЕЛ. В контексте этих изменений ЦК РОСПРОФЖЕЛ усилил продвижение правдивой и актуальной профсоюзной информации в интернет-сфере, сосредоточил внимание на развитии цифровых каналов и актуализации традиционных форматов. В течение года РОСПРОФЖЕЛ работал над новым логотипом, и теперь в нем отражено самое главное, чем должен заниматься профсоюз: забота, защита, внимание к каждому члену.

Начал работу новый сайт rosprofzhel.ru с современным интерфейсом, новыми возможностями и независимым хостингом. На сайте работает онлайн-приемная председателя.

На заседании президиума Российского профессионального союза железнодорожников и транспортных строителей было решено объявить 2023 г. годом консолидации и равных возможностей.

К 100-летию журнала

ОТ РЕДАКЦИИ

Громадные успехи, достигнутые в последние годы электротехникой вообще и электротехникой связи в особенности, повелительно требуют даже от рядовых работников в этой области постоянного пополнения своих знаний. При необъятном пространстве России и немногочисленности ее культурных центров, при крайней бедности ее в технической литературе, в частности по применению электротехники на транспорте, при невозможности, наконец, особенно в провинции, пользоваться иностранной литературой, — русский транспортный электротехник в подавляющем большинстве случаев лишен возможности идти вперед по пути изучения и совершенствования в своей специальности. С другой стороны, в работе наших Служб Связи и Электротехники и отдельных ее агентов есть много ценного и поучительного, что проходит незамеченным и неиспользованным вследствие невозможности ознакомить с этим широкие круги и подвергнуть вопрос детальному обсуждению. «Электротехника и Связь на путях сообщения» поэтому ставит своей задачей, с одной стороны широкую информа-



цию о новейших успехах электротехники, с другой — выяснение достижений русской транспортной Связи и Электротехники и вовлечение в литературно-техническую работу, по возможности, всех работников нашего дела.

Эта задача будет разрешена наилучшим образом только в том случае, если читатели нашего журнала, по прочтении его, не просто отложат книжку в сторону, а задумаются над возбужденными в ней вопросами и сообщат нам все то новое, к чему они придут путем своих размышлений; если они укажут нам на что, по их

мнению, журнал должен обратить особое внимание; если они познакомят нас, а через нас и других своих сотоварищей по делу с теми достижениями, до которых они дошли в своей практической работе; словом, если они постираются наполнить журнал живым, жизненным и интересным материалом.

Пусть авторы не стесняются ни формой изложения, ни слогом: редакция озабочена тем, чтобы придать при- сланным статьям вполне литературную форму.

«Электротехника и связь на путях сообщения», 1923 г., № 1

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА УСТРОЙСТВ ЖАТ ПОСРЕДСТВОМ АС ТР



ДОЛГОВ

Михаил Викторович,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, заведующий ОНИЛ «Автоматизация технического обслуживания, диагностика и мониторинг систем ЖАТ», Санкт-Петербург, Россия



МОСКВИНА

Елена Анатольевна,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, старший научный сотрудник, Санкт-Петербург, Россия



БУДИЛОВА

Анна Владимировна,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, ведущий инженер, Санкт-Петербург, Россия



ПОЛИЩУК

Олег Анатольевич,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, ведущий инженер, Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: мониторинг, автоматизированная оценка действий персонала, безопасное производство работ, барьеры запрета выполнения работ, алгоритмы оценки данных

Аннотация. В статье рассмотрены основные аспекты автоматизации процесса обеспечения безопасного производства работ в устройствах автоматики и телемеханики посредством применения автоматизированной системы технологического руководства (АС ТР). АС ТР выполняет оперативную оценку действий персонала на основе данных, которые зафиксированы в смежных автоматизированных системах ОАО «РЖД» и формирует барьеры запрета работ с нарушением требований безопасности движения поездов. Мониторинг технологической обстановки подразделения, запретов работ и их причин реализован на инфографической карте ОАО «РЖД» с возможностью просмотра данных от уровня хозяйства автоматики и телемеханики до уровня станции или перегона.

■ В 2020 г. после анализа обстоятельств крушений поездов на станциях Меget и Новки руководством ОАО «РЖД» было принято решение о необходимости «разработки автоматизированной системы технологического руководства АС ТР для

диспетчерско-распорядительных групп дистанций СЦБ с целью повышения эффективности оперативного руководства и адресной работы с персоналом, обеспечения контроля требований безопасности и правил». В 2022 г. автоматизиро-

ванная система технологического руководства в хозяйстве автоматики и телемеханики (АС ТР) была принята в постоянную эксплуатацию (рис. 1).

На сегодняшний день в автоматизированных системах ОАО

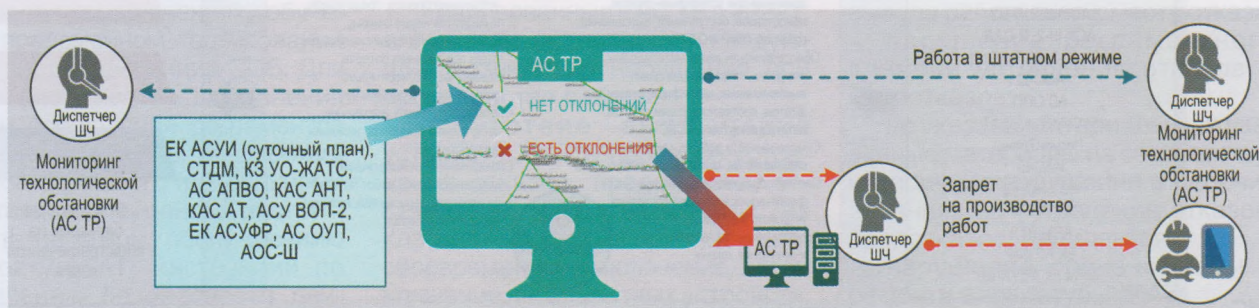


РИС. 1

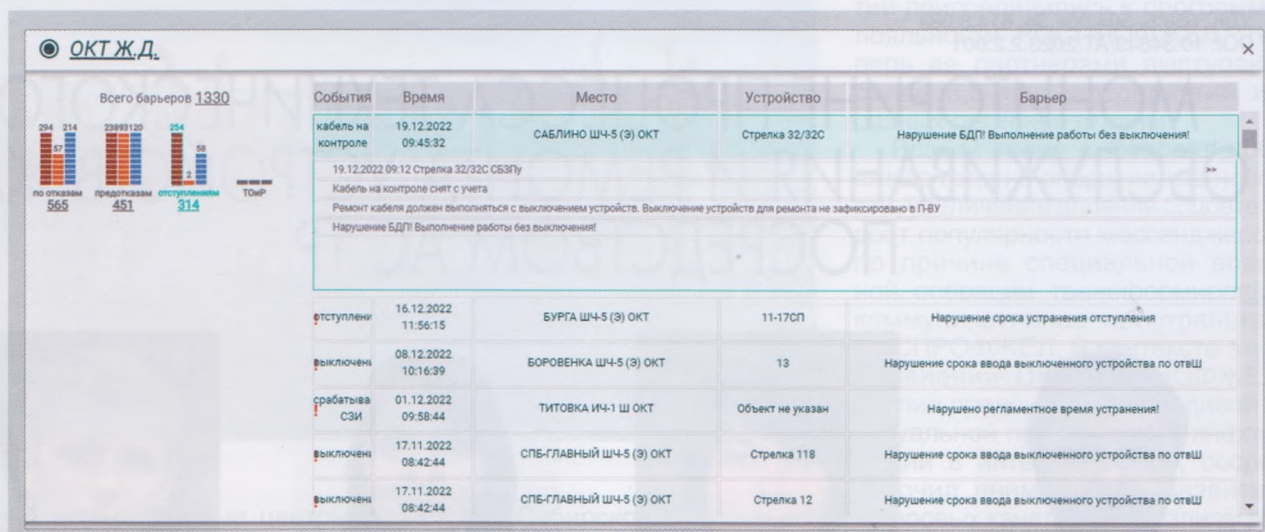


РИС. 2

«РЖД» содержится значительный объем информации, который формируется автоматически или фиксируется силами многих тысяч специалистов.

В хозяйстве автоматики и телемеханики это системы учета отказов и их влияния на перевозочный процесс (КАС АНТ, КАС АТ, КЗ УО-ЖАТС), планирования и учета выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств и систем ЖАТ (ЕК АСУИ), оценки знаний эксплуатационного штата (АОС-Ш), осмотров устройств ЖАТ (ЕК АСУИ), технической оснащенности объектов ЖАТ (КЗ ТехОс-Ц), учета разрешений на производство работ с выключением устройств ЖАТ (П-ВУ), планирования и реализации «окон» (АС АПВО) и др.

Кроме этого, в хозяйстве много лет успешно функционируют системы автоматизированной диагностики состояния устройств ЖАТ (АПК-ДК, АС ДК, АДК-СЦБ), в которых каждую секунду фикси-

руются данные о предотказных состояниях устройств ЖАТ.

Своевременный и грамотный перекрестный анализ информации, содержащейся в автоматизированных системах ОАО «РЖД», позволяет выполнить оперативную оценку процесса технического обслуживания и ремонта ЖАТ и с высокой вероятностью выявлять нарушения правил выполнения работ на этапе их зарождения.

Контроль за безопасным производством работ возложен на диспетчерский аппарат дистанций СЦБ и ИЧ, а также региональных центров управления содержанием инфраструктуры. Возможность выявления нарушений в реализации технологического процесса и своевременного запрета работ связана как с наличием времени для поиска необходимых данных в различных автоматизированных системах, так и с уровнем профессиональных компетенций диспетчера.

Задача новой системы АС ТР – собрать информацию из смежных систем ОАО «РЖД», выполнить ее

анализ и при выявлении несоответствия предоставить диспетчеру полученный результат в форме информационного сообщения на инфографической карте его подразделения.

Таким образом, АС ТР становится одним из основных инструментов диспетчера, где в одном информационном поле на инфографической карте и в форме графиков и таблиц содержатся данные об отказах, предостказах, инцидентах, суточных планах и работах на устройствах ЖАТ и оценка этих данных в форме барьеров. При этом задача диспетчера – принять верное управленческое решение, руководствуясь выводами, сделанными системой: остановить работу, предупредить или проинформировать специалистов (рис. 2).

АС ТР, продолжая идею СТДМ, позволяет осуществлять диагностику и мониторинг процесса технического обслуживания и ремонта устройств ЖАТ, выявлять и оперативно информировать оперативный персонал дистан-

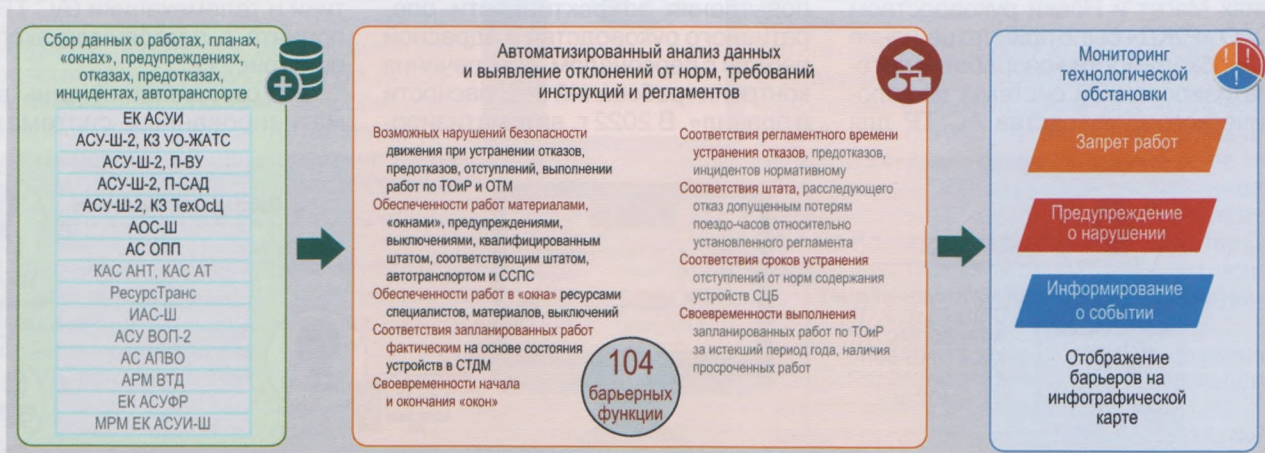


РИС. 3

Описание неисправности	Требующие выключения	Ограничение скорости	Постановка кабеля на контроль	Должность	Материалы
1. Кабели, монтаж					
Не упорядочен (не увязан) монтаж	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Не изолирован монтаж от корпуса	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	Изоляция
Не демонтирован недействующий кабель/монтаж	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Не обеспечена защита кабеля СЦБ на вводе	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Сопротивление изоляции жил кабеля менее 15 Мом на 1 км (при отключенном монтаже)	ДА	нет	ДА	ШН, ЩЦМ	Кабель
Кабель лежит на поверхности (не закопан)	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Не увязаны кабельные жилы	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Не задублированы кабельные жилы	ДА	нет	нет	ШН, ЩЦМ *ШНС	Кабель
Не закреплены провода	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Отсутствуют бирки назначения кабелей	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Ослаблено крепление проводов	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Не обеспечена защита кабеля СЦБ на искусственном сооружении	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Не разделены между собой взаимно резервируемые кабели 1-го и 2-го фидеров	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Неудовлетворительное состояние контура заземления/отсутствие заземления	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	Заземление
Не залит кабельной массой ввод кабеля стрелочной коробки (муфты)	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Не закопан на должную глубину кабель	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Не уложен в лоток кабель	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет
Ослаблено крепление жил	нет	нет	нет	ШН, ЩЦМ	нет

РИС. 4

ций, служб, ЦУСИ о возможных нарушениях требований безопасности при производстве работ и формировать базу для анализа причин допущенных нарушений технологии безопасного выполнения ремонта устройств ЖАТ.

На сегодняшний день система представляет собой три основных модуля: сбора и обработки данных от смежных систем (АСУ-Ш-2, АОС-Ш, ЕК АСУИ, АС ОПП (СТДМ)), анализа данных и инфографического и табличного отображения барьеров и анализируемых событий (рис. 3).

АС ТР собирает и анализирует данные из систем АСУ-Ш-2, ЕК АСУИ, АОС-Ш, АС ОПП (СТДМ). Для перекрестного анализа система использует обновляемые с заданной периодичностью данные об отказах, предотказных состояниях, отступлениях, кабелях с пониженным сопротивлением изоляции, срабатываниях СЗИ, аппаратуре ЖАТ, работах и суточных планах, материалах, выключениях, обучении и предсменном тестировании специалистов дистанций СЦБ. Для оценки безопасного выполнения работ и соблюдения регламентов применяются матрицы, разработанные в соответствии с требованиями нормативных документов: инструкции по техническому обслуживанию и ремонту ЖАТ; инструкции по обеспечению безопасности дви-

жения поездов при технической эксплуатации устройств и систем СЦБ; положения об оперативном руководстве в хозяйстве АТ; порядка планирования, учета и контроля выполнения работ в хозяйстве АТ.

На рис. 4 приведен пример матрицы классификации инцидентов ЕК АСУИ и необходимости принятия мер по обеспечению безопасности движения поездов, списания материалов и должностей специалистов, устраняющих инцидент. В следующих версиях АС ТР планируется предоставить возможность просмотра, а в дальнейшем и корректировки матриц определенным ролям пользователей.

Методологической основой системы служит утвержденный альбом алгоритмов в рамках научно-практической работы «Разработка алгоритмов, реализующих барьерные функции при проведении работ и устранении отказов технических средств в устройствах СЦБ».

Реализованные в АС ТР в 2022 г. алгоритмы анализируют следующие возможные нарушения при производстве работ:

отсутствие выключения устройств ЖАТ в процессе устранения отказов, предотказов, отступлений в соответствии с их классификацией и причиной; несвоевременное выключение, невыключение негабаритных устройств,

несогласование выключений, несоответствие способа выключения выключаемому устройству;

отсутствие постановки на контроль кабелей с пониженным сопротивлением изоляции и обрывом жил, несоответствие срока восстановления и периодичности измерения кабелей с пониженным сопротивлением изоляции и обрывом жил;

недопуск эксплуатационного штата к работам в соответствии с результатами предсменного тестирования, несоответствие уровня знаний работника уровню, необходимому для устранения отказов, предотказов, инцидентов;

повторяемость отказов, предотказов, в том числе перерастание предотказа в отказ;

нарушение регламента устранения отказов, предотказов – вызов работников, должности которых не соответствуют месту и характеру отказа, нарушение порядка оповещения работников, выезда работников к месту отказа;

нарушение регламентного времени устранения отказов и предотказов;

не указаны материалы или указанные материалы не соответствуют причине нарушения в рабочих заданиях на устранение отказов, предотказов, инцидентов;

нарушение срока замены и ремонта аппаратуры ЖАТ;

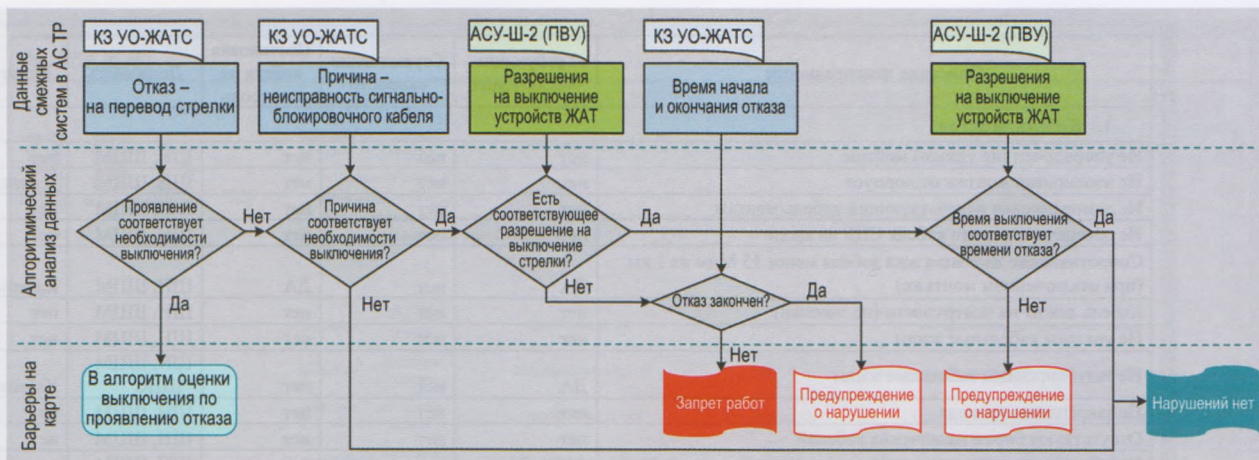


РИС. 5

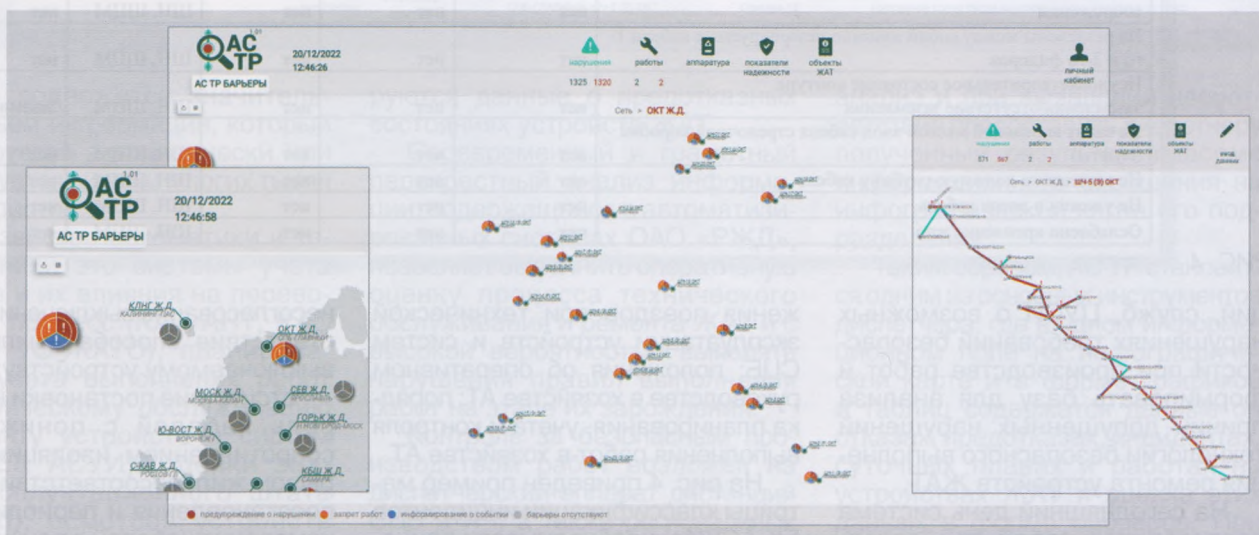


РИС. 6

нарушение назначенного срока службы аппаратуры ЖАТ;
нарушение срока включения/ввода выключенных устройств;
нарушение срока выполнения работ по графику ТОиР;
не сформирован суточный план работ;

в суточный план не включены работы с текущим или истекшим сроком выполнения;

плановые или фактические трудозатраты суточного плана выше 100 или ниже 80 %.

На рис. 5 приведен пример упрощенной блок-схемы алгоритма анализа факта выключения стрелочного перевода, причиной отказа которого послужила неисправность кабеля СЦБ.

Каждое вновь поступившее в АС ТР событие (отказ, предостказ, инцидент, рабочее задание, кабель на контроле, срабатывание СЗИ, выключенное устройство) анализируется всеми перечисленными алгоритмами до момента его завершения. Ряд алгоритмов,

например, анализ списания материалов, продолжает работать еще трое суток после завершения события, так как списание материалов могут показать в ЕК АСУИ и ЕК АСУФР позднее времени окончания отказа или предостказа.

Реализованный в 2022 г. функционал АС ТР содержит две подсистемы: АС ТР РТУ и АС ТР Барьеры.

Подсистема АС ТР РТУ – это инструмент формирования годового, месячного и индивидуального плана работы РТУ. Работа этой подсистемы будет рассмотрена в следующей статье.

Подсистема АС ТР Барьеры содержит слои: «Нарушения», «Работы», «Аппаратура», «Показатели надежности», «Объекты ЖАТ». Кроме этого, система имеет отдельный раздел «Отчетность», который открывается в независимом окне и позволяет просматривать динамический список барьеров и формирования суточных отчетов.

Каждый слой предусматривает возможность просмотра инфографической карты и таблиц с уровня Управления автоматики и телемеханики ЦДИ до дистанции СЦБ.

В слое «Нарушения» на карте системы, а также в форме графиков и таблиц в реальном режиме времени (рис. 6) отображаются барьеры и все текущие нарушения в состоянии устройств ЖАТ: отказы, предостказы, отступления от норм содержания (инциденты ЕК АСУИ со сроком устранения в текущие сутки и просроченные).

В результате перекрестного анализа данных смежных систем АС ТР формирует три типа



РИС. 7

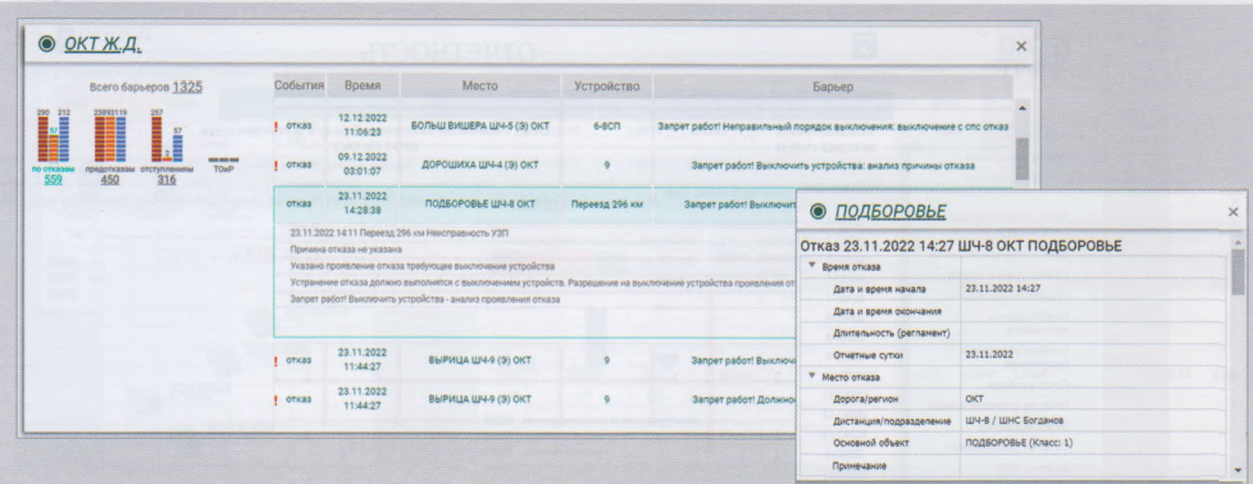


РИС. 8

барьеров: запрет на работы с нарушением безопасности движения поездов, предупреждение о допущенном факте нарушения и информирование об отказах, предостережения от норм содержания (рис. 7).

Наличие барьеров на объекте контроля отображается в виде индикатора с тремя окрашенными секторами. Такие индикаторы имеют каждое подразделение (ЦШ, Ш, ШЧ), а также станции и перегоны. Клик на индикатор раскрывает диаграмму барьеров, каждый столбец которой и общее число барьеров в целом детализируются в список барьеров. Каждая строка списка раскрывается в историю выявления барьера по этапам работы алгоритма. Кроме этого, есть возможность просмотра описания события, по которому выявлен барьер в форме карточки (рис. 8).

В слое «Работы» АС ТР на инфо-

графической карте отображаются рабочие задания, запланированные к выполнению в суточном плане подразделения в разрезе дорог, дистанций и станций/перегонов. Это является инструментом мониторинга реализации планового технического обслуживания устройств ЖАТ. Такая функция может быть дополнена данными о геопозиции работников, что позволит с высокой вероятностью подтвердить фактическое выполнение работы. В этом слое также анализируется своевременное формирование суточных планов, включение всех работ со сроком выполнения в текущую дату и просроченных работ в суточный план, превышение (более 100 %) или недостаточность (менее 80 %) плановых и фактических трудозатрат в суточном плане. По результатам анализа суточного плана в данном слое отображаются барьеры предупреждений о нарушении.

Если условия выявления барьера пропадают (устройство включено, проверка кабеля внесена в П-САД и др.), барьер перестает отображаться на карте АС ТР. Для просмотра и анализа всех возникших в текущие сутки барьеров диспетчер может использовать раздел «Отчетность», где формируется и постоянно обновляется динамический список барьеров (рис. 9). Он содержит все барьеры, сформированные в текущие сутки.

В списке можно отследить статус барьера: просмотрен/не просмотрен диспетчером, закончен/не закончен. Ярким цветом отображаются незаконченные барьеры, которые бледнеют, когда условия их выявления пропадают. Восклицательный знак свидетельствует о непросмотренности барьера в списке или на карте. В списке сохранена возможность детализации барьера и просмотра



РИС. 9

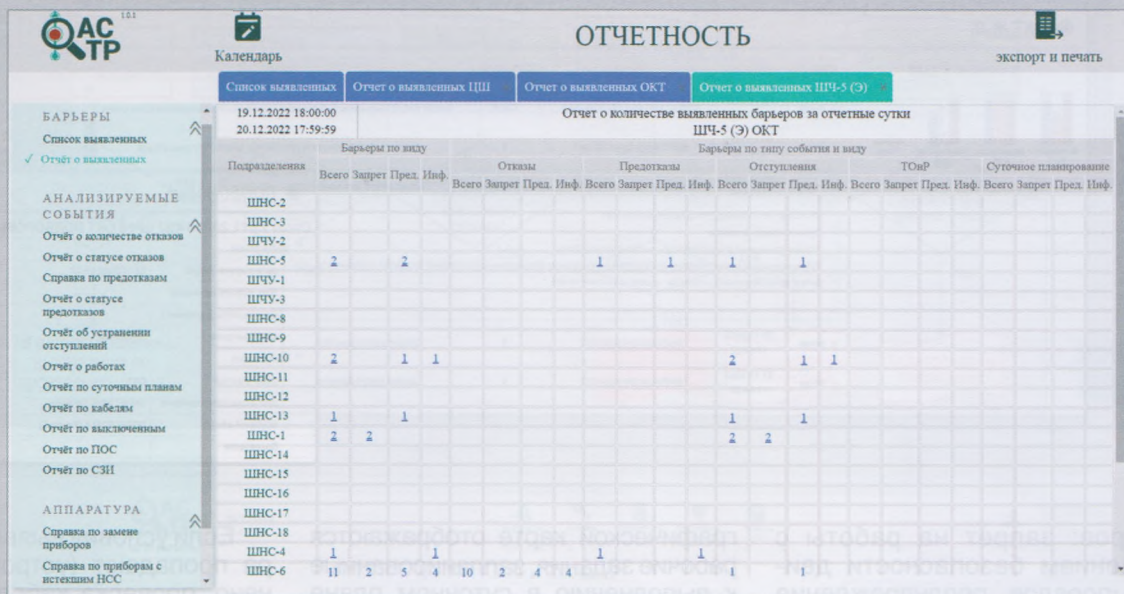


РИС. 10

карточки события, по которому он выявлен.

Кроме этого, в разделе «Отчетность» предусмотрена возможность формирования суточных отчетов по выявленным барьерам, отказам, предотказам, инцидентам, запланированным и выполненным работам, выключенным устройствам, пожарно-охранной сигнализации и срабатываниям СЗИ, замене приборов (рис. 10).

Для обеспечения надежной работы устройств ЖАТ в слое «Аппаратура» реализован мониторинг своевременной замены приборов ЖАТ, находящихся в эксплуатации, в том числе приборов с истекшим назначенным сроком службы. На инфографической карте путем детализации индикатора дороги, дистанции можно увидеть

числовое значение просроченных приборов и приборов в плане замены на месяц. Детализация индикатора станции/перегона позволит увидеть наименование, схемное обозначение и место установки просроченных приборов, а также их статус (просрочен/истек НСС/в плане замены) (рис. 11).

В слое «Показатели надежности» реализован мониторинг соответствия показателей надежности целевым значениям и балльности подразделений от уровня Управления автоматики и телемеханики до уровня станции. Детализация индикаторов дает возможность оценить текущий уровень риска объектов ЖАТ, сформировать ЦНОТС-ЦШ для ЦШ, Ш, ШЧ и станций/перегонов (рис. 12).

Разработанный функционал АС

ТР позволяет осуществлять мониторинг технологической обстановки в подразделении в режиме одного информационного «окна». При наращивании информации из смежных систем в следующие версии АС ТР планируется добавить алгоритмы анализа плановых и аварийных «окон», предупреждений, ограничений скорости движения, обеспечения работ автотранспортом, подтверждения выполнения работ по обслуживанию и ремонту ЖАТ с использованием данных геопозиционирования работников, а также записей в электронных журналах ШУ-78 и ДУ-46, соблюдения безопасности движения поездов при производстве работ строительными и ремонтными организациями.

АС ТР должна стать эффективным помощником руководителей

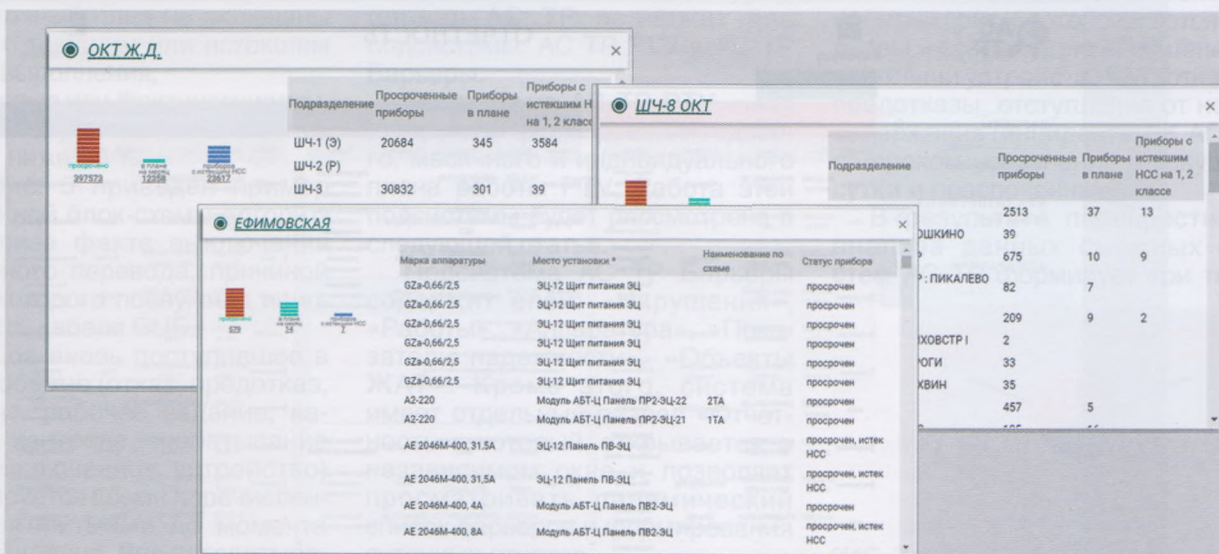


РИС. 11

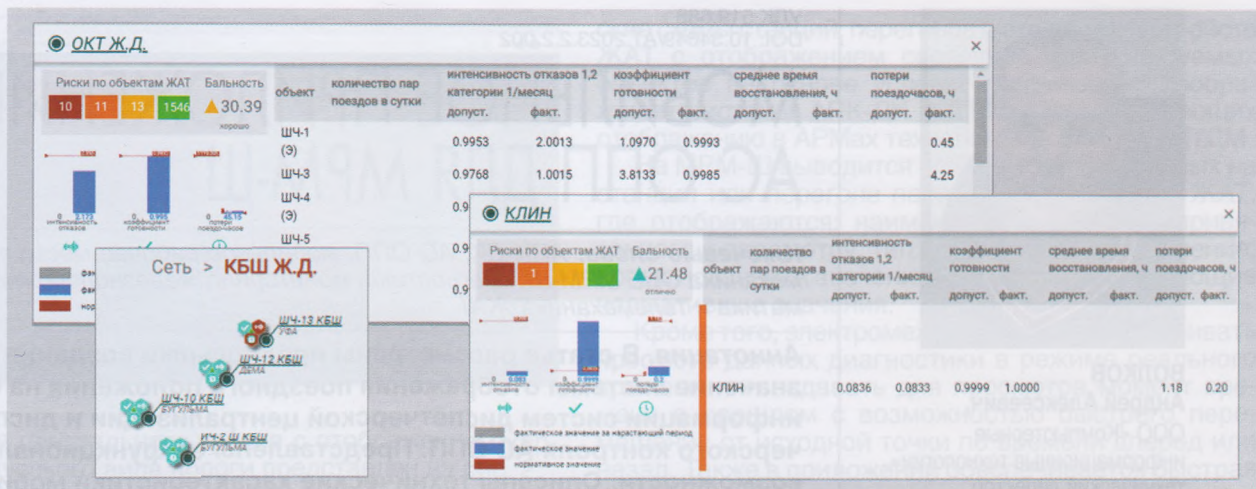


РИС. 12

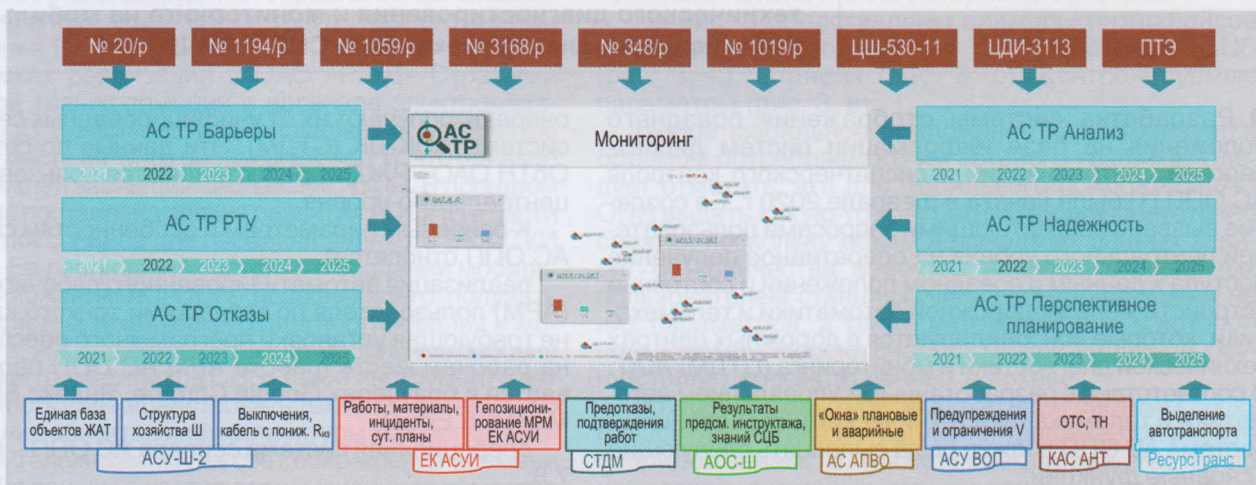


РИС. 13

дистанций и служб в вопросе владения оперативной обстановкой в подразделении, снизить вероятность нарушений правил производства работ и, как следствие, рисков нарушений безопасности движения поездов.

Автоматизированная система технологического руководства в хозяйстве автоматики и телемеханики была представлена на сетевом производственном мероприятии «Организация внедрения автоматизированной технологии обслуживания устройств СЦБ с использованием функциональных возможностей СТДМ» в прошлом году в Самаре. Руководители Центральной дирекции инфраструктуры, Управления и служб автоматики и телемеханики, Куйбышевской дороги отметили перспективность и важность новой системы. Кроме этого, необходимость внедрения АС ТР была отмечена на расширенном семинаре-совещании с ревизорами по безопасности движения поездов в Челябинске. На этих мероприятиях было предло-

жено разработать новые алгоритмы, которые позволят охватить и проанализировать максимальное количество информации и оказать своевременное воздействие, исключив вероятность нарушений безопасности движения поездов и их последствий.

В настоящий момент система установлена на промышленном сервере ГВЦ. Запуск анализа данных смежных систем и формирования барьерных функций будет выполнен после реализации информационного взаимодействия систем АСУ-Ш-2, АОС-Ш, ЕК АСУИ, АС ОПП с АС ТР. В текущем году в ОАО «РЖД» запланированы интеграционные работы смежных систем с АС ТР.

Разработанный функционал АС ТР может стать основой для автоматизированного комплекса задач управления технологическим процессом в хозяйстве автоматики и телемеханики (рис. 13). Предлагаемая целевая модель включает в себя автоматизацию следующих процессов:

управление безопасным производством работ (АС ТР Барьеры);
управление процессом обеспечения надежной работы аппаратуры ЖАТ (АС ТР РТУ);
управление проблемами (АС ТР Отказы, АС ТР Анализ);
управление перспективным планированием и надежностью (АС ТР Надежность, АС ТР, АС ТР Перспективное планирование);
мониторинг реализации технологического процесса (инфографическая карта АС ТР).

Реализация предложенной модели позволит руководителям всех уровней хозяйства АТ осуществлять мониторинг текущей обстановки в подразделении и использовать систему для выработки адресных управленческих решений как в части принятия своевременных мер к обеспечению безопасности движения поездов, так и в процессе управления рисками, а также обосновании, планировании и оценке эффективности ремонтов, модернизаций и организационно-технических мероприятий.



ВОЛКОВ

Андрей Алексеевич,
ООО «Компьютерные
информационные технологии»,
технический директор,
Санкт-Петербург, Россия

УДК 519.688
DOI: 10.34649/AT.2023.2.2.002

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ АС ОПП ДЛЯ МРМ-Ш

Ключевые слова: АПК-ДК, АС ОПП, мобильное рабочее место электро-механика СЦБ МРМ-Ш, диагностика, мониторинг, железнодорожная автоматика и телемеханика ЖАТ

Аннотация. В статье рассмотрены предпосылки создания и назначение системы отображения поездного положения на базе информации систем диспетчерской централизации и диспетчерского контроля АС ОПП. Представлены ее функциональные возможности. Описаны технические характеристики мобильного приложения АС ОПП, позволяющего получать данные систем технического диагностирования и мониторинга на мобильные рабочие места электромехаников СЦБ МРМ-Ш.

■ Разработка системы отображения поездного положения на базе информации систем диспетчерской централизации и диспетчерского контроля АС ОПП [1] была начата в феврале 2020 г. Ее создание вызвано возрастающими запросами пользователей центрального уровня на оперативное получение доступа к данным о поездном положении и состоянии устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, которые консолидируются в дорожных центрах технической диагностики и мониторинга (ЦТДМ) ЖАТ. В соответствии с разработанными Управлением автоматики и телемеханики техническими требованиями система АС ОПП должна была выполнять следующие основные функции:

- отображать картографические виды сети с указанием границ дорог и линейных предприятий, картографические виды линейных предприятий с указанием относящихся к предприятию станций и перегонов;

- отображать мнемонические схемы пульт-табло станций, перегонов и отдельных устройств ЖАТ с возможностью масштабирования на основе условно-графических изображений контролируемых объектов ЖАТ с заданием цветовой индикации, соответствующей состоянию контролируемого объекта на момент отображения;

- отображать на мнемонических схемах пульт-табло станций и перегонов номера поездов, присвоенных подвижным единицам, занимающим рельсовые цепи на полигонах слежения системы «ГИД Урал»;

- предоставлять возможность просмотра данных в режиме реального времени или запроса архивных данных на заданный момент времени;

- автоматически синхронизировать картографические и мнемонические схемы после внесения изменений в проектные данные в базах данных (БД) дорожных ЦТДМ ЖАТ.

В октябре того же года первая версия программного обеспечения АС ОПП была сдана в постоянную эксплуатацию. Архитектура построения системы представлена на рис. 1.

Центральным ядром системы является сервер АС ОПП, который расположен на выделенном промышленном полигоне в ГВЦ. Сервер принимает и консолидирует данные о поездном положении и состоянии объектов ЖАТ из дорожных ЦТДМ, которые, в свою

очередь, получают их от унифицированных серверов системы АПК-ДК (СТДМ). Эти данные по сети СПД ОбТН ОАО «РЖД» предоставляются пользователям центрального уровня.

К основным параметрам и особенностям системы АС ОПП относятся:

- реализация автоматизированного рабочего места (АРМ) пользователя по технологии тонкого клиента, не требующая установки программного обеспечения на рабочем месте (работа АРМ АС ОПП поддерживается в браузерах Google Chrome, Яндекс.Браузер, Microsoft Edge);

- операционная система сервера АС ОПП – CentOS 7.8;

- фактическое время отклика системы от момента формирования запроса пользователем в АРМе до отображения соответствующих запросу данных на экране составляет не более 10 с;

- глубина хранения архивов не менее 3 месяцев;

- фактическая задержка обновления картографических и мнемонических схем от момента внесения изменений в проектные данные в БД серверов дорожных ЦТДМ до обновления соответствующих данных в АРМ пользователя АС ОПП – не более 2 ч.

Интерфейс АРМ АС ОПП на рабочем месте поль-

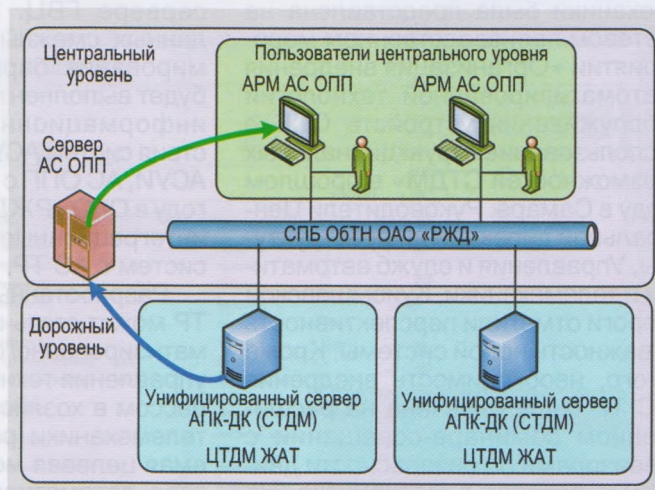


РИС. 1

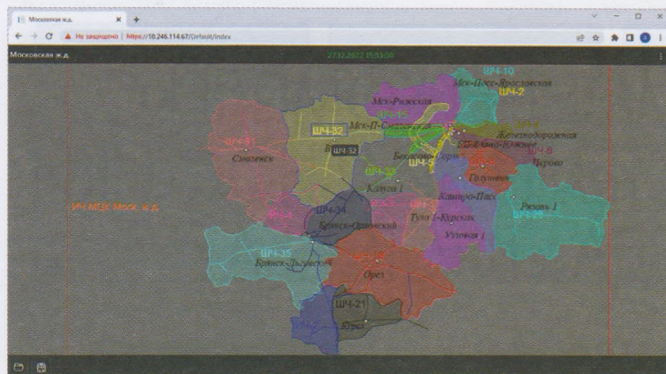


РИС. 2

зователя центрального уровня с отображением картографического вида дороги представлен на рис. 2.

Основными пользователями первой версии системы АС ОПП стали сотрудники Управления автоматики и телемеханики ЦДИ, ЦУСИ ЦДИ, главного центра управления ОАО «РЖД».

В рамках реализации в ОАО «РЖД» Стратегии цифровой трансформации в арсенале электромехаников СЦБ появились индивидуальные мобильные рабочие места МРМ-Ш системы ЕК АСУИ, что привело к дальнейшей эволюции системы АС ОПП. В прошлом году была поставлена задача развития АС ОПП в части разработки сервиса для передачи данных в ЕК АСУИ МРМ-Ш. Ее реализация состояла в создании мобильного приложения АС ОПП, позволяющего получать данные систем технического диагностирования и мониторинга, имеющихся в ЦТДМ, на мобильные рабочие места электромехаников СЦБ. Такой инструмент дает возможность совершенствовать технологию текущего содержания объектов инфраструктуры хозяйства автоматики и телемеханики за счет сокращения времени получения данных о состоянии и значении параметров работы устройств ЖАТ сотрудниками, ответственными за эксплуатационную деятельность хозяйства.

Функциональные возможности созданного мобильного приложения АС ОПП позволяют задавать для учетной записи мобильного пользователя системы уровень доступа к данным. В текущей версии их предусмотрено два: уровень дистанции (пользователь может просматривать данные диагностики только по станциям/перегонам своей дистанции) и уровень дороги (пользователю доступен просмотр данных диагностики по станциям/перегонам всех дистанций соответствующей дороги).

Пользователь может просматривать mnemonic-



РИС. 3

ские схемы станций, перегонов и отдельных устройств ЖАТ с отображением состояний контролируемых объектов на основе условно-графических изображений системы АПК-ДК (СТДМ), соответствующих отображению в АРМах технологов дорожного ЦТДМ.

На МРМ-Ш выводится список контролируемых на станции или перегоне параметров устройств ЖАТ, где отображаются: наименование объекта, привязанного к параметру; тип параметра и его значение; время получения значения параметра; действующие нормативные значения.

Кроме того, электромеханик может устанавливать просмотр данных диагностики в режиме реального времени или задавать для просмотра момент времени в прошлом с возможностью быстрого перемещения от исходной точки по времени вперед или назад. Также в приложении обеспечивается быстрая навигация между станциями с использованием контекстного поиска и окна истории просмотров.

На рис. 3 представлены примеры интерфейсов мобильного приложения АС ОПП: Дистанция СЦБ (рис. 3, а), Станция (рис. 3, б), Контролируемые параметры (рис. 3, в).

Любое мобильное приложение характеризуется объемом потребляемого им сетевого трафика. Следует отметить, что для мобильного приложения АС ОПП выдать какую-то конкретную цифру достаточно сложно, поскольку объем получаемых данных зависит от количества объектов на просматриваемых пользователем станциях, числа контролируемых на них параметров, а также интенсивности, с которой пользователь переключается между видами и осуществляет просмотр данных в архиве.

В процессе опытной эксплуатации системы собиралась статистика потребления трафика при работе с приложением, а также проводились тестовые испытания, в которых пользователям нужно было в течение 30 мин активно работать с ним. Результаты исследований показали, что наибольший объем потребленного трафика демонстрировали мобильные устройства, на которых пользователи работали с Московской дорогой, что ожидаемо, поскольку именно на этой дороге наибольшая техническая оснащенность средствами технической диагностики и мониторинга. Объем передаваемых по сети данных при работе с мобильным приложением АС ОПП на Московской дороге составил от 15 до 25 Мб за 30 мин. Эти цифры и предлагается использовать в качестве заявленного объема использования сетевого трафика мобильным приложением системы.

В декабре прошлого года программное обеспечение мобильного приложения АС ОПП сдано в постоянную эксплуатацию ОАО «РЖД». Для подключения и выделения учетной записи пользователям необходимо оформить заявку в автоматизированной системе обработки заявок АС ОЗ ОАО «РЖД».

На данный момент в систему АС ОПП передаются данные диагностики от центров технической диагностики и мониторинга восьми дорог: Восточно-Сибирской, Горьковской, Дальневосточной, Забайкальской, Калининградской, Красноярской, Московской и Приволжской. Подключение остальных дорожных центров к АС ОПП запланировано на 2023–2025 гг.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Волков А.А. Автоматизированная система отображения поездного положения / Автоматика, связь, информатика. 2021. № 1. С. 5–6.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПРЕСКРИПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА «ЛАСТОЧКА»



АДАДУРОВ
Александр Сергеевич,
ООО «ВНИИЖТ-Инжиниринг»,
генеральный директор,
канд. техн. наук,
Санкт-Петербург, Россия



ФЕДОРОВА
Вероника Игоревна,
Научный информационно-
аналитический центр
АО «ВНИИЖТ», начальник от-
дела комплексных инновацион-
ных проектов, канд. техн. наук,
Санкт-Петербург, Россия



ПЕРЕВЯЗКИН
Александр Александрович,
Научный информационно-
аналитический центр
АО «ВНИИЖТ», заместитель
директора по развитию,
Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: *прескриптивная система диагностики, блок управления, датчик виброускорений, модель поезда, динамическая модель*

Аннотация: В статье представлены этапы разработки прескриптивной системы диагностики (ПСД) электропоезда «Ласточка». Рассмотрена схема взаимодействия разработанных блоков со штатными системами электропоезда. Дан анализ отказов штатных систем. Изложен принцип обучения нейросетевой модели на основе данных, полученных при многовариантном моделировании в программном комплексе «Универсальный механизм» (ПК УМ).

■ Улучшение показателей надежности, экономичности, маневренности и ремонтпригодности технических средств по-прежнему является одним из наиболее актуальных вопросов. Не менее важной остается проблема продления срока службы узлов и деталей электропоездов и расширения допустимых режимов их эксплуатации. В условиях длительного периода наработки и широкого диапазона изменения режимов на первый план выходят задачи предотвращения сходов, связанных с отказом отдельных деталей, а также разработка методов и средств диагностики для организации обслуживания электропоездов «Ласточка» по техническому состоянию.

Необходимость совершенствования методов и средств диагностики связана с тем, что действующие системы имеют ряд недостатков, которые не позволяют выполнять комплексный анализ причин отказов, осуществлять обоснованные мероприятия по их предотвращению и реализовывать предиктивную систему, принимающую решение о возможности эксплуатации электропоезда. При этом к основным недостаткам относятся следующие:

сбор информации происходит по разным узлам отдельно и не соотносится с состоянием электропоезда в целом;
из-за разрозненности получае-

мых данных анализ периодичности и причин отказов практически невозможен;

отсутствие дескриптивной и прогнозной аналитики не позволяет выполнять оценку остаточного ресурса узлов;

диагностика не может осуществляться в режиме реального времени;

периодическое занижение действующими системами остаточного ресурса узлов и агрегатов приводит к излишним (необоснованным) расходам.

В последние годы на зарубежных железных дорогах вопросам технической диагностики и, в частности, вибрационной диагностики оборудования электропоездов

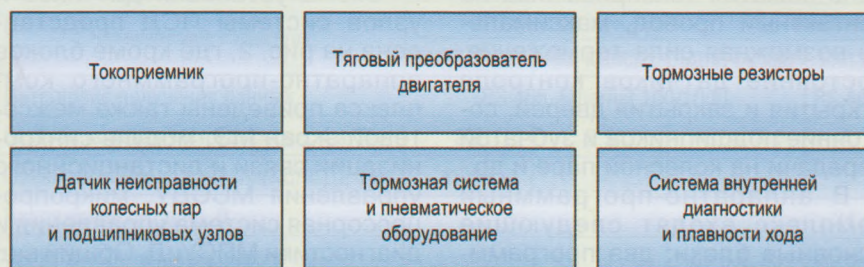


РИС. 1

уделяется повышенное внимание. Это объясняется, с одной стороны, необходимостью контроля отработавших расчетный ресурс узлов и агрегатов, а также обоснованием сроков межремонтного периода, с другой – стремлением к снижению ущерба от простоев из-за отказа технических средств.

В 2021 г. институт АО «ВНИИЖТ» совместно с заводом ООО «Уральские локомотивы», АО «НИИАС» и ООО «НПО САУТ»

приступили к разработке прескриптивной системы диагностики (ПСД) электропоезда «Ласточка» [1]. Следует отметить, что прескриптивная система базируется на углубленной аналитике, которая изучает данные для ответа на вопрос «Что следует сделать?» с использованием методов анализа графов, моделирования, обработки сложных событий, нейронных сетей, эвристики, машинного обучения и др.

К настоящему времени выполнен большой объем работ, связанных с созданием программного обеспечения, конструкторской документации, согласованием протоколов обмена данными с причастными организациями. После пробных поездок на электропоезде с прототипом ПСД и непосредственным тестированием ее работы сделаны корректировки и смонтирован опытный образец всей ПСД.

Основные узлы и системы электропоезда, информацию о состоянии которых необходимо получать ПСД, представлены на рис. 1. Причем для диагностики и оценки показателей плавности хода была разработана отдельная подсистема.

Важным элементом ПСД является аппаратно-программный комплекс. Он предназначен для комплексного мониторинга технического состояния диа-

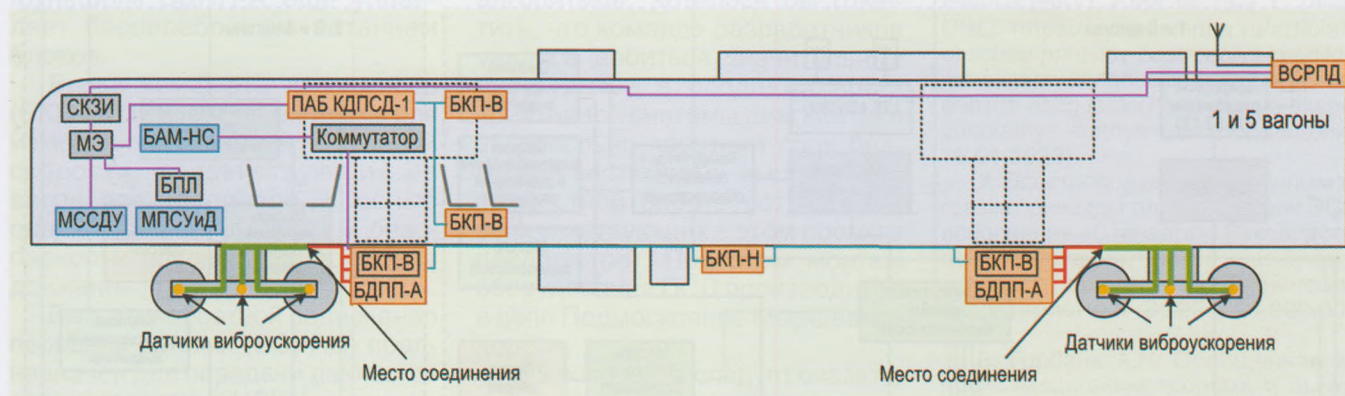


РИС. 2



РИС. 3

гностируемого оборудования, установленного штатно на поезде, и передачи информации в центр диспетчерского контроля и управления (ЦДКУ) для ее последующей аналитики и математического анализа с целью принятия решений по дальнейшей эксплуатации электропоезда. Передача данных на сервер ЦДКУ осуществляется по радиоканалу один раз в сутки при заходе электропоезда в депо.

В процессе проектирования ПСД было определено 276 параметров [2], значения которых необходимы для диагностирования и построения математических моделей. В частности, к ним относится сила тока в дросселе тягового преобразования, сте-

пень нажатия токоприемника на контактный провод, максимальная возможная сила торможения, состояние датчиков контроля открытия и закрытия дверей, состояние подшипников и зубчатой передачи на колесной паре и др.

В аппаратно-программный комплекс входят следующие основные блоки: два программно-аппаратных блока-концентратора данных (ПАБ-КДПСД1 и ПАБ-КДПСД2); два блока диагностики подвагонного пространства (БДПП-А и БДПП-АМ); блоки комфорта пассажиров, устанавливаемые снаружи (БКП-Н) и внутри (БКП-В) вагона; высокоскоростной радиоканал передачи данных (ВСРПД); датчик виброускорения.

Схема установки датчиков и узлов системы ПСД представлена на рис. 2, где кроме блоков аппаратно-программного комплекса приведены также межсетевой экран МЭ, модуль синхронизации связи и дистанционного управления МССДУ, микропроцессорная система управления и диагностики МПСУиД. Общий вид разработанных блоков показан на рис. 3.

Блок ПАБ-КДПСД1 предназначен для агрегации, валидации, предобработки данных от датчиков ПСД вагона и их передачи в бортовой аналитический модуль нейронной сети (БАМ НС) [3]. Блок ПАБ-КДПСД2 служит для выполнения аналогичной функции, как и ПАБ-КДПСД1, но этот блок

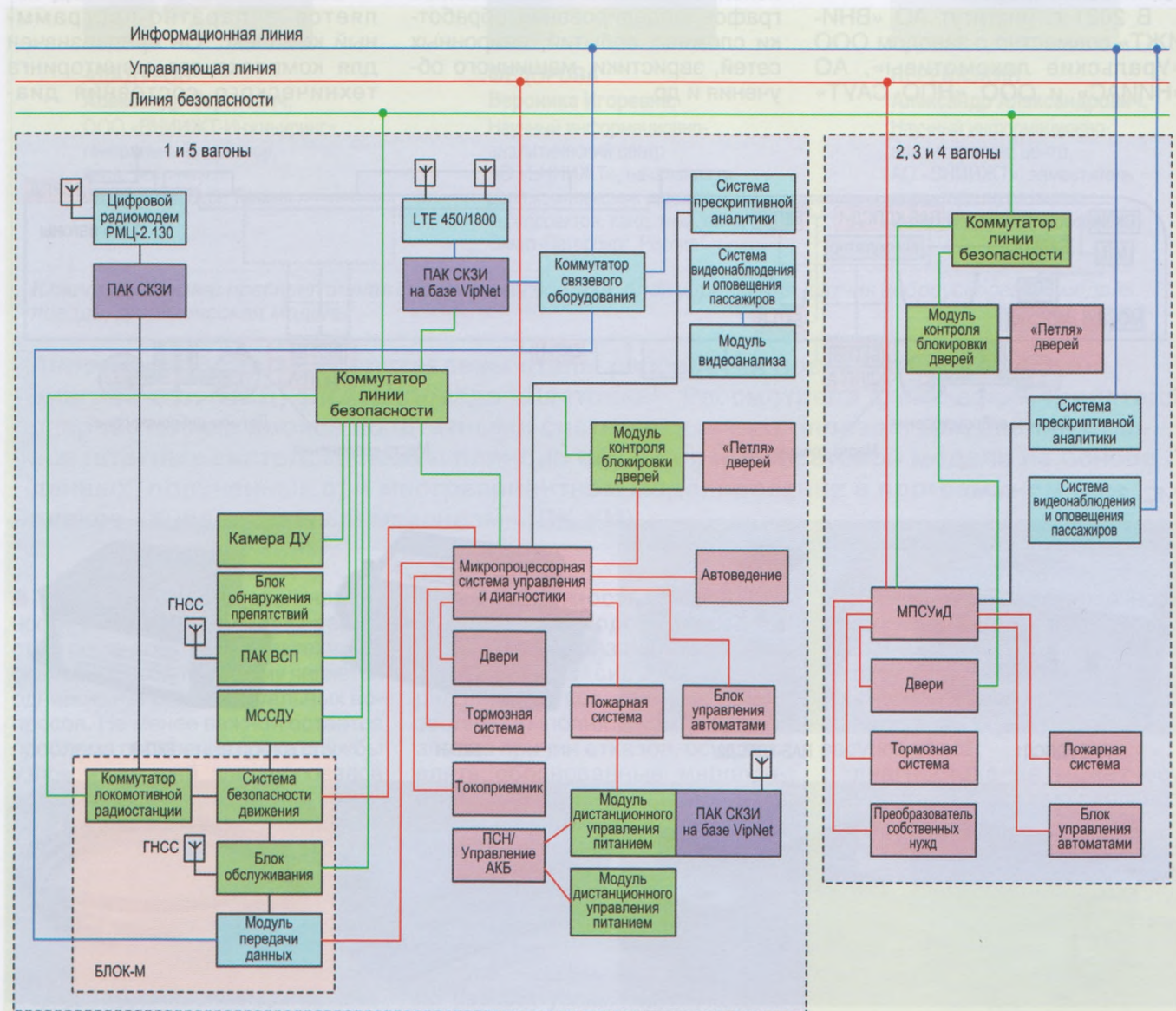


РИС. 4

Наименование параметра	Наименование блока						
	ПАБ-КДПСД1	ПАБ-КДПСД2	БДПП-(А, АМ)	БКП-Н	БКП-В	ВСПРД	Датчик виброускорения
Интерфейс получения данных	RS 485, Ethernet 100/1000			RS 485	RS 485	Ethernet 1000	RS 485
Базовая тактовая частота процессора, ГГц	2,9	2,3	–	–	–	–	–
Объем хранилища данных (ХДПСД), ТБ	15,36	–	–	–	–	–	–
Напряжение питания, В	24 ± 10 %						
Частота получения данных, КГц	–	–	До 6,6; 25	до 6,6	до 6,6	25	25
Диапазон измерений ускорения, м/с ²	–	–	±16	±16	±16	–	±64
Стандарт беспроводных сетей	–	–	–	–	–	802.11ac (частота 5 ГГц)	–
Выходная мощность, не более дБм	–	–	–	–	–	20	–

полученные данные не хранит, а передает их на ПАБ-КДПСД1.

Блок диагностики подвагонного пространства (БДПП-А) осуществляет функции сбора, концентрации и передачи виброданных и бесперебойного питания блоков ПСД вагона на ПАБ-КДПСД1. Блок БДПП-АМ в дополнение к уже к описанным функциям БДПП-А еще управляет бесперебойным питанием блоков.

Блоки комфорта пассажиров (БКП-Н и БКП-В) необходимы для измерения ускорения и угловой скорости, воздействующих на вагон электропоезда, с целью оценки уровня комфорта и безопасности пассажиров во время движения [4].

Высокоскоростной радиоканал передачи данных (ВСПРД) предназначен для передачи данных от электропоезда в ЦДКУ, расположенный в депо.

Датчик виброускорения регистрирует и измеряет параметры механических колебаний и передает их по цифровому интерфейсу в ПАБ-КДПСД1 (для 1-го и 5-го вагонов) и в ПАБ-КДПСД2 (для 2-го, 3-го и 4-го вагонов).

В общем виде схема обмена информацией между штатными модулями поезда «Ласточка» и блоками аппаратно-программного комплекса ПСД представлена на рис 4. На схеме элементы, которые выполняют функцию информационного обеспечения и привязанные к информационной линии, отмечены голубым цветом; устройства и модули, управляющие поездом, его системами и ПСД – розовым; модули, отвечающие за безопасность и бесперебойную работу штатных систем и ПСД – зеленым; эле-

менты, осуществляющие прием, передачу и защиту информации внутри и вне поезда – сиреневым цветом. Параметры блоков системы ПСД приведены в таблице.

Для функционирования ПСД, передачи данных между штатными и вновь устанавливаемыми системами была выполнена увязка и верификация разработанных алгоритмов. Хотелось бы отметить, что команде разработчиков удалось добиться значительных результатов в создании прескриптивной системы диагностики за довольно короткий срок благодаря системному мышлению и совместной работе сотрудников всех участвующих в этом проекте предприятий. При этом монтаж оборудования ПСД производился в депо Подмосковное Московской дороги.

В заключение следует сказать, что в настоящее время данные, ежедневно поступающие в ПСД практически от каждого блока смонтированного оборудования, структурируются, обрабатываются и анализируются причастными специалистами. Апробирован цифровой двойник механических частей поезда. Созданная база данных позволяет проводить обучение нейросети с так называемым виртуальным учителем [5–7] благодаря многовариантным расчетам (насчитывается около 4,5 тыс. вариантов). Процесс обучения нейросети уже начат. В дальнейшем предполагается модель укрупнять, обновлять, проводить ее дальнейшее обучение и верификацию в реальных условиях эксплуатации.

Разработанные нейросетевые модели и программная реализация алгоритма по формированию предиктивных мероприятий тех-

нического обслуживания являются основой аналитического блока принятия решений ПСД.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ададуров А.С., Федорова В.И., Бойко А.М. Общее принципы построения предиктивной системы диагностики нового электропоезда ЭС2Г «Ласточка» и первые экспериментальные данные // Национальная ассоциация ученых (НАУ). 2022. № 75-2. С. 14–22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obscheeprintsipy-postroeniya-prediktivnoi-sistemy-diagnosticski-novogo-elektropoezda-es2g-lastochka-i-pervye-eksperimentalnye-dannye> (дата обращения: 16.01.2023).
2. Электропоезд с асинхронным тяговым приводом типа ЭГЭ серии ЭС2Г исполнения «Стандарт». Руководство по эксплуатации. Часть 1. Назначение и область применения. Технические характеристики ЭС2Г.0.00.000.000-01-РЭ.
3. Горбань А.Н. Обобщенная аппроксимационная теорема и вычислительные возможности нейронных сетей // Сибирский журнал вычислительной математики. 1998. Т. 1, № 1. С. 11–24.
4. Смольянов А.В., и др. О разработке методики цифрового двойника тележки электропоезда «Ласточка» // Инновационный транспорт. 2021. № 1 (39). С. 37–44.
5. Руководство пользователя Универсальный механизм 9. Моделирование динамики железнодорожных экипажей. Брянск, 2020 г. с. 268. Режим доступа по состоянию на 28.12.2022 [http://www.universalmechanism.com/download/90/rus/gs_um_loco.pdf].
6. EN 12299:2009. Railway applications. Ride comfort for passengers. Measurement and evaluation = Железнодорожный транспорт. Удобства проезда для пассажиров. Измерение и оценка. Введ 01.11.2009. 62 с.
7. ГОСТ 33796-2016. Моторвагонный подвижной состав. Требования к прочности и динамическим качествам. Введ. 01.04.2017. Изм. 01.02.2019. М.: Стандартинформ, 2016. 40 с.

ДЕКОДИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ В ТОНАЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЯХ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ПРИБОРОМ ЭТАЛОН-Ш



СЕДУХ
Дмитрий Владимирович,
ООО «ГК ИМСАТ»,
главный инженер,
Санкт-Петербург, Россия



БУБНОВ
Владимир Петрович,
Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I, кафедра
«Информационные и вычислитель-
ные системы», профессор, д-р техн.
наук, Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: Эталон-Ш, железнодорожная автоматика, измерения, автоматизация обслуживания, АЛСН, АЛС-ЕН, мобильные средства

Аннотация. Рассмотрены методы измерения электрических параметров сигналов, в том числе сложных модулированных, в современных системах ЖАТ на российских железных дорогах. Предложена замена всех основных измерительных электрических приборов одним универсальным прибором Эталон-Ш. При его использовании есть возможность проводить типовые электрические измерения, а также измерение, отображение и анализ модулированных кодированных сигналов, в том числе в силовых цепях, и передавать данные в системы мониторинга. Сформулированы подходы к съему данных и анализу параметров устройств в современных системах автоматизации и телемеханики, методы декодирования и анализа сигналов для контроля работы технических средств. Представлены технические решения, свидетельствующие о том, что прибор можно применять для измерения и анализа практически любых электрических величин и кодовых сигналов в системах ЖАТ.

■ Разработанный Эталон-Ш является полноценной заменой основных измерительных приборов электрических параметров, применяемых в хозяйстве автоматизации и телемеханики (рис. 1). Назначение и характеристики прибора были описаны ранее [1].

Эталон-Ш способен измерять основные единичные электрические характеристики аппаратуры. Прибор также обеспечивает за один раз съём информации с рельсовых цепей, ее обработку и автоматическую передачу в автоматизированные системы контроля и обработки данных верхнего уровня. Благодаря применению специальных методов и разработанного на их базе программного обеспечения упрощается процесс измерения и анализа сложных электрических и временных параметров. Таким образом, создаются условия для перехода на обслуживание устройств по состоянию [2–3] не только с помощью средств стационарной диагностики [4–8], но и с применением мобильных устройств.

Стоит отметить, что данный подход пригоден



РИС. 1

для выполнения любых электрических измерений, а программное обеспечение позволяет визуально представлять электрические параметры сигналов и кодов в рельсовых цепях, в том числе новых систем. Прибор также можно использовать в качестве мобильного анализатора сигналов с возможностью сохранения осциллограмм токов и напряжений и их дальнейшего анализа. Программное обеспечение на мобильном рабочем месте позволяет адаптировать прибор для оценки работоспособности новой аппаратуры, которая внедряется в хозяйстве автоматики и телемеханики.

КОДИРОВАННЫЕ СИГНАЛЫ

■ В современных системах ЖАТ все больше применяются кодированные сигналы, требующие регулярных измерений для контроля соответствия нормам. Широко используются специальные сигналы с амплитудной и фазовой модуляцией. Сигналы с определенным кодовым пакетом применяются как для контроля состояния рельсовой линии и подвижного состава, так и для передачи данных на локомотив. Это амплитудно-модулированные сигналы с частотой от 420 до 780 Гц, модулированные частотой 8 или 12 Гц.

Кроме того, по рельсам распространяются сигналы для систем локомотивной сигнализации разных

поколений. На российских дорогах и на многих железных дорогах стран бывших республик СССР действует автоматическая локомотивная сигнализация (АЛСН). В ней коды передаются с помощью амплитудно-модулированных сигналов в виде трех типов импульсов: КЖ, Ж, З. Эти коды соответствуют трем состояниям блок-участков: КЖ – впереди занят блок-участок, Ж – впереди свободен один блок-участок, З – впереди свободны два блок-участка и более.

Для линий высокоскоростного движения разработана система непрерывной локомотивной сигнализации (АЛС-ЕН). С точки зрения передачи данных ее особенность в передаче сигналов большей значности и кодировании информации с помощью кода Бауэра. Есть несколько вариантов таблиц кодирования пакетов сообщения, но в них используется один и тот же принцип фазовой модуляции со сдвигом на 90° . Основная частота для передачи данных – 175 Гц.

В настоящее время для анализа различных параметров сигналов этих систем используется несколько приборов. Однако каждый параметр требует отдельного измерения. Для получения всех данных с помощью прибора Эталон-Ш достаточно всего одного измерения.

КОДИРОВАННЫЕ СИГНАЛЫ И ИХ ОБРАБОТКА

■ Для надежного функционирования устройств безопасности движения необходимо контролировать их сигналы. По этой причине требуется измерение и сравнение с нормативными значениями параметров этих сигналов.

В железнодорожной автоматике контролируются следующие параметры сигналов: значения несущей и модулирующей частот, временные параметры импульсов кодовых сигналов, амплитудное значение импульсов или среднеквадратичное значение импульсов переменного тока или напряжения. Поскольку параметры измеряются в условиях сильных наводок и помех от тягового тока подвижного состава, важно, чтобы при этом обеспечивалась заданная точность.

Для определения параметров сигналов и кодов в специальном программном обеспечении используются различные методы обработки сигнала. Рассмотрим методы, реализованные в разработанном измерительном комплексе.

Исходный сигнал, полученный из рельсовой линии, представлен на рис. 2, а его амплитудно-частотная характеристика – на рис. 3.

В системах управления движением поездов используются узкополосные сигналы с различным видом кодирования информации. Рабочие диапазоны частот в каждой из систем подбираются таким образом, чтобы их сигналы и основные гармоники не накладывались друг на друга и на гармоники обратного тягового тока. Сигналы этих систем можно разделить при помощи «идеального фильтра» путем преобразования Фурье и обрезания сигнала по рабочему частотному диапазону.

Частотный диапазон сигналов, для которых важно точное определение фронта импульса, например АЛСН, может включать первые гармоники. Применение более сложных фильтров не оправдано, так как сигналы сильно различаются по мощности. Поэтому фильтры с «плавной» границей отсека

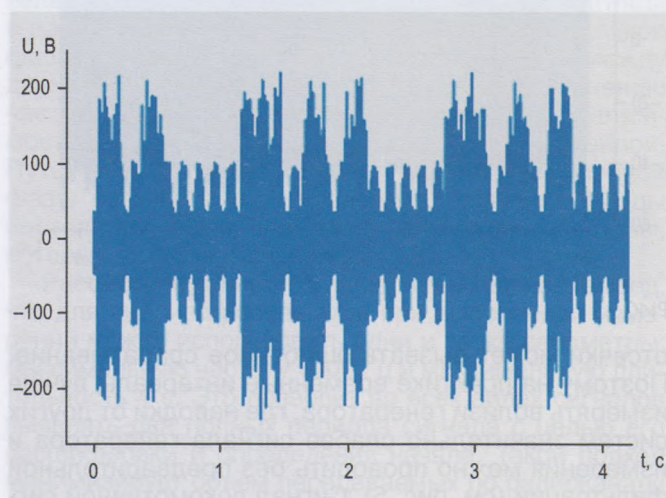


РИС. 2

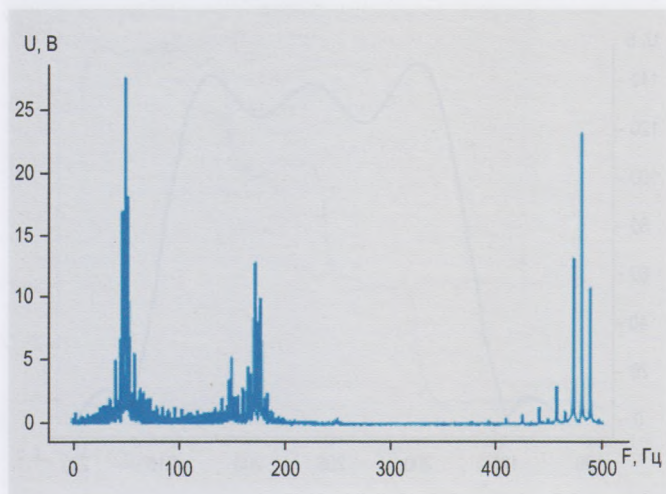


РИС. 3

могут оставлять сигнал из соседнего частотного диапазона, сравнимый по мощности с основным сигналом. При необходимости к отфильтрованному сигналу можно применить обратное преобразование Фурье или преобразование Гильберта для получения аналитического сигнала. Сигнал локомотивной сигнализации представлен на рис. 4, сигнал непрерывной локомотивной сигнализации – на рис. 5.

Среднеквадратичное значение сигнала аналогично значению, полученному при измерении действующего тока или напряжения аналоговым прибором. Оно требуется при сопоставлении со значением аналогового прибора. В соответствии с теоремой Парсеваля среднеквадратичное значение можно рассчитать сразу после фильтрации сигнала во временной и в частотной областях. Во время работы прибора оно также используется при автоматическом отслеживании появления сигнала в канале.

Измерение несущей частоты. При измерении на частоте 2000 Гц в течение 4 с вычисляется амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) сигнала с шагом 1/4 Гц. Это позволяет оценить несущую частоту по максимуму сигнала на АЧХ. Для более точного определения частоты можно использовать «zero padding» – это искусственное увеличение количества используемых в преобразовании Фурье измерений путем добавления нулей к их результатам.

Аналитический сигнал используется для получения огибающей и мгновенной фазы узкополосного сигнала с помощью преобразования Гильберта (обрезания отрицательных частот и обратного преобразования Фурье).

Измерение модулирующей частоты. Поскольку в тональных рельсовых цепях используются только сигналы с фиксированной модулирующей частотой, необходимо различать только частоты 8 и 12 Гц. После восстановления огибающей модулированного сигнала повторно строится его АЧХ, которая имеет пик на частоте 8 или 12 Гц. Сигнал локомотивной сигнализации (фильтр 35–65 Гц) представлен на рис. 6. Такой способ хорошо очищает сигнал от шумов и практически исключает его ложное выявление.

Измерение амплитуды сигнала. Среднеквадратичное значение сигналов, кодированных импульсными последовательностями, зависит от длительности интервалов и не может использоваться для определения амплитуды сигнала. С целью исключения скачков в качестве измеряемой величины берется максимальная амплитуда усредненной огибающей сигнала на интервале измерения.

Измерение временных интервалов. В зависимости от дальности до источника величины сигналов могут различаться в десятки раз, поэтому перед измерением временных интервалов определяется амплитуда сигнала. Затем при помощи уровня отсечки импульсы преобразуются в прямоугольные и выражаются в процентах от максимальной амплитуды. Далее вычисляется время между фронтами импульсов.

Точность определения фронта зависит от его ширины и уровня отсечки. С одной стороны, фильтрация сигнала, удаляя высокочастотные гармоники, увеличивает ширину фронта и требует установки низкого уровня отсечки, с другой – при измерении сигналов АЛСН возможен прием более слабого сигнала от другого генератора, и низкий уровень

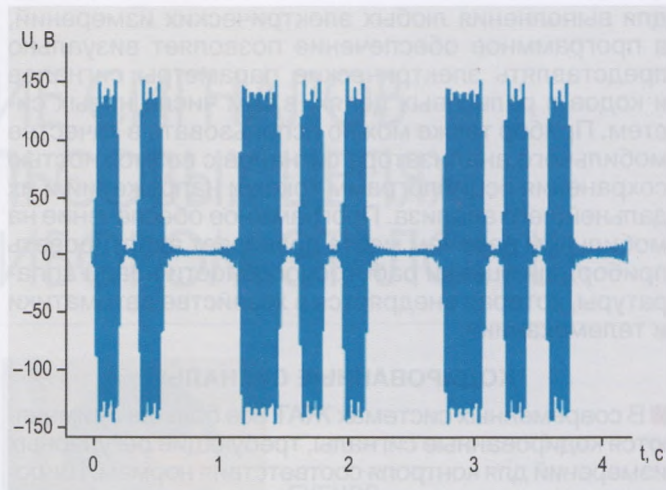


РИС. 4

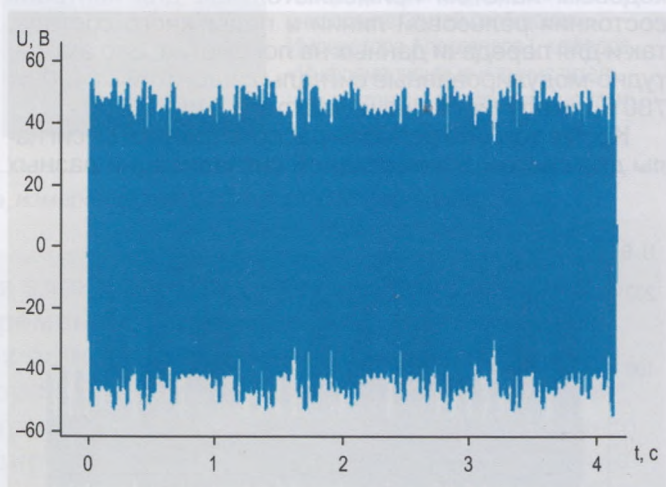


РИС. 5

отсечки может вызвать ошибочное срабатывание. Поэтому на практике временные интервалы лучше измерять вблизи генератора, где наводки от других систем значительно слабее сигнала генератора и измерения можно проводить без предварительной фильтрации (см. рис. 5). Сигнал локомотивной сигнализации (фильтр 35–100 Гц) показан на рис. 7.

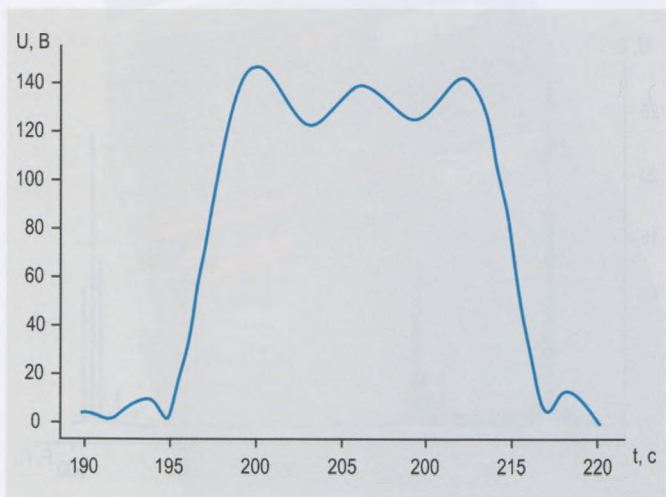


РИС. 6

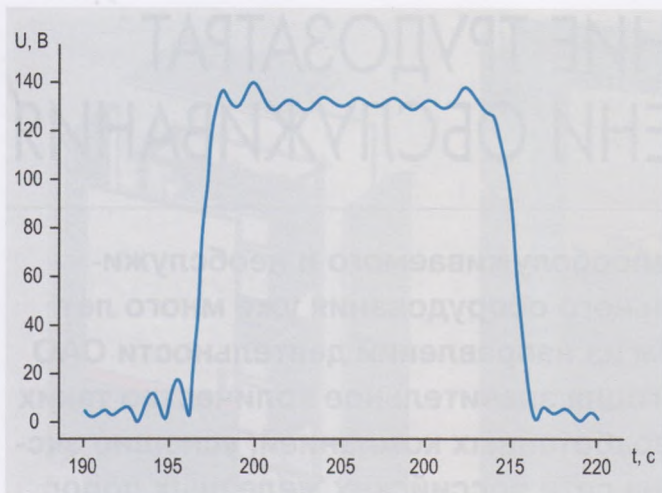


РИС. 7

Декодирование сигналов с фазовым кодированием. Фазовое кодирование сигнала используется в системе АЛС-ЕН. В этом случае требуется изменение фазы на 0, 90, 180 и 270° с интервалом постоянной фазы примерно 9 мс или около 180 измерений на частоте 2000 Гц. Мгновенная фаза вычисляется через арктангенс отношения действительной и мнимой частей аналитического сигнала в данный момент времени. При отсутствии скачков фазы сигнала изменение мгновенной фазы между двумя моментами времени будет равно отношению частоты сигнала и интервала времени, т.е. зависимость мгновенной фазы от времени будет линейной. Путем вычитания из расчетных значений мгновенной фазы величины ее изменения получим периоды постоянной фазы. Они разделены скачками фазы, которые кодируют сигнал (рис. 8).

Рассмотрев данные сигналы, можно сделать вывод, что для анализа результатов при выполнении измерений можно использовать одни и те же параметры: максимальную частоту 1000 Гц и максимальную длительность 4 с. Это позволит во всех видах сигналов выявлять два полных периода сигнала с целью его расшифровки и определения начала. Такой подход минимизирует объем передаваемых по радиоканалу данных и обеспечивает точность измерений.

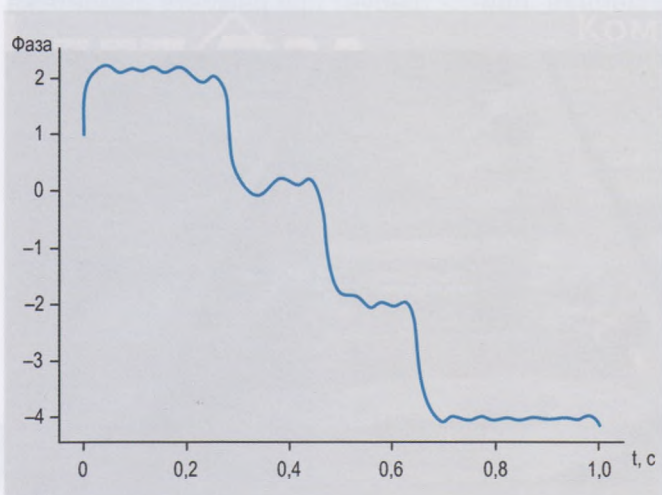


РИС. 8

Применение описанных методов со специально подобранными параметрами и настройками позволило реализовать одновременную обработку и анализ параметров всех кодов в рельсах за один съем данных. Благодаря этому значительно упрощается анализ работоспособности устройств автоматики. После измерений данные автоматически проверяются на корректность и передаются в отраслевые автоматизированные системы для подтверждения факта технического обслуживания и фиксации результатов.

Таким образом, разработанный Эталон-Ш кроме определения единичных электрических параметров позволяет за одно измерение получить и проанализировать сигналы тональных рельсовых цепей. Программное обеспечение прибора анализирует параметры аппаратуры как самой тональной рельсовой цепи, так и устройств локомотивной сигнализации, в том числе эксплуатирующихся на участках высокоскоростного движения.

Прибор выполняет расшифровку кодов локомотивной сигнализации, а также воспроизводит осциллограммы, предоставляя пользователю возможность увидеть весь спектр сигналов и частот. Реализованные технические решения позволяют использовать Эталон-Ш не только для контроля параметров аппаратуры, но и для поиска неисправностей устройств ЖАТ, а также анализа качества сигналов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Сиделев П.С., Малявин К.Ф., Седых Д.В. Автоматизация измерения электрических параметров устройств ЖАТ // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 10. С. 32–34. DOI: 10.34649/AT.2021.10.10.001.
2. Меньшиков Н.А., Лебедев А.Е., Москвина Е.А., Иванов А.А. Обслуживание устройств ЖАТ по состоянию с применением систем диагностики // Автоматика, связь, информатика. 2016. № 9. С. 35–37.
3. Седых Д.В. Учет работы приборов с помощью АРМ-УРП // Автоматика, связь, информатика. 2007. № 3. С. 7–8.
4. Efanov D., Osadchyy G., Sedykh D. Development of rail roads health monitoring technology regarding stressing of contact-wire catenary system // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). Chelyabinsk, 2016. P. 1–5. DOI: 10.1109/ICIEAM.2016.7911431.
5. Monitoring system of vibration impacts on the structure of overhead catenary of high-speed railway lines / D. Efanov, G. Osadchyy, D. Sedykh, D. Pristensky, D. Barch // 2016 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2016). Yerevan, Armenia, 2016. P. 201–208. DOI: 10.1109/EWDTS.2016.7807691.
6. New Technology in Sphere of Diagnostic Information Transfer within Monitoring System of Transportation and Industry / D. Efanov, D. Pristensky, G. Osadchyy, I. Razvitnov, D. Sedykh, P. Skurlov // 2017 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS 2017) Proceedings. Novi Sad, Serbia, 2017. P. 231–236. DOI: 10.1109/EWDTS.2017.8110152.
7. Permanent monitoring of railway overhead catenary poles inclination / D. Efanov, D. Sedykh, G. Osadchyy, D. Barch // 2017 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS 2017) Proceedings. Novi Sad, Serbia, 2017. P. 163–167. DOI: 10.1109/EWDTS.2017.8110142.
8. Efanov D., Osadchyy G., Sedykh D. Protocol of diagnostic information transmission via radio channel concerning health monitoring of Russian rail roads infrastructure // 2017 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). St. Petersburg, 2017. P. 1–6. DOI: 10.1109/ICIEAM.2017.8076135.



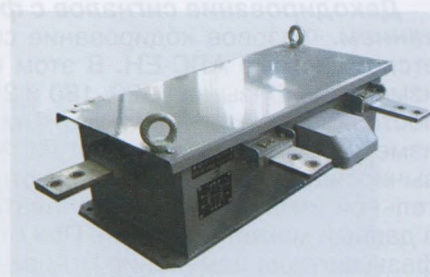
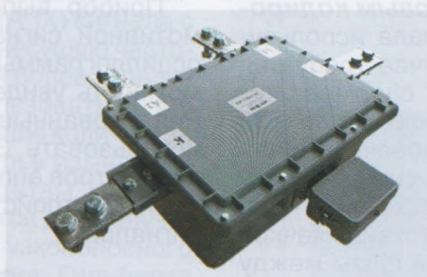
КАРТАШЕВ
Алексей Валерьевич,
ОАО «ЭЛТЕЗА», начальник
отдела организации разработок
и внедрения новой техники,
Москва, Россия

СНИЖЕНИЕ ТРУДОЗАТРАТ И ВРЕМЕНИ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Разработка малообслуживаемого и необслуживаемого напольного оборудования уже много лет является одним из направлений деятельности ОАО «ЭЛТЕЗА». Сегодня значительное количество таких устройств, разработанных компанией, успешно эксплуатируется на сети российских железных дорог.

■ Напольное оборудование ЖАТ, прежде всего стрелочные электроприводы, светофоры, дроссель-трансформаторы, должно соответствовать определенным требованиям: иметь высокую надежность и безопасность, изготавливаться из современных материалов с использованием передовых технологий, а также быть необслуживаемым. Очень важно, чтобы эксплуатирующиеся на линии изделия не нуждались в периодических осмотрах, покраске и исключали доступ посторонних лиц.

К категории малообслуживаемого оборудования относится практически вся линейка производимых ОАО «ЭЛТЕЗА» дроссель-трансформаторов в полимерных корпусах. Взамен трансформаторного масла в них залит специальный теплопроводный компаунд. Изделия не требуют окраски, внутреннего осмотра и замены масла. Благодаря этому



Дроссель-трансформаторы переменного тока ДТ-1МГ1-450П и 2ДТ-1МГ-450П в полимерном корпусе

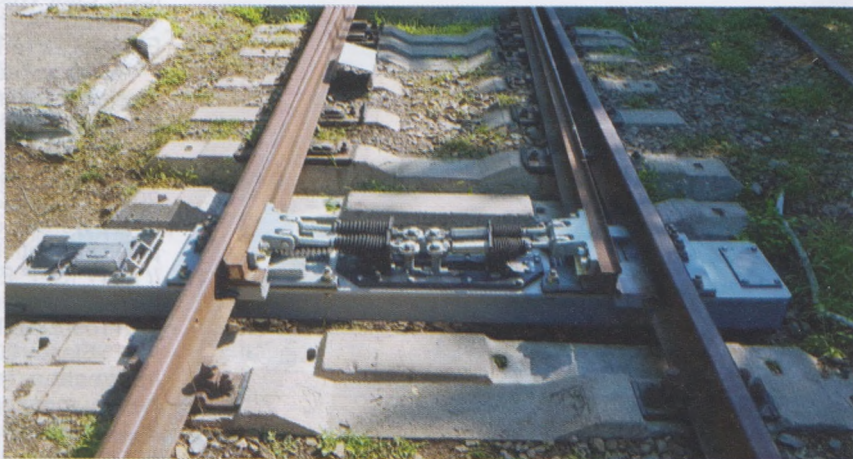
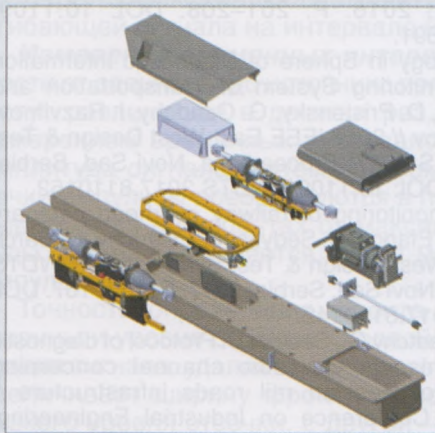
сокращается время на их периодическое обслуживание. В целом на обслуживание одного ДТ в полимерном корпусе тратится на 45 мин меньше.

В дальнейшем планируется выпускать в корпусе из полимерного материала ДТ переменного тока повышенной мощности. Разработка такого дроссель-трансформатора уже ведется. Планируется два варианта исполнения изделия: одиночное и сдвоенное.

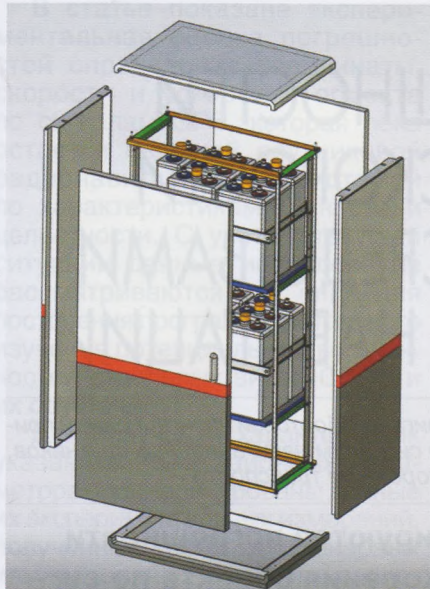
Аналогичное решение при-

менено к конструкции путевых ящиков и муфт. Благодаря современной технологии прямого прессования удалось получить качественные изделия в корпусах из полимерных материалов, которые не требуют покраски при эксплуатации.

Продолжается работа над созданием шпального стрелочного электропривода СПШ-ЭЛ. Его особенностью является модульная конструкция, которая не требует при ремонте демонтажа



Шпальный стрелочный электропривод СПШ-ЭЛ



Напольный шкаф в полимерном корпусе: батарейный шкаф (слева), полимерный каркас шкафа (в центре)

всего электропривода. За счет такой конструкции, а также реализованных эффективных технических решений значительно повышается надежность изделия. Наружный осмотр электропривода достаточно проводить раз в шесть месяцев, тогда как электропривод СП-6К согласно графику технологического процесса требуется проверять раз в неделю.

Благодаря модульной конструкции значительно сокращаются трудозатраты на плановое техническое обслуживание шпального электропривода. Ремонту или периодическому техническому обслуживанию подвергаются только его отдельные блоки (модули), взамен которых

устанавливают подменные новые или отремонтированные блоки.

По предварительным расчетам за двадцатилетний период на обслуживание электропривода СПШ-ЭЛ по сравнению с СП-6К уйдет в 3,5 раза меньше времени.

В компании ведется разработка нового полимерного шкафа. Изделие будут выпускать в двух вариантах: с металлическим внутренним каркасом, имеющим усиленное антикоррозионное покрытие; с полимерным каркасом, выполненным методом пултрузии.

Ввод в эксплуатацию нового полимерного шкафа позволит снизить эксплуатационные расходы на периодическую окраску. За счет долговечности и стой-

кости полимерного материала к различным агрессивным средам и ультрафиолету улучшены эксплуатационные характеристики конструкции. После прохождения предварительных (заводских) испытаний планируется проведение подконтрольной эксплуатации нового изделия на Северо-Кавказской дороге на участке с неблагоприятным климатом (вдоль морского побережья).

Внедрение малообслуживаемого напольного оборудования, отвечающего современным требованиям безопасности, с параметрами повышенной надежности, увеличенными межремонтными периодами дает возможность сократить время регламентного обслуживания.



ОАО «ЭЛТЕЗА» позиционирует себя на рынке железнодорожной автоматики и телемеханики не только как производитель отдельной продукции и комплектующих, но и как поставщик комплексных технических решений и услуг на протяжении всего жизненного цикла изделий.

Комплексный интегратор жизненного цикла



Разработка
и проектирование



Производство
готовой продукции



Строительно-монтажные
и пусконаладочные
работы



Утилизация



Капитальный
ремонт



Сервисное
обслуживание

ИМАРОВА

Ольга Борисовна,
инженер-конструктор,
г. Каменск-Уральский, Россия

ДИМОВ

Алексей Владимирович,
Иркутский государственный
университет путей сообщения,
факультет «Управление на
транспорте и информационные
технологии», проректор по научной
работе, канд. техн. наук, г. Иркутск,
Россия

ПОПОВ

Антон Николаевич,
Иркутский государственный
университет путей сообщения,
кафедра «Автоматика,
телемеханика и связь на
железнодорожном транспорте»,
доцент, канд. техн. наук,
г. Екатеринбург, Россия

БУШУЕВ

Сергей Валентинович,
Иркутский государственный
университет путей сообщения,
проректор по научной работе,
канд. техн. наук,
г. Екатеринбург, Россия

ПЛОТНИКОВ

Артем Сергеевич,
Иркутский государственный
университет путей сообщения,
студент, г. Иркутск, Россия

УДК 629.056.8.

DOI: 10.34649/AT.2023.2.2.005

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ И УСКОРЕНИЯ СРЕДСТВАМИ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

Ключевые слова: спутниковая радионавигация, бортовой навигационный приемник, позиционирование локомотива по сигналам навигационных спутников, точность позиционирования на железнодорожном транспорте

Аннотация. В статье анализируются погрешности определения скорости и ускорения объекта по сигналам навигационных спутников. Используются данные экспериментальных измерений навигационных параметров, полученные на сети стационарных измерительных пунктов. На основании выборочных оценок вектора состояния объекта даны рекомендации по использованию данных спутниковой навигации для определения скорости и ускорения тягового подвижного состава для решения задач автоматического торможения средствами локомотивных устройств безопасности.

■ В настоящее время на сети ОАО «РЖД» внедряются новые варианты систем интервального регулирования движения поездов, прежде всего, с технологией подвижных блок-участков. В этом случае значительно повышается роль локомотивных бортовых устройств безопасности. Технология подвижных блок-участков позволяет увеличить пропускную и провозную способность действующих линий за счет уменьшения интервалов попутного следования поездов.

Реализация автоматических действий требует постоянно-го обновления информации о точной координате поезда, его скорости и ускорении. Сейчас эта информация поступает путем комплексного использования измерений навигационных параметров от приемника спутниковой радионавигационной системы (СРНС), электромеханических и оптоэлектронных бортовых датчиков пройденного пути и скоро-

сти (ДПС, ДПС-У) и аппаратуры САУТ. Основным независимым источником навигационной информации служит приемник СРНС. В случае временной потери сопровождения или ухудшения качества приема сигнала поддержание функции навигационных определений обеспечивается за счет других датчиков навигационной информации.

Совокупная работа системы датчиков формирует актуальную информацию о длине блок-участка (зоны торможения), установленной скорости движения, фактической длине зоны сближения с постоянным препятствием (мост, тоннель, переезд, стрелочный перевод), а также данные о скорости и ускорении ТПС с выводом информации на блок индикации БЛОК-М и пульт машиниста САУТ-ЦМ [1, 2].

Основным фактором, ограничивающим использование навигационного приемника СРНС, является непредсказуемость и

высокая пространственно-временная вариативность погрешности определения координат и вектора скорости. Этот фактор учитывается путем введения в алгоритм автоматического управления торможением ТПС защитного интервала длиной до 30–50 м перед известной координатой препятствия.

Фактическая погрешность позиционирования с использованием сигналов одной СРНС даже в автономном режиме навигации не превышает 15–20 м (с вероятностью 2σ). При мультисистемной обработке сигналов разных СРНС (ГЛОНАСС, GPS, Galileo, BeiDou и др.) эта погрешность с той же вероятностью не превышает 3–5 м. Поэтому в большинстве случаев есть возможность значительно сократить размер защитного интервала перед точкой прицельного торможения, повысить пропускную способность участков и точность прицельного торможения ТПС.

В статье показана экспериментальная оценка погрешностей определения координаты, скорости и ускорения объекта по сигналам GPS, которая пока остается ведущей спутниковой радионавигационной системой по характеристикам точности и целостности. С учетом текущей ситуации данные исследования рассматриваются как план для построения программы детального изучения потенциальных возможностей отдельных видов СРНС и их сочетаний.

Для получения характеристик указанных навигационных параметров проанализированы данные их экспериментальных измерений, полученные от 82 стационарных измерительных пунктов, расположенных в средних и высоких широтах. Измерения выполнены в условиях слабого геомагнитного возмущения [3]. Использование стационарных измерительных пунктов позволяет получить оценки вариативной части погрешностей определения длины базовой линии (расстояния), скорости и ускорения и их максимальный ожидаемый разброс. Это дает возможность сделать вывод о применимости технического решения с учетом требований железнодорожного транспорта.

В качестве примера практического использования оценок погрешностей определения координаты, скорости и ускорения ТПС рассматривается система автоматического управления торможением поездов перед переездом. В этой системе процессорный модуль навигационного приемника является датчиком фактической координаты, скорости и ускорения ТПС в зоне сближения с препятствием (переездом).

В программно-аппаратном модуле спутниковой навигации (СНС) вычисляется текущее время и географическая координата ТПС с периодичностью 1 раз в секунду. Полученные данные сравниваются с электронной картой участка железной дороги (ЭК) [4]. В модуле ЭК происходит преобразование прямоугольных геоцентрических координат объекта в систему железнодорожных координат и сопоставление текущей координаты ТПС с координатами объектов железнодорожной инфраструктуры. По результатам сравнения в локомотивном устройстве безо-

пасности проводится вычисление расстояния до места препятствия. Далее с помощью пропорционально-интегрального регулятора определяется необходимое тормозное усилие.

Решение задач железнодорожного транспорта средствами спутниковой радионавигационной системы предполагает соблюдение требуемых навигационных характеристик [5]. Так, для транспортных операций, в которых необходимо контролировать дислокацию подвижного состава, местоположение подвижных средств диагностики и путевых машин, точность определения местоположения (среднеквадратическое отклонение) составляет 10 м, при этом время предупреждения не должно превышать 10 с.

При производственных операциях, в которых спутниковая навигационная информация используется непосредственно в системах управления и обеспечения безопасности движения объектов железнодорожного транспорта, требуемая точность определения местоположения составляет 0,33 м, а время предупреждения – 1 с.

Оценим, насколько соответствуют указанным требованиям реальные навигационные характеристики, достижимые с помощью приемника сигналов СРНС в режиме автономной навигации. Для исследований были использованы суточные измерения радионавигационных параметров по сигналам всех видимых спутников GPS на каждой из установленных стационарных GPS-станций в средних и высоких широтах [3].

Стоит отметить, что в разных широтных регионах условия распространения радиоволн существенно отличаются. При этом в средних широтах фоновое состояние ионосферы предполагает отсутствие существенных возмущений электронной концентрации и полного электронного содержания. В высоких широтах, напротив, даже в отсутствие геомагнитных возмущений, фоновая ионосфера, как правило, содержит существенные возмущения электронной концентрации. В последнем случае можно ждать повышенного уровня погрешностей измерения радионавигационных параметров и, как следствие, погрешностей

определения координат, скорости и ускорения.

Данные измерений представлены на сервере данных [6] в стандартном формате RINEX 2.11 [7] с шагом регистрации 30 с. Процесс обработки данных включал три этапа.

На первом этапе производился расчет координат местоположения для каждой из GPS-станций с 30-секундным временным разрешением. Счет координат каждой станции выполнялся с помощью программной утилиты TEQC [8].

Второй этап включал расчет мгновенного радиуса области погрешностей для каждой GPS-станции:

$$S = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2 + (Z_2 - Z_1)^2},$$
 где X_1, Y_1, Z_1 – вычисленные значения координат навигационным приемником в i -тый момент времени;

X_2, Y_2, Z_2 – вычисленные значения координат навигационным приемником в $(i + 30)$ с момент времени [9].

Полученные значения S были обработаны на наличие грубых ошибок. Значения S более 300 м были приняты как грубая погрешность и удалены из обработки. При анализе рассматривались колебания радиуса области погрешностей S , как эквивалентные им колебания расстояния (размера зоны торможения) во времени.

Величины скорости и ускорения, которые соответствуют колебаниям значений S , определяются по формулам:

$$V = (S_2 - S_1) / \Delta t,$$

$$a = (V_2 - V_1) / \Delta t,$$

где S_1 – вычисленное значение радиуса области погрешности пути в i -й момент времени;

S_2 – вычисленное значение радиуса области погрешности пути в $(i + 30)$ с момент времени;

V_1 – вычисленное значение скорости в i -й момент времени;

V_2 – вычисленное значение скорости в $(i + 30)$ с момент времени;

Δt – шаг регистрации измерений 30 с.

Распределение погрешностей длины пути (S), скорости (V) и ускорения (a) в период главной фазы геомагнитной бури представлено на рис. 1, а, б; 2, а, б; 3, а, б, соответственно.

Распределение погрешностей длины пути, скорости и ускорения в период фазы восстановления

геомагнитной бури представлено на рис. 1, в, г; 2, в, г; 3, в, г соответственно, где по оси x обозначены величины S (м), V (м/с) и a (м/с²), по оси y обозначена плотность распределения вероятности появления (наблюдения) данной величины ($f(S)$, $f(V)$, $f(a)$).

На третьем этапе по полученным значениям погрешностей пути, скорости и ускорения построены гистограммы частот их распределения и проведено сглаживание этих гистограмм с помощью теоретических законов распределения вероятности [10].

В результате проведенного сглаживания статистических данных с помощью распределения Вейбулла [10] были получены математическое ожидание (Mx) и среднеквадратическое отклонение СКО (σ) погрешностей длины пути (S), скорости (V) и ускорения (a) с заданной доверительной вероятностью 0,95. Результаты вычислений представлены в таблице.

По результатам обработки измерений видно, что в зоне средних широт в период фазы восстановления геомагнитной бури СКО погрешностей длины пути (S), скорости (V) и ускорения (a) больше на 4,239 м, 1,857 м/с и 0,105 м/с² соответственно в сравнении с периодом главной фазы геомагнитной бури.

Однако в зоне высоких широт, наоборот, наблюдается превышение СКО данных параметров в период главной фазы геомагнитной бури в сравнении с периодом фазы восстановления, а именно: СКО погрешностей длины пути (S) больше на 2,7 м; СКО погрешностей скорости (V) больше на 0,09 м/с; СКО погрешностей ускорения (a) больше на 0,0048 м/с².

Также следует отметить, что во время фазы восстановления умеренной геомагнитной бури и технических сбоев функционирования сегментов GPS значения погрешностей СКО (S , V , a) в средних широтах превышали в несколько раз значения, полученные в период главной фазы геомагнитной бури. Показатели в зоне высоких широт при этих же условиях оказались в несколько раз ниже.

Измерения доказывают, что отличия показаний по расчетам среднеквадратического отклонения длины пути, скорости и ускорения обусловлены тем, что

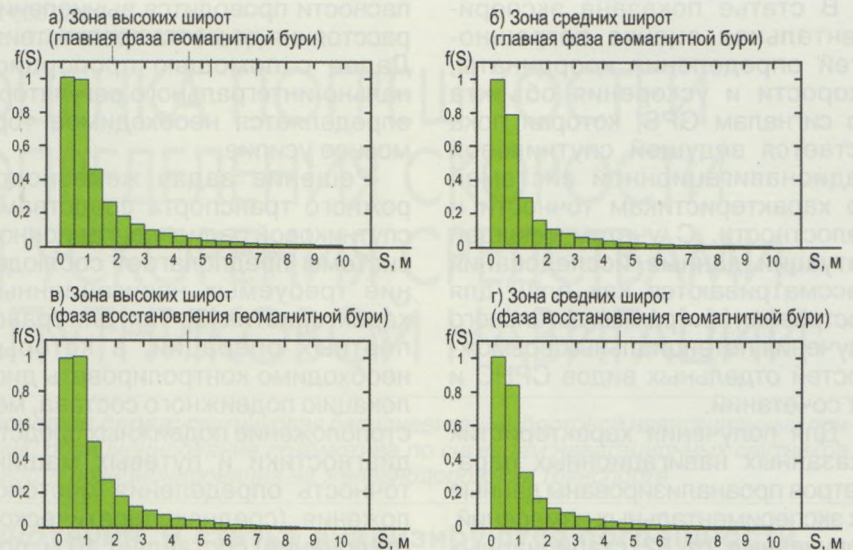


РИС. 1

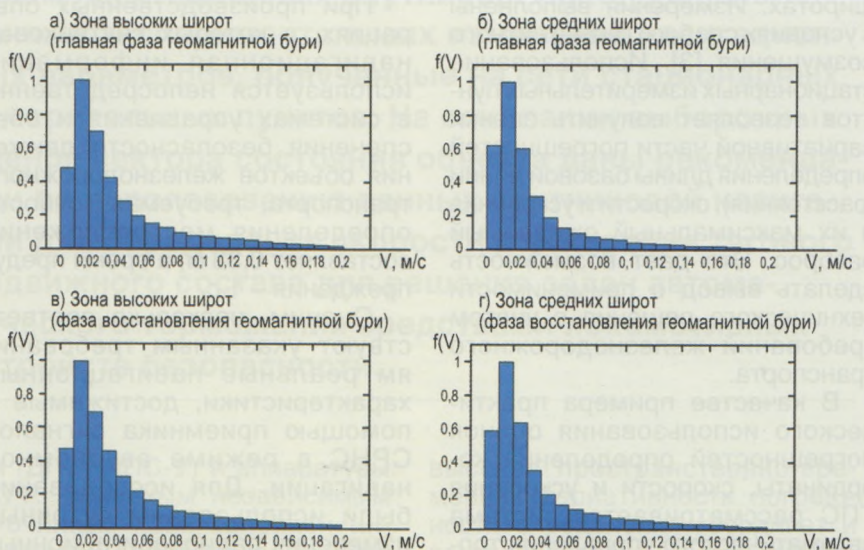


РИС. 2

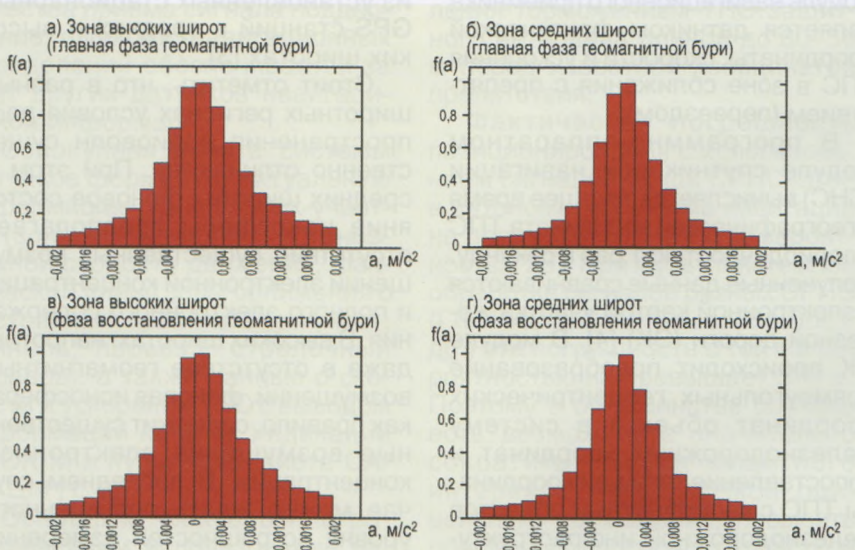


РИС. 3

Время	Число измерений	Величина	СКО	Математическое ожидание	Максимальное значение
Зона высоких широт					
Главная фаза геомагнитной бури	31395	S, м	5,541	2,257	236,679
		V, м/с	0,184	0,075	7,889
	31395	a, м/с ²	0,0092	0,0002	0,205
Фаза восстановления геомагнитной бури	31395	S, м	2,841	1,358	31,446
		V, м/с	0,094	0,045	1,048
	31395	a, м/с ²	0,004	0,034	3,1075
Зона средних широт					
Главная фаза геомагнитной бури	185458	S, м	5,441	2,034	291,699
		V, м/с	0,181	0,067	9,723
	185458	a, м/с ²	0,008	0,0001	0,324
Фаза восстановления геомагнитной бури	193793	S, м	9,681	2,9108	297,529
		V, м/с	2,038	0,135	2,1607
	193793	a, м/с ²	0,113	-0,003	2,847

GPS-станции находятся на разных широтах и геомагнитная буря оказывает различное влияние на качество получаемого радиосигнала и устойчивость работы спутниковых радионавигационных систем.

В целом видно, что точность определения навигационных параметров по сигналам СРНС в автономном режиме навигации удовлетворяет требованиям для транспортных операций на железнодорожном транспорте. Однако для других задач потребуется применение дифференциального режима навигации. Альтернативным решением задачи может стать применение режимов позиционирования PPP (Precise Point Positioning) или RTK (Real Time Kinematic) [11].

Внедрение интегрированных комплексов ИРДП и комплексных локомотивных устройств безопасности, в которых основным датчиком навигационной информации выступает аппаратура спутниковой навигации, позволит сократить использование наземной инфраструктуры перегонов и станций. Однако использование спутниковой навигационной информации в системах управления и обеспечения безопасности движения объектов железнодорожного транспорта требует от навигации положения подвижного состава с точностью определения до конкретного рельсового пути, что соответствует точности позиционирования (СКО) 0,33 м.

Эксперимент показал, что применение только одной автономной навигации недостаточно

для удовлетворения требований к точности позиционирования. Минимальное значение СКО погрешности длины пути 2,84 м, полученное по результатам измерений опорных GPS-станций, превышает в 8,6 раз требуемое значение (0,33 м) по точности определения местоположения объектов железнодорожного транспорта, а максимальное значение СКО погрешности длины пути 9,68 м превышает требуемое значение по точности в 29,3 раза.

Для обеспечения устойчивого функционирования и повышения точности позиционирования объектов железнодорожного транспорта необходимо внедрять мультисистемную навигационную аппаратуру ГНСС (ГЛОНАСС/GPS/GALILEO). Решение задач навигационного обеспечения на транспорте преимущественно должно происходить в режиме дифференциальной или относительной навигации, что подразумевает развитие соответствующей наземной инфраструктуры. В тех случаях, когда это невозможно или экономически нецелесообразно, можно рекомендовать использование режимов навигации PPP и E-GNSS [12]. Это потребует обеспечить доступ к серверам дифференциальной корректирующей информации, которая формируется всемирной или региональными измерительными сетями (IGS, CORS и др.) [13, 14]. Отдельное внимание следует обратить на разработку алгоритма контроля доступности требуемых навигационных харак-

теристик СРНС на железнодорожном транспорте.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Демьянов В.В., Имарова О.Б., Скоробогатов М.Э. Состояние проблемы и методы обеспечения безопасности движения на железнодорожных переездах // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Т. 22, № 4 (135). С. 215–230.
2. Головин В.И. Исследование алгоритмов и систем автоматического управления тормозами электропоезда при следовании на запрещающий сигнал : дис. ... канд. техн. наук : 05.00.00 / Место защиты: МИИТ. Свердловск, 1971. 171 с.
3. Оценка качества алгоритма контроля доступности WAAS в условиях умеренной геомагнитной бури / В.В. Демьянов, Д.С. Халиманов, М.Э. Федоров, О.Б. Имарова // Информационно-управляющие системы. 2020. № 2 (105). С. 46–59.
4. Унифицированное комплексное локомотивное устройство безопасности (КЛУБ-У): учебное пособие / В.И. Астрахан, В.И. Зорин, Г.К. Кисельгоф и др. М.: УМЦ ЖДТ, 2008. 177 с.
5. Радионавигационный план Российской Федерации : утв. приказом Минпромторга России от 4 сентября 2019 № 3296.
6. Rinex data. <http://lox.ucsd.edu/pub/rinex/2011> (дата обращения: 16.12.2019).
7. Gurtner W., Estey L. RINEX: The Receiver Independent Exchange Format Version 2.11. Bern: Astronomical Institute, University of Bern, 2007. URL: <ftp://igs.org/pub/data/format/rinex211.txt>.
8. Estey L., Meertens Ch. TEQC: the multi-purpose toolkit for GPS/GLONASS data // GPS Solutions. 1999. Vol. 3, Iss. 1. P. 42–49. doi:10.1007/PL00012778
9. Письменный Д. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам. 2-е изд. М.: Айрис-пресс, 2007. С. 99.
10. Вентцель Е.С. Теория вероятностей : учебник. М.: Наука, 1969. С. 143–369.
11. Rizos Ch. Alternatives to current GPS-RTK services and some implications for CORS infrastructure and operations // GPS Solutions. 2007. Vol. 11, Iss. 3. P. 151–158. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10291-007-0056-x>.
12. SIS-ICD-PPP-B2b-1.0.2020-07. Navigation Satellite System Signal in Space Interface Control Document. Precise Point Positioning Service Signal PPP-B2b (Version 1.0). China Satellite Navigation Office, 2019. 51 p.
13. Rizos Ch. GNSS interoperability: Future or fantasy? // GPS World. 2003. Vol. 14. P. 24–25.
14. International GNSS Service. Technical Report 2020 / University of Bern; ed. by Villiger A., Dach R. Bern, 2021. (IGS Annual Report). DOI: 10.48350/156425.



ВАВКИН
Константин Юрьевич,
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, служба тех-
нологического обеспечения
и промышленной безопас-
ности, ведущий инженер,
Москва, Россия

ЛУЧШИЕ ПРОЕКТЫ МОЛОДЫХ СВЯЗИСТОВ

В конце прошлого года в рамках XI Слета молодежи ЦСС в Самаре состоялась защита проектов молодых связистов. Первое место жюри присудило проекту «Связь, цифра и роботы». Цифровые инструменты системы доступа и контроля технологического процесса», разработанному командой Красноярской дирекции связи (К.А. Розентальс, Е.Ю. Ловчидис, М.Г. Кебечеева, Д.А. Михалап и В.А. Симонина). Кроме того, участники слета выбрали победителем не менее перспективный и социально значимый проект – «Деловая игра «Взаимосвязь». Его представила команда Нижегородской дирекции (И.Ф. Шафигуллин, Д.А. Пусева, А.А. Коробова, П.В. Шикалова и С.С. Некрасов).

■ В организации рабочего процесса большую роль играет сменный персонал Центра технического управления сетью связи. Для повышения работоспособности и высвобождения времени для оперативных задач можно «разгрузить» работников посредством автоматизации некоторых процессов с помощью ботостроения. Определить области, подлежащие автоматизации, позволил анализ основных проблем, возникающих при заполнении маршрутного листа, контроле суточного планирования, определении точного геопозиционирования работника и длительности восстановления поврежденного кабеля.

Первый технический процесс, который рассмотрела команда, – контроль суточного планирования. Поскольку суточный план формируется старшим электромехаником в ЕСМА, а утверждается начальником участка, то план работ ремонтно-восстановительной бригады на следующие сутки должен быть составлен и согласован до начала рабочего дня. Процесс контроля согласования было решено полностью автоматизировать.

Так, был спрограммирован бот – система автоматической генерации и распространения аудиозвонок (САРА), который осуществляет автоматическое оповещение ответственных за суточное планирование. Если к концу рабочего дня суточный план РВБ не согласован, то САРА в режиме автоинформирования по телефону уведомит об

этом старшего электромеханика бригады. При отсутствии принятия мер в течение часа звонок поступает начальнику участка, а далее вышестоящему руководителю (начальнику регионального центра связи или дирекции).

Вторая обязанность сменного персонала, рассмотренная командой, – это геопозиционирование работника. Защита от программного обеспечения, осуществляющего подмену координат на устройстве, становится все более актуальной.

Сменный персонал ведет контроль за местоположением работников в реальном времени. Обычно это происходит посредством телефонного звонка. Сегодня большинство работников имеют мобильные терминалы ЕСМА, с помощью которых возможно не только получить информацию о технологии производства работ, но и проставить отметку о выполнении ГТП на отдаленных от места базирования участках.

Команда поставила перед собой цель найти вариант достоверного определения местоположения без использования спутниковых данных и извещения сменного персонала ЦТУ. Особенное условие заключалось в исключении погрешности в определении местоположения и устранении человеческого фактора.

Было решено организовать сеть передачи данных для удаленных узлов связи путем их оснащения Wi-Fi-роутерами. Благодаря установке таких роутеров исключается зависимость от сотового оператора;

становится возможным определение координат без выхода из помещения; повышается продолжительность работы аккумуляторной батареи (из-за неиспользования GPS-трафика); обеспечивается доступ к сети передачи данных и картам технологического процесса.

При появлении мобильного терминала ЕСМА в радиусе действия одного из роутеров автоматически определяется местоположение работника, направляется событие в ЕСМА и происходит вывод на мобильный терминал операции, предусмотренной ГТП.

Такой подход способствует решению проблемы невыполнения работ по ГТП, обеспечивает достоверное определение местоположения работников, а также автоматизирует систему обратной связи.

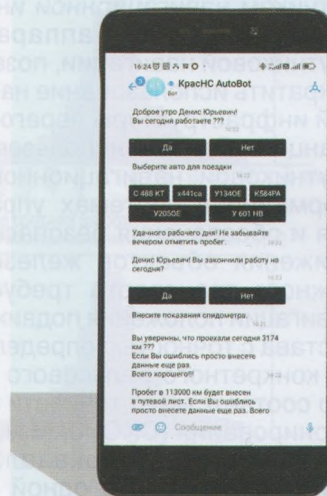


РИС. 1

Еще одна обязанность сменного персонала, подлежащая автоматизации, – заполнение маршрутного листа для водителей.

Проведенный командой анализ, определил, что на заполнение маршрутного листа в ЕСМА требуется минимум 7 мин.

В приложении eXpress, которое широко применяется в ОАО «РЖД» последние два года в качестве корпоративного мессенджера, был создан бот для непосредственного общения с водителями. Это было сделано с целью сокращения времени на формирование путевого листа лицом, ответственным за выезд автотранспорта из гаража.

Бот предлагает водителю серию вопросов с вариантами ответов (рис. 1). На их основе заполняются графы путевого листа и данные вносятся в ЕСМА автоматически. Такой алгоритм исключает влияние третьих лиц на процесс.

■ Вместе с тем была рассмотрена проблема длительного восстановления поврежденного кабеля при обслуживании устройств связи.

Для упрощения и автоматизации процесса предложено использовать графический робот-анализатор данных (ГРАД). Этот бот анализирует данные состояния кабельных линий связи, предоставленные модульным диагностическим комплексом (МДК). На их основе строятся соответствующие графики, например, график падения сопротивления изоляции кабеля.

Как пример, рассмотрен случай повреждения кабеля связи на перегоне Кварцит – Тарбинский Красноярской дороги. На этом участке кабельная линия связи содержит цепи автоблокировки. На графике синей линией показано сопротивле-

ние изоляции, зеленой – расчетная кривая, красной – граница 1 МОм.

В целях минимизации случаев стремительного снижения сопротивления изоляции предпринята попытка спрогнозировать изменение электрических характеристик кабеля. Измерения основаны на методе наибольших квадратов с дальнейшей аппроксимацией данных и построении визуальных значений. При этом в режиме реального времени анализируются значения со всех МДК. Если время пересечения расчетной линии с критической чертой менее 4 ч (время принятия первоочередных мер), строятся соответствующие графики для принятия оперативных мер по уменьшению последствий или недопущению отказа.

Для более детального анализа были построены графики суточного колебания сопротивления изоляции, вызванного изменением влажности и температуры окружающей среды за последние семь дней. Данные суточного колебания также анализируются для исключения ложных событий.

■ Кроме того, разработана и введена в тестовом режиме система автоматического оповещения о предотказном состоянии кабельных линий связи посредством специально разработанного бота уведомлений и предсказаний в единой корпоративной системе мгновенного обмена сообщениями (ЕКС МОС) на базе мессенджера eXpress. Оповещения рассылаются начальнику участка, старшему электромеханику линейной бригады и руководителю кабельной группы этого участка для организации аварийного выезда на место повреждения.

По получаемым статистическим данным с МДК бот производит ана-

лиз измерений и при достижении значений, несоответствующих нормам, автоматически рассылает предупреждение причастным лицам. Особенно важно при этом, что робот распознает нисходящую тенденцию и рассылает предупреждение о возможном отказе.

Одной из основополагающих целей проекта является выполнение анализа и выявление предотказного состояния всей кабельной сети ЦСС. В дальнейшем планируется применять наработки для предсказания отказов не только в кабельных линиях связи, но и в ВОЛС и радиосвязи.

■ Дополнительно была представлена реализация возможностей бота САРА в области мониторинга. В настоящее время на контроле Красноярской дирекции связи 440 связевых колодцев. Поскольку кража кабеля из связевого колодца достаточно распространенное негативное явление, предложено техническое решение этой проблемы. В настоящее время оно проходит тестирование на полигоне дирекции.

Для контроля вскрытия крышек колодцев и оперативного извещения ответственных сотрудников о несанкционированном проникновении сторонних лиц или о несогласованной прокладке кабелей связи в кабельной канализации предлагается установить датчик вскрытия люка. Этот датчик функционирует в сети NB-IoT. Реализовать эту задумку помогли работники оператора мобильной связи, которые предоставили датчики для тестового использования.

Датчик конструктивно выполнен в литом алюминиевом корпусе с силиконовой герметизацией, имеет внешнюю штыревую антенну, под-

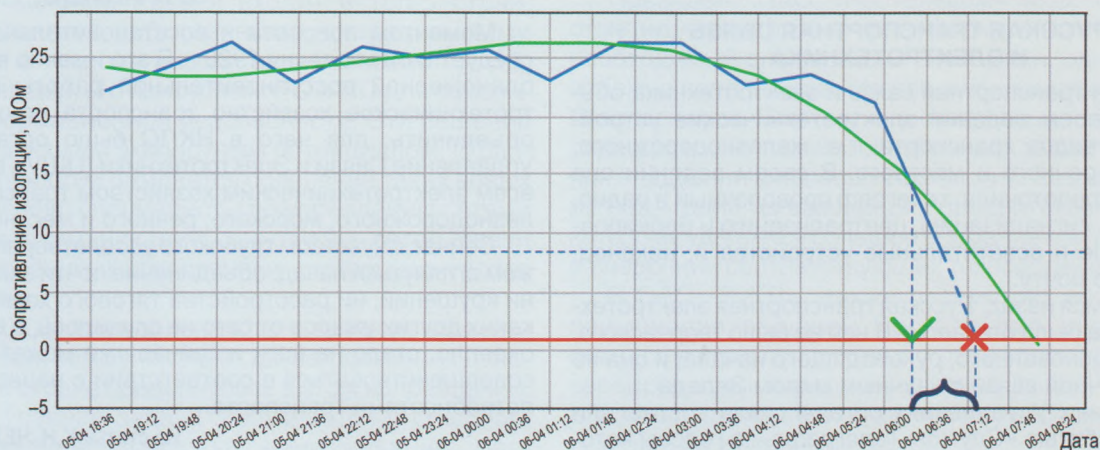


РИС. 2

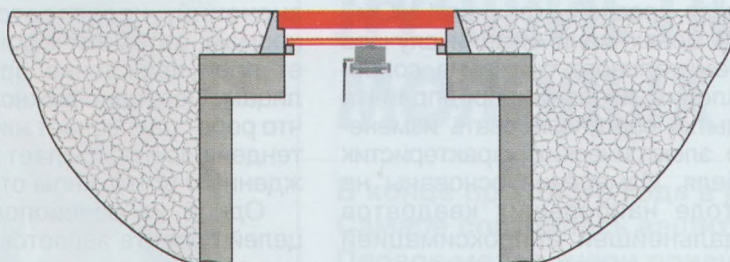


РИС. 3

ключенную к герметизированному разъему. Используя показания встроенных сенсоров, акселерометра и гироскопа, он осуществляет бесконтактный контроль положения крышки люка по трем осям, дополнительно считывая телеметрию окружающей среды, вибрации и внешние воздействия на крышку люка.

Устройство монтируется путем закрепления на нижней стороне второй крышки люка (рис. 3). После включения электропитания устройства и установки крышки люка на место датчик определяет свое положение в пространстве по трем осям и автоматически устанавливает контролируемые границы отклонения положения по каждой из осей $\pm 3^\circ$. После настройки, монтажа и калибровки датчик полностью готов к работе. Заявленный производителем срок автономной работы составляет от 3 до 8 лет. В зависимости от нагрузки и окружающих условий эксплуатации используется заменяемая литий-тионилхлоридная аккумуляторная батарея напряжением 3,6 В и емкостью 19000 мАч в сочетании с буферным элементом НЛС (гибридно-пленочный конденсатор).

Красноярским связистам удалось интегрировать датчик в сеть передачи данных и увязать его с ЕК МОС eXpress. На сегодняшний день оперативное оповещение получают ответственные и причастные работники.

Рассматривается также возможность повышения эффективности данного решения при привлечении частной охранной организации. Благодаря такому сотрудничеству вероятность вандализма сократится, а при состоявшейся порче имущества — увеличивается возможность компенсации убытков.

■ Проект «Деловая игра «Взаимосвязь» Нижегородской дирекции связи ориентирован на молодых работников, сохранение лояльности и приверженности которых является одним из главных приоритетов ОАО «РЖД».

Основная проблема для вновь прибывающих сотрудников заключается в их адаптации на рабочем месте и в коллективе. Они в начале трудового процесса чаще ощущают дискомфорт, сталкиваются с непониманием терминологии, аббревиатур, специфики стоящих перед ними задач.

Представленная командная деловая игра позволяет любому человеку стать ближе к железнодорожной тематике, познакомиться с железной дорогой и с деятельностью ЦСС.

Суть игры состоит в разъяснении членам своей команды специфических терминов, аббревиатур, а также идиоматических выражений, связанных с работой ЦСС и железнодорожного транспорта. Среди набора слов могут быть как просто существительные и глаголы, так и названия. Отгадывая слова, команда должна пройти все испытания и выполнить поставленные требования. При этом необходимо избегать взысканий и добраться до финиша по железной дороге из точки старта в Москве в точку финиша в Новосибирске.

Стоит отметить, что разработаны три версии игры: настольная, карманная и интерактивная.

Таким образом, молодой сотрудник, проходя вместе с командой все этапы игры, расширяет круг знаний и приобретает ряд навыков:

- изучает карту железной дороги, регионы и участки с основными станциями и узлами;

- адаптируется в экосистему компании с ее специфическими терминами, понятиями и типовыми аббревиатурами;

- узнает специфику работы в компании, вовлекается в стоящие перед ним и компанией задачи;

- находит взаимосвязь с коллегами, необходимую для решения корпоративных задач и обмена опытом, дальнейшего развития своих профессиональных и личных компетенций.

К 100-летию журнала

РУССКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СВЯЗЬ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Русская транспортная связь и электротехника объемлет в своем ведении электротехнические устройства всех видов транспорта, т.е. железнодорожного, морского, речного и местного. В своем ведении она сейчас сосредоточила: телеграф проволочный и радио, телефоны, сигнализацию, централизацию и блокировку, силовые и осветительные устройства и, наконец, служебную почту.

Оглянемся назад. Русская транспортная электротехника всегда была отсталою. В ней не было творческого, научно-обоснованного, руководящего начала, и она не имела прочной связи с научным миром Запада...

В местных Управлениях органы связи составляли слабые, забытые «Службы Телеграфа», о головы которых разбивались многие грехи других служб...

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Моментом поворота к восстановительной работе следует считать весну 1920 г. В это именно время, для планомерной восстановительной работы все электротехническое хозяйство транспорта решено было объединить, для чего в НКПС было организовано Управление Связи и Электротехники (ЦШУ), ведающее всем электротехническим хозяйством транспорта: железнодорожного, морского, речного и местного...

Сейчас с чувством глубокого удовлетворения мы можем оглянуться назад: объединение почти закончилось, ни крушений, ни расстройства тягового хозяйства, никаких других ужасов от сего не случилось, а дело наше окрепло, стало на ноги и сейчас уже может спокойно совершенствоваться в соответствии с нарастающими потребностями транспорта...

Из статьи К.Н. ЧЕХОВСКОГО, «Электротехника и связь на путях сообщения», 1923 г., № 1.

В МИРЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ПЕРВАЯ ЛИНИЯ КВАНТОВОЙ СВЯЗИ В РОССИИ

■ На базе собственных волоконно-оптических сетей ОАО «РЖД» завершило строительство новой магистральной квантовой сети Москва – Санкт-Петербург протяженностью около 700 км. Линия создана с использованием оригинальных отечественных решений. Она стала самой протяженной в Европе и второй по длине в мире.

Новая инфраструктура позволяет с высоким уровнем защиты передавать большие объемы данных. Информация шифруется алгоритмом квантового распределения ключей, что гарантирует ее сохранность. При попытке получить несанкционированный доступ без ключа данные искажаются.

Спрос на новый вид связи уже достаточно велик. По предварительным оценкам Правительства РФ и ОАО «РЖД» к 2024 г. будет запущено 7 тыс. км квантовых сетей. Размер вложений составит более 19 млрд руб. При этом федеральный бюджет выделит 13 млрд руб.

Магистральная квантовая сеть Москва – Санкт-Петербург станет полигоном, где опробуют новые технологические решения и сервисы. По словам главы ОАО «РЖД» О.В. Белозёрова, согласно дорожной карте по квантовым коммуникациям компании предстоит реализовать 120 проектов, разработать 75 продуктов и сервисов.

РЖД ПОСТРОИТ КВАНТОВЫЕ СЕТИ

■ Правительство РФ и ОАО «РЖД» договорились о развитии в стране квантовых коммуникаций. В декабре прошлого года заместитель председателя Правительства РФ Д.Н. Чернышенко и генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» О.В. Белозёров подписали соглашение о намерениях в целях развития высокотехнологичного направления «Квантовые коммуникации».

Д.Н. Чернышенко отметил, что в области квантовых вычислений Россия входит в топ-5 стран. Она располагает собственными операционными системами и технологически независимыми СУБД, мессенджерами, антивирусным ПО и ПО для обеспечения информационной безопасности. Эти решения обладают высоким экспортным потенциалом. С развитием технологии ожидается появление таких новых профессий, как: специалисты по управлению сетями квантовых коммуникаций, инженеры сетей связи новых поколений, разработчики систем квантового шифрования.

ОАО «РЖД» определена ключевая роль в развитии квантовых коммуникаций, так как компания дальше других в стране продвинулась в этом направлении.

«Наша главная задача заключается в создании инфраструктуры квантовых коммуникаций, расширении ее географического охвата и внедрении

необходимых сервисов на ее основе. Это проект федерального масштаба, и успех его реализации важен для развития других высокотехнологичных направлений, связанных с цифровизацией. Компанией совместно со всеми участниками экосистемы квантовых коммуникаций уже проведена большая работа: реализуются проекты по созданию инфраструктуры, 25 научно-технических работ, которые в перспективе позволят производить в России отечественное оборудование и компонентную базу», – рассказал глава холдинга О.В. Белозёров.

В 2022 г. завершены мероприятия по организации Центра управления и мониторинга квантовой сети ОАО «РЖД», создан сегмент магистральной квантовой сети Москва – Нижний Новгород. Общая протяженность сети сегодня составляет порядка 1150 км.

Согласно подписанному соглашению, к 2030 г. этот показатель должен превысить 15 тыс. км.

СОГЛАШЕНИЕ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ

■ Его заключили ОАО «РЖД» и ПАО «Ростелеком», которые будут вместе работать в области информационной безопасности и развивать телекоммуникационные сети.

«Цифровизация технологических и бизнес-процессов – это один из главных драйверов развития железных дорог. Управление нашей масштабной информационной инфраструктурой, безусловно, учитывает различные риски. Мы привлекаем лучшие отечественные решения для совершенствования систем контроля и реагирования на возможные угрозы», – заявил генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» О.В. Белозёров.

Для повышения уровня информационной безопасности ОАО «РЖД» и Ростелеком будут совершенствовать существующие системы мониторинга и контроля каналов передачи данных, отрабатывать практические навыки реагирования на хакерские атаки и др.

Президент ПАО «Ростелеком» М.Э. Осеевский отметил, что цифровая трансформация – это процесс, необходимый для развития экономики, однако он неизбежно сопровождается повышением рисков кибербезопасности. Поэтому к цифровизации необходимо подходить комплексно, обеспечивая защиту проектов при внедрении цифровых технологий. Защита от киберугроз – один из важнейших приоритетов компании, которому уделяется большое внимание при разработке и внедрении соответствующих технологий и сервисов.

В ОАО «РЖД» также рассмотрят возможность применения решений Ростелекома в различных сферах, например, в области развития и применения сервисов широкополосных сетей связи стандарта LTE, что послужит более активному распространению технологий Интернета вещей.

По материалам сайта <https://rzdigital.ru/>

РОССИЯ ИЗ ОКНА ПОЕЗДА

ОАО «РЖД» активно разрабатывает и предлагает туристам различные варианты путешествий по стране: от туров выходного дня до больших круизных программ в формате «поезд-отель». За последние несколько лет была проделана огромная работа в этом направлении, запущено несколько десятков новых туристических маршрутов. Мы продолжаем рассказывать нашим читателям о разнообразии туристических поездов. В этой статье речь пойдет о путешествии по Центральному федеральному округу.

«В ЕГОРЬЕВСК»

Москва – Егорьевск

■ В августе прошлого года АО «Центральная ППК» запустила туристический маршрут в подмосковный город Егорьевск.

Егорьевск – город в 90 км от Москвы. Появившееся в 16 веке село Высокое в 1778 г. при Екатерине II стало городом Егорьевском. Название было дано в честь Георгия Победоносца. Императрица, как известно, любила правильную городскую планировку. Поэтому Егорьевск имеет очень понятную систему улиц, образующих, как в Санкт-Петербурге, правильные квадраты.

Егорьевску удалось сохранить облик уездного купеческого города. Одной из его главных достопримечательностей и выдающимся архитектурным сооружением является здание Егорьевского технологического института – филиала МГТУ «СТАНКИН». Здание в стиле английской готики постройки 1909 г. напоминает замок Хогвартс из вселенной «Гарри Поттера».

Есть в городе и егорьевский Биг-Бен. Так местные жители называют башню с часами, входящую в комплекс зданий Бумагопрядильная фабрика Хлудовых.

Во время однодневной экскурсии «Егорьевские гуляния» туристы смогут изучить традиции «гуслицкой» росписи и предприимчивых «гусликов-объегоривателей». Они послушают истории из жизни купцов, сплетут кушак и сделают сувенирную свечу. Также им предложат посмотреть сокровища из коллекции «Музея диковин» и на световую экспозицию стеклянных произведений искусства.

«СЕЛИГЕР»

Бологое – Осташков

■ Это первый ретропоезд на паровой тяге, запущенный в XXI веке. Его первый рейс состоялся еще в 2018 г. Примечательно, что все вагоны поезда зеленого цвета, какие были до ребрендинга компании.



Здание Егорьевского технологического института

Проводники одеты в форму середины прошлого века, с ними можно сфотографироваться. Во время рейса к пассажирам выходит начальник поезда и рассказывает историю строительства Бологое-Полоцкой железной дороги.

Паровоз отправляется из г. Бологое по субботам и воскресеньям утром и вечером возвращается обратно. Его расписание состыковано с прибытием «Сапсанов» из Москвы и Санкт-Петербурга.

Бологое является крупным железнодорожным узлом. Город находится примерно в середине пути между Санкт-Петербургом и Москвой.

В пути ретропоезд на 30 мин останавливается на старинной станции Куженкино. Когда-то через село Куженкино проходила историческая дорога между Москвой и Великим Новгородом. Но при Александре I старинный тракт стали обустраивать как шоссе, и, немного сдвинувшись, село оказалось на выгодном месте прямо на дороге между Москвой и Санкт-Петербургом.

Станция Куженкино, построенная в начале XX века, представляет собой наиболее полно сохранившийся комплекс железнодорожных построек 1902–1906 гг. Пока паровоз заправляют водой, пассажирам в это время проводят экскурсию по деревянному зданию станции. Можно также осмотреть водонапорную башню, керосиновый погреб, старый ручной стрелочный перевод и гидроколонку, заливающую воду в паровоз.

В Осташкове поезд «Селигер» стоит почти 3 часа. Это маленький городок в Тверской области, невероятно самобытный, интересный и притягательный. В царские времена он считался образцовым уездным городом, весьма передовым для той эпохи. В нем сохранилась панорама дореволюционного русского города, есть ряд интересных церквей XVIII–XIX вв. Город знаменит двумя великолепными природными достопримечательностями. Это озеро Селигер и исток реки Волги в 70 км от города.



Станция Куженкино



Вид на озеро Селигер

На самом деле, Селигер – это не одно озеро, а целая система водоемов, соединенных разветвленной сетью протоков. Вода здесь чистая и прозрачная, просматривается на 5 м вглубь. Берег сильно изрезан и пестрит множеством мысов и заливов. Это объясняется его ледниковым происхождением.

На Селигере насчитывается 169 островов. На острове Городомля расположен обитаемый деревянный поселок, где круглогодично проживают около 2,5 тыс. жителей. Остров покрыт густыми хвойными лесами. Именно здесь Шишкин делал наброски для одной из самых знаменитых своих картин: «Утро в сосновом бору».

«ГРАФСКИЙ ПОЕЗД»

Воронеж – Графская – Рамонь

■ «Графский поезд» – это туристический проект Юго-Восточной железной дороги и пригородной пассажирской компании «Черноземье». За 1,5 года курсирования он приобрел огромную популярность и успел стать визитной карточкой региона.

Состав включает паровоз и вагон вместимостью 48 мест, оформленный в стиле конца XIX–начала XX вв. Каждое купе поезда уникально и посвящено историческим личностям той эпохи, внесшим вклад в строительство железной дороги и развитие Воронежской губернии. В отдельном купе обустроена зона для фотографирования. В пути следования пассажиров обслуживают проводники в форме, специально сшитой по старинным лекалам. Пассажирам предлагают традиционный чай в подстаканниках и сувенирную продукцию.

На маршруте создана уникальная для Черноземья ретролиния, включающая капитально отремонтированный вокзал на станции Графская, реконструированные в ретростиле станционные здания в Бору и Рамони, а также три промежуточных остановочных пункта, выполненных в стилистике начала прошлого века.

На станциях Графская и Рамонь развернуты экспозиции «Зал ожидания XIX века» и «Быт начальника станции XIX века», а также размещены старинные инженерные экспонаты, например, пассажирский двухосный вагон, тщательно отреставрированный мастерами Воронежского вагоно-ремонтного завода.

Станция Графская получила свое название в честь начальника почтового ведомства графа И.М. Толстого, внесшего огромный вклад в появление и становление в Воронеже железной дороги. Первый вокзал на этой станции появился в 1868 г.



«Графский поезд»

Железнодорожная ветка Графская – Рамонь обязана своим появлением активному присутствию в этом районе в последней четверти XIX века членов императорского дома – принца и принцессы Ольденбургских. Принцесса являлась племянницей императора Александра II, получившей от него в дар имение «Рамонь» в 1879 г.

Принцесса полностью перестроила и оснастила передовым оборудованием на паровой тяге сахарный завод, доставшийся ей вместе с землями, пристроила к нему кондитерский цех, выпускавший до 400 сортов конфет и шоколада.

В имении построили водонапорную башню и провели систему водопровода, были электрифицированы многочисленные предприятия.

В созданном зверинце разводили речных бобров и благородных оленей. В дальнейшем этот зверинец стал основой учрежденного в 1923 г. бобрового заповедника (ныне – Воронежский государственный биосферный заповедник им. В.М. Пескова).

По новой железной дороге продукция сахарного завода и кондитерской фабрики вывозилась в столицы и за границу.

Жемчужиной поместья стал возведенный в 1887 г. дворцовый ансамбль. Для пассажиров поезда «Графский поезд» организован трансфер от станции к Дворцовому комплексу Ольденбургских и обратно на автобусе. Там их ждет экскурсия по дворцовым объектам «Архитектурное наследие», включая посещение некоторых закрытых для широкой публики помещений.

Состав отправляется каждую субботу и воскресенье из Воронежа утром и возвращается обратно вечером того же дня.

«НА ПАРОВОЗЕ В НЕБО»

Москва – Монино – Москва

■ На поезде на паровой тяге можно отправиться в увлекательное и познавательное однодневное путешествие в подмосковное Монино, где находится Центральный музей Военно-воздушных сил. Путь из Москвы до станции Монино занимает чуть больше часа. Затем туристов ждет пешая 30-минутная прогулка до музея в сопровождении экскурсовода, основу экспозиции которого составляют самолеты, вертолеты, планеры и другая авиационная техника от 1909 г. до наших дней. На территории около 20 тыс. м² представлены бомбардировщики, истребители, вертолеты и другая воздушная техника.

Музей ВВС открылся для посетителей в 1960 г. Собранная богатейшая коллекция авиационной техники находится на открытой стоянке и в залах-ангарах. Здесь представлены 190 самолетов, вертолетов, планеров, в том числе уникальные экспонаты выпуска 1909 г., летательные аппараты первой мировой, гражданской и Великой Отечественной войн, боевые машины послевоенного периода, образцы современной военной и гражданской авиационной техники. Более 70 экспонатов имеют сертификат памятников науки и техники.

С 2004 г. на базе музея проводятся авиашоу, во время которых воссоздается обстановка полевых аэродромов времен Великой Отечественной войны, организуются полеты «летающих легенд», современных самолетов и вертолетов, воздушных шаров и дирижаблей, пилотажных групп, пролет самолетов дальней и военно-транспортной авиации в сопровождении истребителей.

«НА РЕТРОПОЕЗДЕ В СТРАНУ РЕТРОАВТОМОБИЛЕЙ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ»

Москва – Павшино – Москва

■ Желаящие могут совершить паровозную прогулку и посещение Музея старинной техники Вадима Задорожного – одного из крупнейших в Европе и самого большого в России частного музея старинной техники.

Музей основан в 2008 г. Здесь собраны лучшие раритетные экспонаты прошлого столетия. Крытая экспозиция состоит из трех этажей выставочных залов с уникальными коллекциями зарубежных и советских ретроавтомобилей, мотоциклов, летательных аппаратов и исторического стрелкового оружия. На просторной уличной экспозиции более 3,5 га размещены образцы отечественной и зарубежной бронетехники, артиллерии и сельскохозяйственной техники 1930–1980 гг., а также большая коллекция боевых самолетов и вертолетов. Коллекция музея насчитывает более тысячи экспонатов и постоянно развивается.

«В ГОСТИ К ИВАНУ ГРОЗНОМУ»

Москва – Сергиев Посад – Александров – Москва

■ Во время этого железнодорожного тура пассажиры посетят города Золотого кольца Сергиев Посад и Александров.

Город Сергиев Посад был создан по указу Екатерины II в 1782 г. из сел и слобод, окружавших Троице-Сергиеву лавру. Это крупнейший в России мужской монастырь, который был основан в XIV веке святым Сергием Радонежским.

В этом монастыре Дмитрий Донской принял благословение у Сергия Радонежского перед Куликовской битвой, а Андрей Рублев написал свою «Троицу». В Смутное время стены обители выдержали 16-месячную осаду польско-литовского войска. Монастырь дважды служил убежищем для Петра I: во время Стрелецкого бунта и заговора царевны Софьи. В архитектурном ансамбле лавры более полусотни зданий: храмы, музеи, кафе, магазины.

Александров находится во Владимирской области в 110 км от Москвы. У этого скромного на первый взгляд городка огромная история. Он возник еще в первой половине XIV века и изначально именовался Александровской слободой.



Музей ВВС в Монино

Музей-заповедник «Александровская слобода» представляет собой древнерусскую крепость вместе с комплексом построек, сохранившуюся в первозданном виде. В XVI веке в течение 17 лет она служила резиденцией Ивана Грозного и была фактически столицей Руси. Сейчас это большой историко-архитектурный комплекс, состоящий из музея-заповедника и действующего женского Успенского монастыря. Здесь расположен единственный в мире «Музей Ивана Грозного». В этом музее-заповеднике гости узнают историю опричной столицы и Государева двора, увидят домовый храм царя, пройдут по дворцовым палатам и подземельям.

«ИСТОРИЯ ОЖИВАЕТ В БОРОДИНО»

Москва – Бородино – Москва

■ Двухчасовое путешествие на ретропоезде с Белорусского вокзала Москвы перенесет пассажиров в атмосферу Отечественной войны 1812 г. Во время экскурсии по Бородинскому военно-историческому музею-заповеднику туристы смогут прогуляться по знаменитому Бородинскому полю – месту сражения российской и французской армий в 1812 г. Волею судьбы Бородинское поле стало местом боев и в Великую Отечественную войну. Поэтому сегодня здесь соседствуют памятники в честь героев двух Отечественных войн.

На экспозиции «Славься ввек, Бородино!» представлен макет Бородинского поля, форма и вооружение армий XIX века, портреты военачальников, личные вещи полководца М.И. Кутузова и др.

Примечательно, что первый музей, посвященный Отечественной войне 1812 г. открылся в одной из комнат старого станционного здания железнодорожной станции Бородино в 1903 г. В 1907 г. для музея построили собственное здание, в котором он работает в наши дни.

Для туристов проведут экскурсию по Дому-музею игуменьи Марии – вдовы генерал-майора А.А. Тучкова, которая основала на месте его гибели Спасо-Бородинский монастырь.

Кроме того, предусмотрено посещение военно-исторического поселения Доронино, где можно увидеть картины из жизни крестьянской семьи и солдат русской армии, находящихся на постое, а также солдатский обед в крестьянской избе.

Детская программа разработана с использованием сюжетов русских народных сказок, пословиц и поговорок.

«ЯХРОМА»

■ Туристический поезд «Яхрома» с 2020 г. ежедневно (кроме понедельника) отправляется с Савеловского вокзала Москвы и прибывает на станцию «Яхрома», откуда пассажиров на ретроавтобусах «Икарус» доставляют к горнолыжным курортам «Сорочаны», «Волен» и «Яхрома». Посетителям горнолыжного клуба Леонида Тягачева необходимо доехать до станции Турист, где их также встретят автобусы «Икарус».

Поезд «Яхрома» состоит из восьми воссозданных вагонов электропоезда серии ЭР2К. Оформление проездных документов возможно, как с указанием занимаемого места, так и со свободной посадкой.

Идея проекта связана с возрождением лучших традиций 80-х гг. прошлого века. В СССР многим лыжникам добраться до мест катания помогали специальные электрички «Лыжные стрелы».

На стенах салона каждого вагона ретропоезда «Яхрома» развешены исторические фотографии – кадры Московской олимпиады 1980 г., а также плакаты, пропагандирующие здоровый образ жизни. В вагонах установлены новые деревянные скамьи, для удобства пассажиров в каждом вагоне поезда выделены места для крепления спортивного инвентаря. Плата за их перевозку не взимается, также в каждом вагоне поезда размещены USB-розетки для зарядки мобильных телефонов. В поезде пассажиров угостят горячим чаем, а также предложат советские десерты.

В пути следования организована продажа билетов ски-пасс для пользования подъемниками на горнолыжных курортах.

«КАЛУГА КОСМИЧЕСКАЯ»

Москва – Калуга – Москва

■ После прибытия ретропоезда в колыбель космонавтики знакомство туристов с калужским регионом начинается с обзорной автобусной экскурсии по Калуге. В городе сохранилось множество купеческих домов и дворянских особняков: усадьба Золотарева, Присутственные места, палаты купца Макарова и купцов Коробовых. Можно пройтись по уникальному в России Каменному мосту, построенному по принципу древнеримских виадуков.

Затем туристов ждет экскурсия в ГМИК им. К.Э. Циолковского (музей космонавтики). Этот музей стал первым в мире музеем Космоса, а первый камень для его постройки заложил сам Ю.А. Гагарин.

Гигантское здание музея напоминает огромный межпланетный корабль, а у входа в музей стоят на «приколе» космические корабли, когда-то бороздившие

просторы околоземного пространства. Посетители смогут оценить грандиозность масштаба 38-метрового космического корабля «Восток», увидят «обитаемый» блок, тренажерный и технологический отсеки космической орбитальной станции «Мир», а также спускаемые аппараты космических кораблей «Восток-5» и «Союз-34». Здесь можно полюбоваться самой крупной в мире коллекцией ракет и ракетных двигательных установок, средствами жизнеобеспечения и др.

Самые знаковые экспонаты: дублер первого искусственного спутника Земли; кардиограмма Ю.А. Гагарина перед легендарным стартом; скафандр СК-1 первой шестерки космонавтов; катапульта для спасения собак-космонавтов.

В музее можно даже купить настоящее космическое питание, опробовать симулятор стыковки космического корабля, посмотреть на небесные объекты в телескоп астрономической обсерватории.

«КОЛОМНА СЛАДКАЯ» И «КОЛОМНА ОРУЖЕЙНАЯ»

Москва – Голутвин – Москва

■ Эта туристическая программа имеет два варианта, касающихся кулинарных традиций или оружия. Вначале все пассажиры едут на ретропоезде с экскурсионным обслуживанием и участвуют в обзорной экскурсии по Коломенскому кремлю. После обеда, во второй половине дня, туристам предоставляется возможность выбрать, какая экскурсия для них предпочтительней.

Древняя Коломна – один из самых уютных городков Подмосковья. Он был основан в XII веке и сохранил память о многих великих личностях. Здесь любил бывать Юрий Долгорукий, а Дмитрий Донской и Иван Грозный именно отсюда отправлялись вершить свои военные подвиги.

Коломенский кремль в качестве мощной крепости был возведен во времена правления Василия III для укрепления южных границ от набегов татар и крымских ханов. Инновация тех лет – гуляй-башни, которые встраивались на место разрушенной стены.

Это единственный кремль, на территории которого находятся жилые дома, причем все собственники обязаны поддерживать фасады домов в надлежащем виде. На его территории находится церковь Николы Гостиного – один из первых кирпичных храмов на Руси.

Коломна славится традиционными русскими сладостями и выпечкой, приготовленными по дореволюционным рецептам: пастилой и калачами. Участники тура «Коломна сладкая» посетят музейную фабрику пастилы. Интерактивная программа перенесет туристов в 1903 г. на конфетно-пастильную фабрику, где они узнают секреты приготовления настоящей пастилы, встретятся с хозяином фабрики, заглянут в плодохранилище и таинственные подвалы XVIII столетия. Программа завершится чаепитием с пастилой.

Для участников тура «Коломна оружейная» будет проведена экскурсия по сохранившемуся участку оборонительных сооружений кремля – памятнику архитектуры XVI века, а также экскурсия в гридницу – музей русского оружия и воинского снаряжения в Грановитой башне с возможностью поддержать оружие и примерить доспехи.

Кроме того, в рамках тура предусмотрены показательные выступления ратоборцев, бой на мечях, обучение стрельбе из лука и самострела на стене кремля, и др.

НАУМОВА Д.В.



Коломенский кремль

НОВОСТИ

КИТАЙ

■ В Китае в провинции Хунань введена в эксплуатацию высокоскоростная железная дорога протяженностью 91 км, соединяющая города Чандэ и Иян.

Новая дорога, расчетная скорость движения поездов по которой составляет 350 км/ч, соединена с железнодорожным участком Иян – Чанша протяженностью 63 км. Новая линия ВСМ позволит сократить время в пути между городами Чандэ и Чанша до 59 мин.

Первоначально по ВСМ будут курсировать 29 пар поездов.

Новая ВСМ также связана с несколькими высокоскоростными и междугородними маршрутами в провинции Хунань и служит важной региональной линией связи. Теперь все 14 городских округов провинции Хунань получили сообщение с сетью высокоскоростных железных дорог. В свою очередь, линия Чандэ – Чанша входит в состав ВСМ Чунцин – Сямынь, являющейся частью опорной высокоскоростной сети Китая, сформированной из восьми ВСМ направления север – юг и восьми ВСМ направления запад – восток.

Источник: www.russian.news.cn

ШВЕЦИЯ

■ Компания Vossloh сообщила о позитивных результатах опытной эксплуатации системы мониторинга состояния стрелочных переводов в Швеции. Многолетний контракт, предусматривающий внедрение системы, был подписан в конце 2020 г. между Vossloh и Trafikverket — шведской администрацией железнодорожной инфраструктуры и охватывал тысячу стрелочных переводов.

Цель проекта – предотвращение отказов инфраструктуры вследствие выхода из строя стрелочных переводов и повышение эффективности их технического обслуживания.

Разработанная система контролирует смещения стрелочного бруса и самого стрелочного перевода в сочетании с идентификацией проходящего поезда и измерением его скорости. Ее функциональность, надежность и точность измерений были подтверждены в реальных условиях по результатам 4 тыс. проходов поездов. Начало развертывания системы на железных дорогах Швеции запланировано в начале 2023 г.

Источник: www.zdmira.com

ЕГИПЕТ

■ Консорциум во главе с Siemens Mobility, отвечающий за реализацию проекта создания в Египте сети высокоскоростных линий общей протяженностью 2 тыс. км, подписал контракт с компанией Kontron Transportation на строительство под ключ сети цифровой радиосвязи GSM-R, которая будет использоваться в том числе для передачи данных во внедряемой на этих ВСМ европейской системе управления движением поездов ETCS уровня 2.

Контракт предполагает развертывание сети радиосвязи на основе современных технологий и средств киберзащиты, упрощающих переход в буду-

щем от устаревающего стандарта GSM-R к новому железнодорожному стандарту FRMCS.

Этот важный проект ознаменует начало новой эры для железных дорог в Египте, Африке и на Ближнем Востоке. Технология GSM-R будет развернута на трех линиях. Первая линия соединит портовые города Айн-Сохна на Красном море с Марса-Матрух и Александрией на Средиземном море. Второй маршрут пройдет между Каиром и Абу-Симбелом, а третий соединит Луксор с Хургадой через город Сафага.

Источник: www.kontron.com

ИНДИЯ

■ Индийские железные дороги планируют ввести поезда на водородном топливе на исторических маршрутах с узкой колеей к концу 2023 г. Таким образом, исторические железнодорожные маршруты Индии станут полностью экологичными.

Маршрутами наследия Индийских железных дорог являются железная дорога Матеран-Хилл, долина Кангра, Билмора-Вагай, Марвар-Девгарх-Мадрия, горная железная дорога Нилгири, железная дорога Калка-Шимла, а также Дарджилингская гималайская железная дорога.

В настоящее время железные дороги разрабатывают прототип поезда на водородном топливе в цехе Северной железной дороги. Новые поезда на водороде будут созданы по образцу немецких и китайских аналогов и иметь запас хода 600 км на одном баке и максимальную скорость 160 км/ч.

Новые поезда, получившие название Vande Metro, заменят существующие поезда, выпущенные в 1950–1960 гг. прошлого века.

Источник: www.rail-news.kz

ЮЖНАЯ КОРЕЯ



■ Компания Woojin Industrial Systems представила прототип водородного поезда. Проект по его созданию разрабатывается в стране с 2018 г. Поезд оснащен интеллектуальной системой управления энергопотреблением в дополнение к гибридной тяговой системе мощностью 1,2 МВт. Кроме того, создана стационарная заправочная станция, разработаны план и проект стандартов для развития соответствующей заправочной инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Источник: www.rollingstockworld.ru

США

■ Компания Greenbrier завершила испытания автоматической крышки загрузочного люка вагона-хоппера. Испытания продолжались в течение трех лет. Технология была разработана совместно с производителем тентов Shur-Co по заказу американской продовольственной компании Cargill.



Автоматическая крышка Tsunami Hatch поднимается с помощью двух расположенных по краям пневматических цилиндров. Ее можно подключить к пневматической тормозной системе поезда. Люк каждого вагона может открываться автоматически в зависимости от его близости к погрузочной площадке, что значительно ускоряет загрузку.

Сейчас уже несколько компаний в США тестируют вагоны с Tsunami Hatch. Их планируют ставить как на новые, так и на проходящие капитальный ремонт хопперы.

Ранее Greenbrier разработала систему Tsunami Gate, которая позволяет регулировать скорость выгрузки зерна. Так хоппер-зерновоз объемом 147 м³ может разгрузиться за 30 с в автоматическом режиме.

Источник: www.gbrx.com

ЕВРОПА

■ Проект подводного железнодорожного тоннеля между столицей Финляндии Хельсинки и столицей Эстонии Таллинном через Финский залив и дно Балтийского моря нашел китайского инвестора.

Проект тоннеля протяженностью около 100 км возглавляет компания FinEst Bay Area Development. По оценкам экспертов строительство тоннеля обойдется в 15–20 млрд евро. После завершения строительства он станет самым длинным в мире подводным железнодорожным тоннелем. На данный момент таким является тоннель через пролив Цугару, соединяющий японские острова Хонсю и Хоккайдо (54 км), тоннель под Ла-Маншем имеет общую протяженность 51 км.

Тоннель призван интегрировать Финляндию в стандартную европейскую железнодорожную сеть, которая разворачивается в странах Балтии в рамках проекта Rail Baltica. В настоящее время в Прибалтике ширина колеи составляет 1520 мм, а в Финляндии – 1524 мм.

Морской путь между городами обслуживают паромы и скоростные пассажирские суда, время в пути составляет два-три часа. Пассажиропоток на этом маршруте составляет более восьми млн человек ежегодно и по прогнозам специалистов к 2030 г. достигнет 30 млн пассажиров. Новый тоннель спроектирован с учетом растущего пассажиропотока. Ожидается, что время в пути между столицами сократится с двух часов до 30 мин.

Тоннель будет состоять из двух труб: для пассажирских и грузовых поездов. Для этого будет использовано до 60 буровых машин.

Источник: www.railway.supply

ФРАНЦИЯ

■ Компания Nokia поставит телекоммуникационное оборудование для сети автоматизированного метро Grand Paris Express в Париже.

Одним из крупнейших в области городского рельсового транспорта из числа реализуемых в Европе проектом предусмотрено строительство линий метро 15, 16, 17 и 18, а также продлений линии 14 в двух направлениях. На этих линиях суммарной протяженностью около 200 км и с ожидаемым пассажиропотоком около 2 млн пассажиров планируется построить не менее 68 станций.

Компании Nokia предстоит развернуть защищенную многофункциональную высокоскоростную сеть IP/MPLS с поддержкой радиосвязи стандарта 5G. На ее основе будет организована технологическая проводная и беспроводная связь на линиях, станциях и депо.

Надежная связь станционных систем, оборудования на перегонах и в депо с центром управления движением станет ключевым элементом в обеспечении эффективной работы метро и реализации стратегии кибербезопасности. Система видеонаблюдения в вагонах поездов с трансляцией видео в центр управления позволит быстрее реагировать на возникающие проблемы и угрозы, повысить безопасность пассажиров и обслуживающего персонала. Сеть будет использоваться также для поддержки систем продажи билетов и информирования пассажиров.

Источник: www.zdmira.com

ГЕРМАНИЯ

■ DB внедряет систему заполненности вагонов региональных поездов. Это поможет пассажирам заранее подходить к вагонам с наименьшим числом пассажиров.

Информация в режиме реального времени отображается на табло на платформе и в мобильном приложении Deutsche Bahn. Полные вагоны отображаются на дисплее красным цветом, желтый цвет обозначает среднюю загрузку, а зеленый указывает на то, что места еще достаточно. Система позволит улучшить пропускную способность поездов.

Работа системы основана на счетчиках, установленных на дверях вагонов, а также камерах на платформах, сканирующих наполняемость вагонов снаружи. Данные обрабатываются системой и выводятся на табло.

К концу 2024 г. в системе будет эксплуатироваться более 1,5 тыс. вагонов DB Regio, то есть четверть всех поездов DB на региональном транспорте. Система проходит пилотные испытания с середины 2022 г. на сети городской железной дороги в Гамбурге. В настоящее время система работает на линиях S6, S60 и S62 в Штутгарте и на линиях S21 и S31 в Гамбурге. С февраля система будет запущена на маршрутах региональных поездов RE8 и RE80 между Гамбургом и Любеком, далее – в регионе Рейн-Майн и на пригородной железной дороге Берлина.

Источник: www.germanyteam.ru

ABSTRACTS

Monitoring the process of maintenance and repair of RAT devices using AS TG

MICHAEL V. DOLGOV, Petersburg State University of Communications of Emperor Alexander I, Head of the IRL «Automation of maintenance, diagnostics and monitoring of RAT systems», Saint-Petersburg, Russia, dolgov@onil-ato.ru

ELENA A. MOSKVINA, Petersburg State University of Communications of Emperor Alexander I, Senior Researcher, Saint-Petersburg, Russia, moskvina@onil-ato.ru

ANNA V. BUDILOVA, Petersburg State University of Communications of Emperor Alexander I, Lead Engineer, Saint-Petersburg, Russia, anna@onil-ato.ru

OLEG A. POLISHCHUK, Petersburg State University of Communications of Emperor Alexander I, Lead Engineer, Saint-Petersburg, Russia, polishchuk@onil-ato.ru

Keywords: monitoring, automatic assessment of personnel actions, safe work execution, barriers of the prohibition of work, algorithms for evaluating data

Abstract. The article discusses the main aspects of automation of the process of ensuring safe work execution in automation and telemechanics devices by the automated system of technological guidance (AS TR). AS TR makes an immediate assessment of personnel actions based on data that are contained in the adjacent automated systems of Russian Railways and forms barriers of the prohibition of work in violation of train safety requirements. Monitoring of the technological situation of the subdivisions, work bans and their causes is implemented on the infographic map of Russian Railways with the ability to view data from the level of automation and telemechanics department to the level of the stations or lines.

As opp mobile application for MRM-Sh

ANDREY A. VOLKOV, Computer Information Technology Ltd, technical director, St. Petersburg, Russia, andrey.volkov@apdkd.ru

Keywords: APK-DK, AS OPP mobile application, railroad signaling electro-mechanical technician mobile workstation, diagnostics, monitoring, railway automation and telemechanics

Abstract. The article discusses the prerequisites for the creation and the purpose of a system for displaying the train position based on information from the systems of dispatcher interlocking and dispatcher control -- «AS OPP». The paper presents functionality of the system and describes the technical characteristics of the AS OPP mobile application. The mobile application allows receiving data from technical diagnostics and monitoring systems to railroad signaling electro-mechanical technician mobile workstation.

Development of hardware and software of the prescriptive diagnostic system for the electric train ES2G "Lastochka"

ALEXANDR S. ADADUROV, General Director of JSC "Vniizht-engineering", Professor of the Department of Wagons, PGUPS, Candidate of Technical Sciences, St. Petersburg, Russia, vorudada@yandex.ru, SPIN-kod: 6477-3394

VERONIKA I. FEDOROVA, Head of Integrated Innovation Projects Department, Data-Analysis Research Center (NIAC) JSC "VNIIZHT", Professor of the Department of Wagons, PGUPS, Candidate of Technical Sciences, St. Petersburg, Russia, nika.veronika-fedorova@yandex.ru, SPIN-kod: 6477-3394

ALEXANDR A. PEREVYAZKIN, Data-Analysis Research Center (NIAC) JSC "VNIIZHT", Deputy Director of the Branch for Development, perevsasha@yandex.ru, SPIN-kod: 6477-3394

Keywords: prescriptive diagnostic system, control unit, vibration acceleration sensor, train model, dynamic mode

Abstract. The article presents the stages of the development of a prescriptive diagnostic system (PSD) of the electric train ES2G "lastochka". The scheme of interaction of the developed blocks with the parts of the electric train systems is presented. The analysis of system failures is given. The PSD equipment was developed and approved, which in the process of work on the ES2G "lastochka" electric train, variations of multivariate calculations were worked out, the neural network model was trained (on the mechanical part of the train) based on data obtained during multivariate modeling in the Universal Mechanism software package (SW UM).

Decoding of signals in tonal rail circuits during measurements by the Etalon-Sh device

DMITRY V. SEDYKH, Chief engineer of Companies «GK IMSAT», Saint Petersburg, Russia, sedyhdmityriy@gmail.com

VLADIMIR P. BUBNOV, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Full Professor, Doctor of Engineering Sciences, Saint Petersburg, Russia, bubnov1950@yandex.ru; SPIN-code: 3114-6579, ORCID: 0000-0002-6742-3011

Keywords: Etalon-Sh, railway automation; measurements; service automation; software; Bluetooth, mobile tools

Abstract. The article describes methods of measuring electrical parameters, in particular complex modulated signals, in modern reaper systems on Russian railways are considered. The authors have developed approaches to data collection and analysis, which allowed us to develop a universal measuring device Etalon-Sh, which allows for standard electrical measurements, as well as measurement, display and analysis of modulated encoded signals, including in power circuits, with the possibility of data transmission to monitoring systems. Approaches to data collection and analysis of device parameters in modern automation and telemechanics systems, methods of decoding and analyzing signals to control their operation are formulated. Technical solutions are presented that indicate that the device can be used to measure and analyze almost any electrical quantities and code signals.

Estimation of errors in determining speed and acceleration by means of satellite navigation

OLGA B. IMAROVA, design engineer, Kamensk-Uralskiy, Russia, imarova2010@mail.ru

ALEXEY V. DIMOV, Irkutsk State University of Railway Engineering, Faculty of Transport Management and Information Technology, vice-rector for scientific work, Ph.D (Tech), Irkutsk, Russia, dimov_av@irgups.ru

ANTON N. POPOV, Ural State University of Railway Engineering, Department of Automation, Telemechanics and Communication in Railway Transport, docent, Ph.D (Tech), Ekaterinburg, Russia, anpopov@usurt.ru

SERGEY V. BUSHUEV, Ural State University of Railway Engineering, vice-rector for scientific work, Ph.D (Tech), Ekaterinburg, Russia, SBushuev@usurt.ru

ARTEM S. PLOTNIKOV, Irkutsk State University of Railway Engineering, student, Irkutsk, Russia, mywork98@mail.ru

Keywords: satellite radio navigation, on-board navigation receiver, locomotive positioning based on navigation satellite signals, positioning accuracy in railway transport

Abstract. The article analyzes the errors in determining the speed and acceleration of an object based on navigation satellite signals. The data of experimental measurements of navigation parameters obtained on a network of stationary measuring points were used. Based on sample estimates of the object state vector, recommendations are given on the use of satellite navigation data to determine the speed and acceleration of traction rolling stock to solve problems of automatic braking by means of locomotive safety devices.

АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА



Главный редактор:
Филиюшкина 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.,
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,
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 31.01.2023
Формат 60х88 1/8.
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 23004
Тираж 760 экз.

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

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ИННОВАЦИЙ

■ В декабре прошлого года в Санкт-Петербурге состоялась конференция «PRO//Движение.Инновации». Ее цели заключались в расширении возможностей инновационного партнерства ОАО «РЖД», науки и российского бизнеса, а также максимальном привлечении предприятий и частных инвесторов к совместной реализации инновационных проектов в интересах ОАО «РЖД».

Более 200 участников, среди которых работники ОАО «РЖД», главные инженеры, руководители предприятий и дирекций, эксперты, представители промышленных и научных организаций и бизнеса, обсуждали вопросы поддержки и развития инновационной деятельности компании.

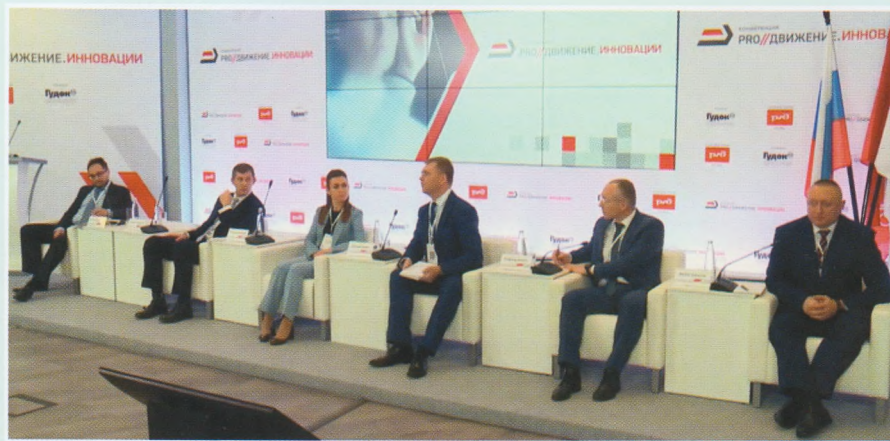
В 2017 г. компанией была предложена собственная комплексная система поддержки открытых инноваций. Так, на всех железных дорогах были созданы центры инновационного развития, организован корпоративный акселератор российских железных дорог, создаются бизнес-инкубаторы в отраслевых вузах. В прошлом году впервые был проведен День инноваций, который станет регулярным.

В ходе панельной дискуссии «Экосистема инноваций РЖД. Перезагрузка» начальник Центра инновационного развития Д.М. Вербов рассказал, что с 2020 г. в холдинге «РЖД» действует Комплексная программа инновационного развития на период до 2025 г. В соответствии с ней в компании реализуется 182 инновационных проекта с общим объемом финансирования порядка 144 млрд руб. В 2022 г. портфель программы был обновлен за счет включения 80 новых проектов, в том числе направленных на достижение целей устойчивого развития, включая повышение производительности труда и снижение углеродного следа.

В 2021 г. была принята Программа поддержки инноваций ОАО «РЖД». Она предполагает финансирование инновационных проектов на ранних стадиях развития для обеспечения возможности дальнейшего подтверждения их эффективности при реализации. К концу 2022 г. в нее вошли 14 инновационных проектов, ожидаемый экономический эффект от внедрения которых составляет более 100 млн руб. Из них восемь проектов включены в планы по тиражированию на сети. Самую активную позицию по наполнению Программы эффективными проектами занимают центры инновационного развития Куйбышевской, Красноярской и Приволжской дорог.

В 2023 г. ключевыми задачами, стоящими перед Центром инновационного развития, являются тиражирование ранее внедренных инновационных решений, капитализация эффектов от них, а также сокращение сроков реализации пилотных проектов, чтобы укладываться хотя бы в годовой цикл. Кроме того, планируется развивать обратную связь с работниками компании. Это необходимо для того, чтобы понимать, как инновационная деятельность отражается на повседневной жизни каждого железнодорожника.

В ходе круглых столов, мини-акселераторов, панельных дискуссий участники конференции обсуждали актуальные вопросы развития инновационной деятельности, разраба-



тывали предложения по внедрению новшеств в производственные и технологические процессы транспортной отрасли и предлагали решения для сокращения времени от замысла до реализации. Было отмечено, что приоритетными для внедрения инноваций являются направления устойчивого развития ESG: экология, качество и уровень жизни, а также система управления.

На конференции прошел финал четвертой корпоративной акселерационной программы ОАО «РЖД». В ходе экспертного отбора из более чем 450 поступивших заявок в финал прошли 12 проектов. В итоге победителями стали семь перспективных стартапов.

В направлении «Пассажирский комплекс» награду получили следующие проекты: система освещения с удаленным управлением; новый сценарий покупки билетов на туристические поезда через платформу «Инновационная мобильность» (продукт «Интерфейс кассира»); геймифицированный сервис мотивации персонала «Teal HR», позволяющий снизить стоимость привлечения сотрудников и увеличивать их срок продуктивного пребывания в компании; специальные технологии контроля (Медицинский предрейсовый комплекс) для проведения дистанционных медосмотров сотрудников, а также автоматизированная система управления освещением пассажирских платформ Synergy.

В области «Технологическая независимость» лучшими были признаны пятиосевой полимерный 3D-принтер и быстровозводимые пассажирские платформы из блоков пенополистирола, облицованные антивандальным и огнезащитным покрытием из инертных материалов.

С командами-победителями будут подписаны дорожные карты. В них определяются дальнейшие шаги по проведению пилотных испытаний, на основе которых будет приниматься решение о тиражировании проекта.

Как отметил заместитель генерального директора – главный инженер ОАО «РЖД» А.М. Храмцов, руководство компании видит колоссальный потенциал в формировании общей экосистемы инноваций через взаимовыгодное сотрудничество научных организаций и вузов, институтов развития и инвесторов, корпораций и стартап-проектов. Это позволит холдингу «РЖД» отвечать на современные вызовы и способствовать развитию не только железнодорожного транспорта, но и страны в целом.

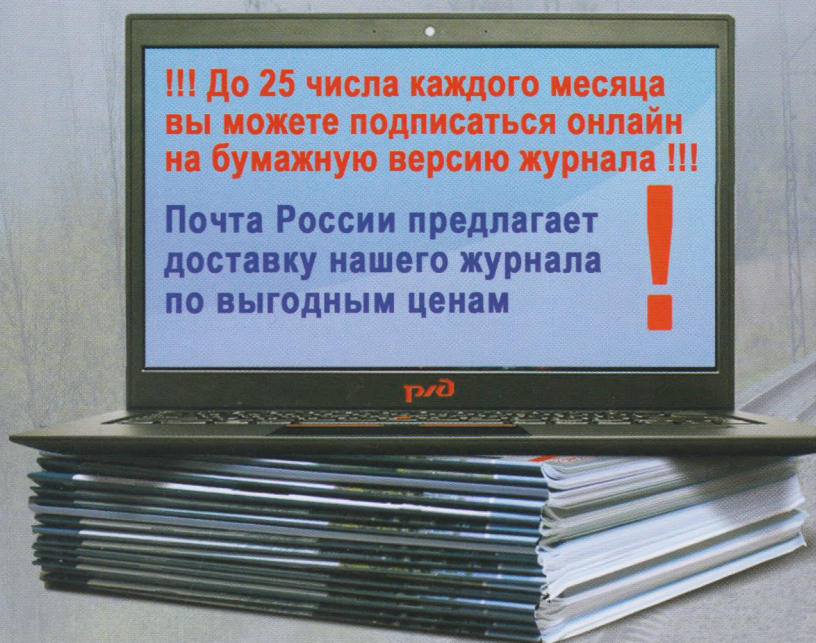
НАУМОВА Д.В.

ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

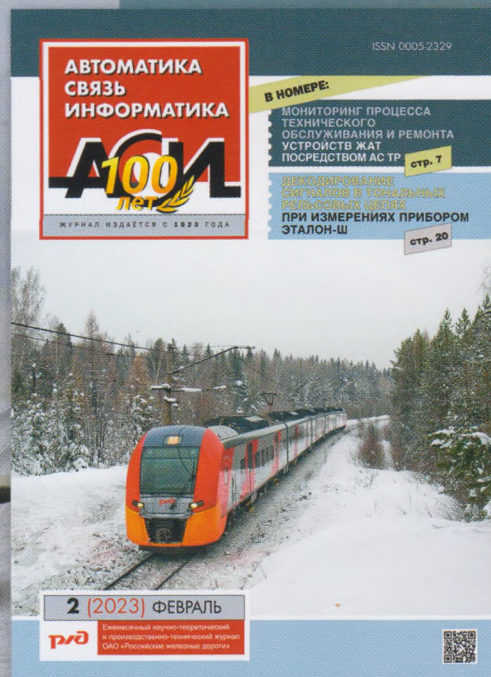
Почта России
П5063
П5074

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/

