

АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА



ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

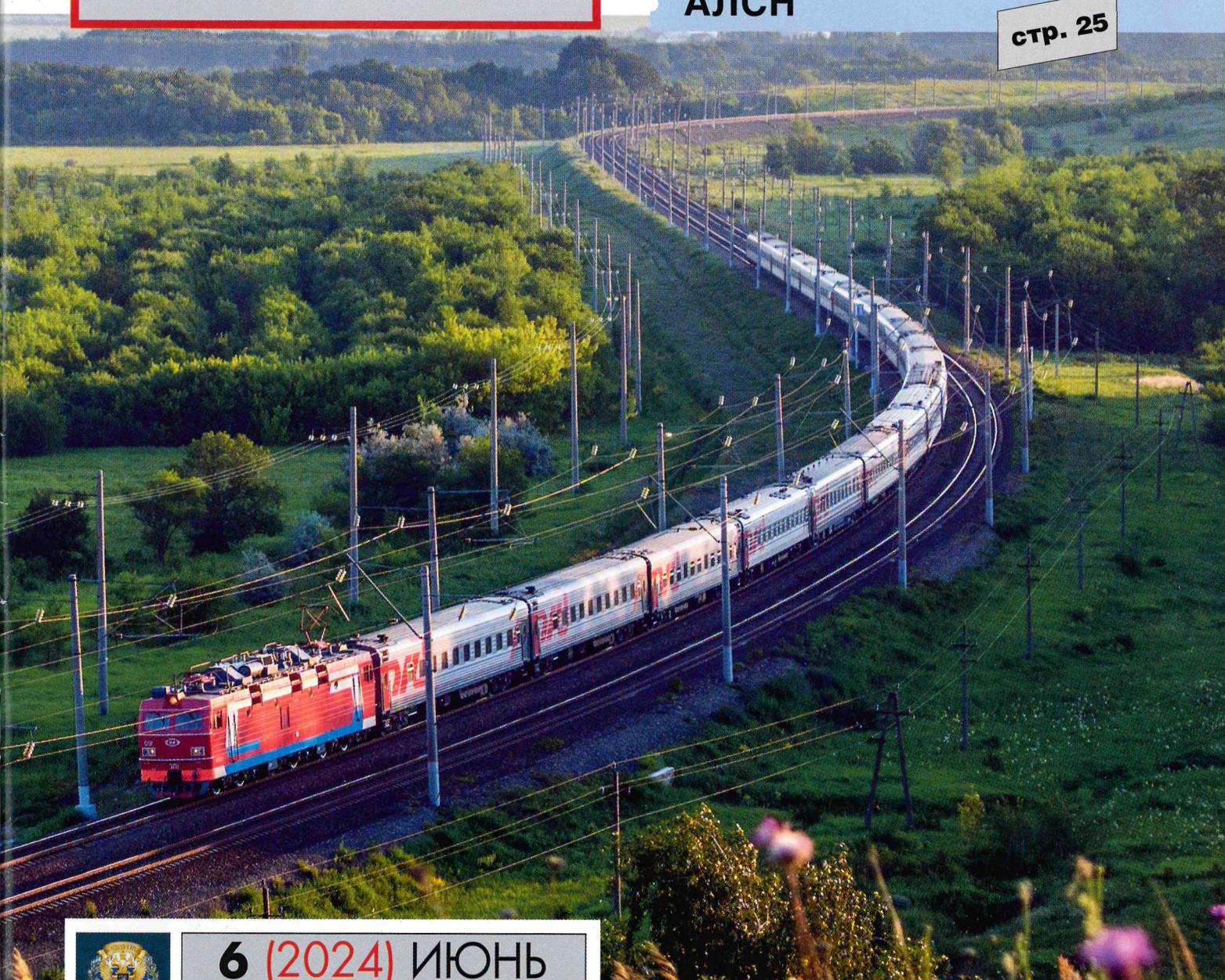
В НОМЕРЕ:

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ОЦЕНКИ
МЕЖПОЕЗДНОГО
ИНТЕРВАЛА

стр. 6

СНИЖЕНИЕ
ВЕРОЯТНОСТИ
СБОЕВ КОДОВ
АЛСН

стр. 25



6 (2024) ИЮНЬ

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



ЛУЧШИЙ НАСТАВНИК СРЕДИ СВЯЗИСТОВ

■ В этом году в Центральной станции связи впервые проведен конкурс на звание лучшего наставника. В его финальном этапе участвовали 16 работников, победителем среди которых стала старший электромеханик Центрального РЦС Октябрьской дирекции связи Елена Юрьевна Еремина.

Опыт работы Е.Ю. Ереминой составляется более 25 лет. За это время ей довелось трудиться на трех дорогах, в том числе Приволжской и Юго-Восточной. Сегодня она возглавляет ремонтно-восстановительную бригаду Санкт-Петербургского-Витебского участка связи, состоящую из семи человек. В зоне их обслуживания находятся пять узлов связи, четыре АТС, узловая АТС по Санкт-Петербургу, РМТС, оборудование видеоконференцсвязи, системы оповещения и электропитания, а также кабельные линии местной связи.

Елена Юрьевна вспоминает, что первые шаги в наставничестве она предприняла более 10 лет назад: «Когда работала техногом в Воронежском РЦС и ездила с внутренним аудитом по узлам связи, столкнулась с тем, что молодые специалисты, пришедшие со студенческой скамьи, имеют проблемы в вопросах эксплуатации средств связи. Старалась каждому из них рассказать, показать, объяснить, помочь обрести профессиональные навыки».

За последние пять лет Е.Ю. Еремина помогла адаптироваться на производстве девятым вновь принятым работникам. Кроме того, она ежегодно принимает участие в организации производственной и преддипломной практики студентов-практикантов.

Прежде чем приступить к работе с молодым специалистом Елена Юрьевна выясняет уровень его профессиональных знаний, умений и навыков. После этого составляет программу адаптации, куда включает вопросы по изучению норм и регламентов, а также принципов организации технического обслуживания объектов; освоение практических навыков; внедрение стандартов качества; ознакомление с основными функциями занимаемой должности, правами и обязанностями работника.

Она считает, что фундаментом наставничества является взаимное доверие, поэтому во взаимодействии с подопечными использует лишь демократический стиль общения и никогда не допускает назидательного тона. «Ведь у них мо-



жет быть высокий уровень теоретических знаний, но не достает практического опыта, которым я должна с ними поделиться. Как наставник я помогаю им осознать свое место в нашей организации, способствуя профессиональному самосовершенствованию, раскрытию их сильных сторон», – утверждает Елена Юрьевна. Ее радует, когда подопечные продвигаются вверх по карьерной лестнице, становятся руководителями среднего звена.

Следует сказать, что под руководством Е.Ю. Ереминой и при активном участии адаптированных сотрудников в 2023 г. были выполнены работы, направленные на повышение уровня безопасности движения и качества предоставляемых услуг; сети видеоконференцсвязи переведены в высокоскоростную сеть передачи данных ВСТСПД, оборудование АТС SI-3000 подключено к городским потокам и др.

Елена Юрьевна – строгий, вдумчивый, необычайно ответственный специалист с широким кругом знаний. Помимо наставничества, она умело использует свой «багаж» и наработки при организации технических занятий с персоналом производственных участков, оказывает консультативную помощь вновь назначенным старшим электромеханикам. Причем обучая других, она и сама постоянно учится, чтобы всегда быть «на гребне технического прогресса». К примеру, в Ростовском университете путей сообщения Елена Юрьевна закончила курсы по перспективным системам и технологиям в сетях оперативно-технологической связи, в Национальном исследовательском университете – курсы по эксплуатации и обслуживанию магистральных квантовых сетей.

Благодаря грамотной организации труда бригада под руководством Е.Ю. Ереминой выполняет график технологического процесса всегда качественно, в полном объеме и в срок, что обеспечивает технологическую устойчивость работы устройств и отсутствие отказов технических средств. На ее счету большое количество рационализаторских предложений, которые, как правило, касаются улучшения работы устройств связи, снижения расхода электроэнергии, мониторинга действия системы электропитания АТС и др.

Начальник Центрального регионального центра связи Октябрьской дирекции Д.В. Бычков гордится своей подчиненной и рад ее успеху: «Заслуженная награда», – так он прокомментировал результат деятельности Е.Ю. Ереминой.

Добрими словами отзываются о Елене Юрьевне ее подопечные. Так, А.Н. Федорова, ставшая старшим электромехаником ЛАЗа, подчеркивает, что благодаря Е.Ю. Ереминой научилась правильно организовывать рабочий процесс, вести рабочую документацию, выбирать оптимальные методы общения с коллегами и подчиненными, а электромеханик А.А. Дергачёва утверждает, что наставник – образец профессионализма и замечательный человек, с которым невероятно приятно и легко работать.

Еще в начале своей наставнической деятельности Елена Юрьевна в качестве девиза выбрала слова В.И. Даля: «Наставник сам должен быть тем, чем он хочет сделать воспитанника» и строго следует этому завету. Хочется пожелать моей героине, чтобы звание «Лучший наставник ЦСС» приносило ей и почет, и уважение, и достойное материальное вознаграждение.

ПЕРОТИНА Г.А.



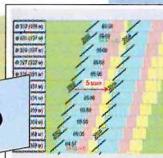
СОДЕРЖАНИЕ

Новая техника и технология

- Линьков В.И., Кузьмин В.С.
Выбор технико-эксплуатационных характеристик
рельсовых цепей на ВСЖМ 2

КОЗЛОВСКИЙ А.П., ЛОБАНОВА В.С., ОСИПОВ А.П. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ МЕЖПОЕЗДНОГО ИНТЕРВАЛА

СТР. 6



Телекоммуникации

- Рябиченко Р.Б.
Применение эвристического метода при обслуживании
линий связи 9

Информационные технологии

- Полевский И.С., Чигирёнков А.С.

- АПК фиксации исполненного движения 13

Артюхина М.А.

- Переход к единой сервис-ориентированной архитектуре
внешних взаимодействий системы «Экспресс» 16

Максимов Э.Ю.

- Нормирование работ по предоставлению ИТ-услуг 18

Информационная безопасность

Стахеев И.Г.,
Лукин К.И.,
Сагдеев А.К.,
Титова О.В.

ЗАЩИТА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ОТ ПЕРЕХВАТА ИНФОРМАЦИИ

СТР. 19

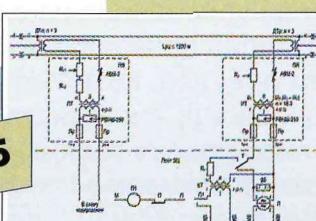


Обмен опытом

- Наумова Д.В.
Вопросы грозозащиты 23

СНИЖЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ СБОЕВ КОДОВ АЛСН

СТР. 25



Стрекалов С.В., Равинская Е.М.

- Внедрение факсимильного центра ОАО «РЖД» 28

Суждения, мнения

Каменев А.И.

- В ногу со временем 31

Страницы истории

Топилина В.С.

- Этапы развития телекоммуникаций в ЦСС 35

За рубежом

- Новости 37

Перотина Г.А.

- Лучший наставник среди связистов 2 стр. обл.

Наумова Д.В.

- Импортонезависимость в телекоммуникациях 3 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: перегон Умёт-Камышинский – Петров Вал

Приволжской дороги (фото Антилова Д.А.)



6 (2024)
ИЮНЬ

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



ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ
С 1923 ГОДА

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

Решением Президиума
ВАК Минобрнауки России
от 27 января 2016 г.
журнал «Автоматика, связь,
информатика» включен
в Перечень ведущих
рецензируемых научных
изданий

Использование и любое
воспроизведение на
страницах интернет-сайтов,
печатных изданий
материалов, опубликованных
в журнале, разрешается
только с письменного
согласия редакции

Мнение редакции может
не совпадать с точкой
зрения авторов

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе
по надзору за соблюдением
законодательства
в сфере массовых
коммуникаций и охране
культурного наследия

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-21833
от 07.09.05

© Москва
«Автоматика, связь,
информатика»
2024

ВЫБОР ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ НА ВСЖМ



ЛИНЬКОВ
Владимир Иванович,
Российский университет
транспорта, профессор кафедры
«Автоматика, телемеханика
и связь на железнодорожном
транспорте», доцент,
д-р техн. наук, Москва, Россия



КУЗЬМИН
Владислав Сергеевич,
Российский университет
транспорта, кафедра
«Автоматика, телемеханика
и связь на железнодорожном
транспорте», старший
преподаватель, канд. техн.
наук, Москва, Россия

Ключевые слова: высокоскоростное железнодорожное движение, рельсовая цепь, шунтовая чувствительность, автоматическая локомотивная сигнализация

Аннотация. Рельсовые цепи благодаря своим достоинствам являются основой большого числа систем управления движением поездов как на отечественных железнодорожных дорогах, так и в других странах мира. Несмотря на значительный опыт эксплуатации в отношении технических решений для высокоскоростного железнодорожного транспорта, все еще открытым остается вопрос выбора и научного обоснования диапазона допустимых значений для ряда их технико-эксплуатационных характеристик, в частности функционального назначения, эксплуатационной длины, инерционности путевого и локомотивного приемника, а также параметров сигналов контроля рельсовой линии. В статье изложены результаты анализа отечественного уровня техники в области систем управления на скоростных и высокоскоростных железнодорожных магистралях. Анализ показал широкое применение комбинированных систем управления движением поездов, которые обладают достоинствами как классических систем на базе рельсовых цепей, так и систем на базе радиоканала. С учетом полученных результатов анализа уровня техники определен характер взаимного влияния параметров рельсовых цепей в зависимости от функционального назначения последних. На основе проведенного исследования сформулирована содержательная постановка задачи исследования технико-эксплуатационных характеристик рельсовых цепей на высокоскоростных железнодорожных линиях, а также синтеза новых и адаптации существующих рельсовых цепей для нужд систем управления высокоскоростным транспортом.

■ Рельсовые цепи являются основой для построения значительного количества систем управления движением поездов. Основные достоинства, а именно использование канала «путь-локомотив» для организации передачи информации о допустимой и предупредительной скоростях на поезда, обнаружение самопроизвольного ухода подвижного состава и контроль целостности поезда, об-

наружение излома рельса, возможность использования канала «путь-путь» для трансляции информации между отдельными сигнальными установками (для систем с децентрализованным размещением оборудования), позволяют применять рельсовые цепи для нужд систем управления на высокоскоростных железнодорожных магистралях (ВСЖМ) во многих странах мира [1].

Активные исследования отечественных специалистов [2–4], а также опыт разработки и проектирования системы управления для ВСМ Москва – Казань и Москва – Санкт-Петербург позволяют судить об основных особенностях средств напольной части инфраструктуры системы управления, предлагаемых к применению в рамках проекта ВСЖМ-1. Однако слабо изученным остается ряд во-

просов, определяющих роль и основные технико-эксплуатационные характеристики рельсовых цепей в системах управления на ВСЖМ.

Существенными технико-эксплуатационными характеристиками рельсовых цепей, определяющими возможность их применения в качестве базового компонента наземной части инфраструктуры систем управления на скоростном и высокоскоростном железнодорожном транспорте, являются:

функциональное назначение в составе системы управления;

шунтовая чувствительность;

эксплуатационная длина;

инерционность путевого и ло-

комотивного приемников;

несущая частота, вид модуляции и принципы кодирования сигнала контроля рельсовой линии для путевого и локомотивного приемников.

В качестве существенных можно рассматривать и другие технико-эксплуатационные характеристики рельсовых цепей, оказывающие влияние на область их применения на ВСЖМ.

Для изучения того, как ученые и специалисты отрасли решают задачи построения системы управления для ВСЖМ, а также того, как определяются основные технико-эксплуатационные характеристики рельсовых цепей при решении задач организации высокоскоростного движения, было проведено исследование современного отечественного уровня техники. В его рамках рассмотрены технические решения, опубликованные в патентной и научно-технической документации. За последние 20 лет поиск информации с учетом его предмета осуществлен только в отноше-

нии Российской Федерации. При количественном и качественном анализе не рассматривались материалы, посвященные техническим решениям, связанным с конструкцией стрелочных переводов и их отдельных узлов.

Количественный анализ опубликованных работ в области систем управления, предлагаемых к применению на ВСЖМ, представлен рис. 1, 2. Он позволяет утверждать следующее:

основные технические решения в данной области разрабатываются преимущественно специалистами АО «НИИАС» и принадлежат или АО «НИИАС», или ОАО «РЖД»;

ники публикационной активности приходятся на инициализацию проектов разработки нормативно-технической документации для обеспечения проектирования ВСМ, а также на старт строительства линии ВСЖМ-1.

Качественный анализ технических решений позволяет утверждать, что большинство отечественных технических решений для ВСЖМ предполагает применение комбинированных (гибридных) систем управления с использованием как путевой части инфраструктуры с рельсовыми цепями (реже с использованием датчиков счета осей), так и радиоканала. При этом четкого функционального разделения между радиоканалом и индуктивным каналом «путь-локомотив» рельсовых цепей, кроме случаев отказа одного из них, в опубликованных работах не прослеживается.

В предложенных авторами решениях при возникновении одиночных неисправностей рельсовых цепей предполагается

осуществлять подключение резервного комплекта передатчиков и приемников или автоматическую реализацию режима реконфигурации путевой части инфраструктуры. Последнее является существенным фактором при выборе эксплуатационных длин рельсовых цепей, так как при возникновении одиночного отказа одного из генераторов/приемников эксплуатационная длина рельсовой цепи может увеличиться в два-три раза.

Практически отсутствуют комплексные работы, в которых излагался бы опыт проектирования или разработки систем управления на ВСЖМ, а также перечень инженерных задач и проблем, с которыми столкнулись специалисты. Это может являться некоторым препятствием при внедрении передового опыта разработки оборудования ВСЖМ в образовательный процесс с целью опережающей подготовки кадров.

С учетом изложенного рассмотрим подходы к определению существенных технико-эксплуатационных характеристик и сформулируем постановку задачи синтеза/адаптации рельсовых цепей для ВСЖМ. Особенностью такой постановки задачи является ее сложная взаимосвязь с выбором функциональности рельсовой цепи в составе путевой части инфраструктуры ВСЖМ.

Для нужд систем управления ВСЖМ рельсовые цепи могут участвовать в реализации одной или нескольких функций:

контроля целостности рельсовых нитей;

обнаружения подвижного состава (или одной его колесной пары);

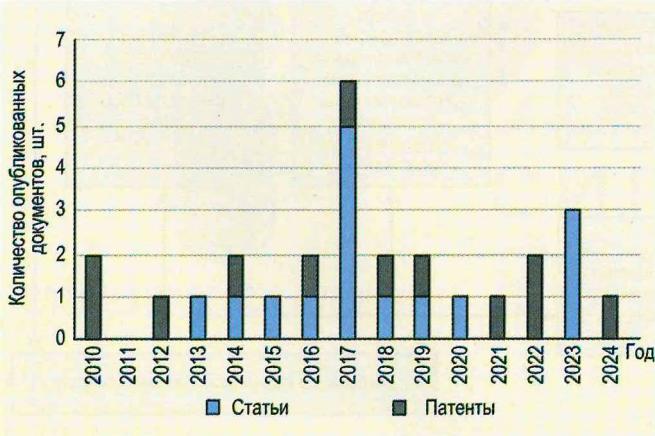


РИС. 1

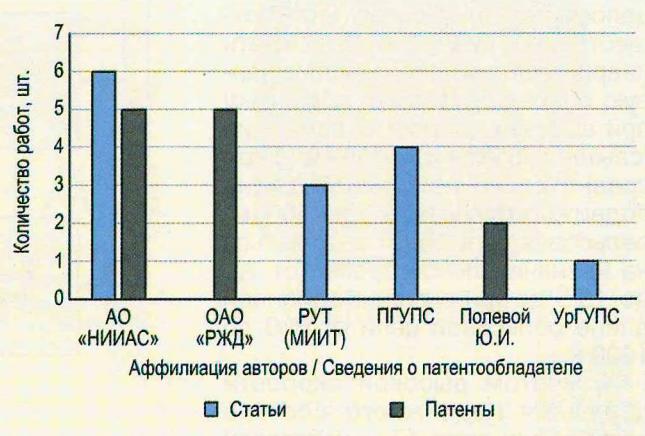


РИС. 2

трансляции информации об основной и предупредительной скоростях движения по участку/расстоянии до точки прицельного торможения (препятствия)/рекомендуемом режиме движения поезда [5];

трансляции уникального идентификатора рельсовой цепи, а также иной вспомогательной информации;

использовании границ эксплуатационных длин смежных рельсовых цепей в качестве реперных точек аналогично бализам в системах точечной автоматической локомотивной сигнализации.

При реализации первой и второй функций существенной характеристикой является эксплуатационная длина рельсовой цепи. При этом на практике следует стремиться к ее увеличению. Для реализации второй функции существенным является вопрос о шунтовой чувствительности рельсовой цепи, поскольку движение на высоких скоростях приводит к сокращению площади контактного пятна «колесо-рельс», а значит к увеличению переходных сопротивлений «колесо-рельс» и фактического сопротивления поездного шунта. Последнее потребует научного обоснования соответствующей нормы. В настоящее время АО «НИИАС» завершило предварительные испытания оборудования перспективных рельсовых цепей с использованием увеличенного сопротивления поездного шунта [6]. Однако указанное значение, вероятно, будет уточнено по результатам опытной эксплуатации перспективного подвижного состава ВСЖМ.

Кроме этого, для решения задачи обнаружения колесных пар подвижного состава и контроля целостности рельсовых нитей существенное значение будет иметь инерционность приемников, в первую очередь путевого, поскольку при высоких скоростях движения (свыше 250 км/ч и до 400 км/ч) при сравнительно небольшой длине подвижного состава (до 500 м) рельсовая цепь будет заниматься на незначительное время (от 7,2 до 13,5 с) при эксплуатационной длине рельсовой цепи от 300 до 1000 м.

С учетом высокой скорости движения подвижного состава реализация третьей и четвертой функций рельсовых цепей по-

требует обоснования диапазонов значений таких технико-эксплуатационных характеристик как их эксплуатационная длина и инерционность приемников. Такое обоснование в отношении системы автоматической локомотивной сигнализации с подвижными блок-участками, применяемой как самостоятельное средство сигнализации и связи, достаточно хорошо сформулировано в [7].

При применении рельсовых цепей для определения поездом своего местоположения, а также для нивелирования погрешности одометрической системы (функции 4 и 5) возникает противоречие между эксплуатационной длиной рельсовой цепи и инерционностью локомотивного приемника с одной стороны и погрешностью в определении пространственных координат подвижного состава с другой. Для решения данной задачи с учетом характеристик перспективных одометрических систем и систем спутникового позиционирования предполагается

обосновать требования к расстояниям между такими реперными точками. Возможно, что в этом случае целесообразным окажется применение рельсовых цепей с большей эксплуатационной длиной.

В отношении всех функций рельсовых цепей должны быть решены вопросы электромагнитной совместимости, поскольку электромагнитная обстановка на ВСЖМ будет определяться с одной стороны характеристиками электрического подвижного состава, а с другой – особенностями организации канализации тягового тока, в частности геометрическим положением заземляющего проводника относительно ходовых рельсов. Кроме того, с учетом требований электромагнитной совместимости и установленных норм в отношении эксплуатационной длины, целей и задач применения рельсовых цепей необходимо выбрать частоты несущих сигналов, тип модуляции и особенности кодирования.

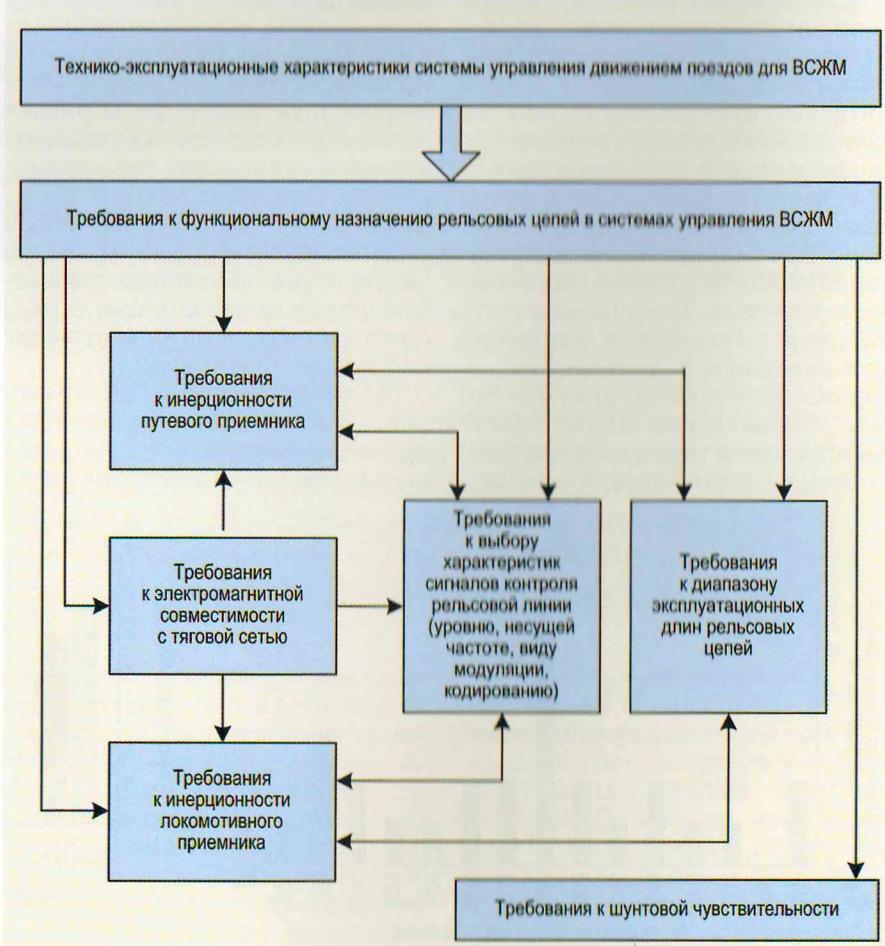


РИС. 3

В графической форме комплексная постановка задачи и взаимосвязи между приведенными подзадачами имеют вид, представленный на рис. 3.

Анализ уровня техники указывает на то, что в качестве базового датчика для обнаружения колесных пар подвижного состава и контроля целостности рельсовых нитей на ВСЖМ и средства трансляции сигналов от путевой части инфраструктуры на борт (наравне с радиоканалом) предполагается использовать рельсовые цепи, в первую очередь тональной частоты. К реализации предлагается комбинированный вариант системы управления движением поездов, который бы сочетал в себе как достоинства систем управления движением поездов на базе рельсовых цепей в части обнаружения колесных пар подвижного состава и контроля целостности рельсовых нитей и соответствующих систем автоматической локомотивной сигнализации, так и достоинства применения радиоканала, направленные на повышение эксплуатационной эффективности системы управления (т.е. повышения пропускной и провозной способности линий ВСЖМ). Такой подход с учетом анализа международного опыта выглядит наиболее предпочтительным, поскольку позволит обеспечить реализацию перевозочного процесса при возникновении одиночных отказов оборудования радиоканала или рельсовых цепей.

Для рельсовых цепей на

ВСЖМ, обеспечивающих передачу информации от путевой части инфраструктуры к устройствам безопасности, основным является решение задач по выбору инерционности локомотивного приемника и предпочтительного диапазона эксплуатационных длин рельсовых цепей. При этом должны учитываться требования к электромагнитной совместимости напольных устройств ЖАТ, диапазон несущих частот сигналов контроля рельсовой линии и сигналов автоматической локомотивной сигнализации, модуляции и принципов кодирования.

В случае, когда рельсовые цепи предполагается использовать только в качестве средств обнаружения колесных пар подвижного состава и излома рельса, целесообразно рассматривать применение неограниченных рельсовых цепей с увеличенной эксплуатационной длиной. При этом требуется дополнительно определить нормативные значения, характеризующие инерционность путевых приемников. В отношении подвижного состава нужно решить задачу научного обоснования нормативного значения сопротивления поездного шунта для ВСЖМ, что потребует проведения комплекса натурных экспериментальных исследований.

Полученные результаты по комплексной постановке задачи предполагается использовать в дальнейшем при синтезе комбинированных систем управления движением поездов с использованием

рельсовых цепей и радиоканала и решении отдельных практико-ориентированных задач в рамках теории рельсовых цепей.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Озеров А.В. Принципы построения систем управления движением поездов на высокоскоростных линиях зарубежных стран // Наука и технологии железных дорог. 2023. Т. 7, № 3(27). С. 3–7.

2. Розенберг Е.Н., Озеров А.В., Баранов А.Г. Проектные решения РСУДП для ВСЖМ-1 // Автоматика, связь, информатика. 2024. № 3. С. 2–4. DOI: 10.34649/AT.2024.3.3.001.

3. Патент № 2811446 РФ, B61L 23/16. Система перегонных рельсовых цепей для высокоскоростного движения / Воронин В.А., Исмаилов К.И., Лобанова В.С., Шеметов С.В.; патентообладатель АО «НИИАС». № 2023130039; заявл. 20.11.2023; опубл. 11.01.2024; Бюл. № 2. 8 с.

4. Линьков В.И. Рельсовые цепи: использовать дальше или обойтись без них? // Автоматика, связь, информатика. 2019. № 2. С. 26–27.

5. Патент № 2768303 РФ, B61L 23/16. Способ интервального регулирования режимов движения поездов / Линьков В.И., Кузьмин В.С., Табунщиков А.К.; патентообладатель РУТ (МИИТ). № 2021126738; заявл. 10.09.2021; опубл. 23.03.2022; Бюл. № 9. 16 с.

6. НИИАС завершил предварительные испытания бесстыковой тональной рельсовой цепи // АО НИИАС : официальная страница ВКонтакте. 2022. 29 дек. URL: <https://vk.com/@vniias-niias-zavershil-predvaritelnye-ispytaniya-besstykovoi-tonaln> (дата обращения: 01.04.2024).

7. Воронин В.А. Многозначная АЛС на участках АЛСО с ПБУ // Автоматика, связь, информатика. 2022. № 7. С. 2–5.



СОЗДАЮ ЦИФРОВОЕ БУДУЩЕЕ

1520
СИГНАЛ
28 ЛЕТ



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ МЕЖПОЕЗДНОГО ИНТЕРВАЛА



**КОЗЛОВСКИЙ
Алексей Петрович,**
АО «Научно-исследовательский и
проектно-конструкторский институт
информатизации, автоматизации
и связи на железнодорожном
транспорте», начальник научно-
технического комплекса,
Москва, Россия



**ЛОБАНОВА
Виктория Сергеевна,**
АО «Научно-исследовательский и
проектно-конструкторский институт
информатизации, автоматизации
и связи на железнодорожном
транспорте», ведущий инженер
отделения внедрения систем ЖАТ,
Москва, Россия



**ОСИПОВ
Александр Петрович,**
АО «Научно-исследовательский и
проектно-конструкторский институт
информатизации, автоматизации
и связи на железнодорожном
транспорте», технолог 1-й категории,
Москва, Россия

Ключевые слова: интервальное регулирование, межпоездной интервал, моделирование, расчетная методика, автоблокировка

Аннотация. Автоблокировка с подвижными блок-участками в настоящее время является самой эффективной системой интервального регулирования на сети железных дорог России. Благодаря отказу от проходных светофоров и движению по кодам автоматической локомотивной сигнализации, появляется возможность сближения попутно следующих поездов на минимально допустимое расстояние и контроля поездного положения с точностью до одной рельсовой цепи. Вместе с тем, изменившиеся условия разграничения попутно следующих поездов требуют новых подходов к оценке межпоездного интервала, что связано со спецификой работы системы автоблокировки и локомотивных устройств безопасности. В статье предложен способ оценки межпоездного интервала при автоблокировке с подвижными блок-участками и кодированием сигналами АЛС-ЕН на основе кривых допустимой скорости локомотивных устройств безопасности. Проверка корректности предлагаемой расчетной методики осуществлялась с помощью имитационного моделирования движения расчетных грузовых поездов по участку. Моделирование проводилось с учетом специфики работы системы автоблокировки, локомотивных устройств безопасности и динамических характеристик расчетных поездов. Полученные в ходе моделирования результаты позволяют определить разницу оценки межпоездного интервала разными способами.

■ Межпоездной интервал, обеспечиваемый действующей системой железнодорожной автоматики, является наиболее часто используемым оценочным показателем пропускной способности участка железных дорог. В настоящее время с учетом применения различных систем автоматики существует несколько вариантов оценки межпоездного интервала при разных способах разграничения попутно следующих поездов.

На начальных этапах развития железных дорог,

когда действующие системы автоматики не допускали нахождение на перегоне более одного поезда, возможность попутного отправления поезда определялась прибытием впередишедшего поезда на станцию. Потребность в расчете межпоездного интервала появилась во времена широкого внедрения системы автоблокировки, которая обеспечивала безопасное разграничение попутно следующих поездов участком менее длины перегона.

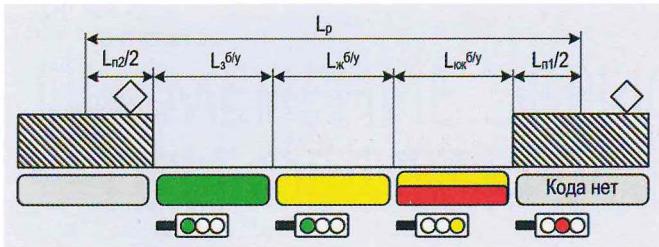


РИС. 1

Дальнейшее развитие систем автоблокировки, связанное с внедрением автоматической локомотивной сигнализации как самостоятельного средства сигнализации и связи (АЛСО) с подвижными границами блок-участков, привела к необходимости пересмотра существующей методики расчета межпоездных интервалов с учетом специфики работы современных систем интервального регулирования.

Рассмотрим существующую методику оценки межпоездного интервала для участков, оборудованных автоблокировкой с подвижными блок-участками.

В соответствии с действующей Инструкцией по расчету станционных и межпоездных интервалов [1] он рассчитывается между центрами расчетных поездов, которые находятся на расстоянии, обеспечивающем второму поезду возможность следования с максимально допустимой скоростью при отсутствии потенциальной необходимости снижения скорости в соответствии с принимаемыми кодами автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН) (режим следования второго поезда «под зеленый на зеленый»). Полученное расстояние называется расчетным участком попутного следования поездов.

При автоблокировке с фиксированными блок-участками расчетный участок строится исходя из длины потребного количества блок-участков в зависимости от особенностей системы (значности автоблокировки, наличия защитного участка). Для трехзначной автоблокировки без защитного участка расчетный участок определяется по формуле:

$$L_p = L_{n1}/2 + L_{kок}^{б/y} + L_{ж}^{б/y} + L_3^{б/y} + L_{n2}/2, \quad (1)$$

где L_{n1} – длина первого расчетного поезда, м;

L_{n2} – длина второго расчетного поезда, м;
 $L_{кок}^{б/y}$ – длина блок-участка с кодированием АЛСН КЖ, м;
 $L_{ж}^{б/y}$ – длина блок-участка с кодированием АЛСН Ж, м;
 $L_3^{б/y}$ – длина блок-участка с кодированием АЛСН З, м.

Схема расчетного участка, определяемого по формуле (1), представлена на рис. 1.

Методика определения расчетного участка для автоблокировки с подвижными блок-участками наследует исходные принципы с учетом отсутствия фиксированных границ блок-участков и постоянства их длины. Таким образом, в соответствии с действующей Инструкцией расчетный участок определяется с помощью графиков сигнализации по формуле:

$$L_p = L_{n1}/2 + \sum L_{з}^{pц} + \sum L_{кок}^{pц} + \sum L_{ж}^{pц} + L_{pц}^3 + L_{n2}/2 \quad (2)$$

где $\sum L_{з}^{pц}$ – суммарная длина рельсовых цепей, входящих в защитный участок, м;

$L_{кок}^{pц}$ – суммарная длина рельсовых цепей с кодированием АЛСН КЖ, м;

$L_{ж}^{pц}$ – суммарная длина рельсовых цепей с кодированием АЛСН Ж, м;

$L_3^{pц}$ – длина рельсовой цепи с кодированием АЛСН З перед границей блок-участка с кодом Ж, м.

Схема расчетного участка, определяемого по формуле (2), представлена на рис. 2.

Основным недостатком данной методики является трудность ее применения на участках, оснащенных многозначной локомотивной сигнализацией с фазоразностной модуляцией (АЛС-ЕН), что приводит к завышению итоговых результатов и обусловлено следующим:

информация о количестве свободных впереди-лежащих рельсовых цепей, передаваемая кодами АЛС-ЕН, не оказывает непосредственного влияния на максимально допустимую скорость движения поезда;

расстояние до препятствия определяется локомотивными устройствами на основе информации о количестве свободных рельсовых цепей впереди и данных электронной карты об их длине;

допустимая скорость движения на подходе к препятствию определяется устройствами безопасности в соответствии с кривыми допустимой скорости [2].

С учетом рассмотренных особенностей предлагается изменение формулы для корректного определения расстояния между попутно следующими поездами при автоблокировке с подвижными блок-участками и кодированием АЛС-ЕН:

$$L_p = L_{n1}/2 + \sum L_{з}^{pц} + \sum L_{кр}^{pц} + L_{pц}^{вх} + L_{n2}/2, \quad (3)$$

где $\sum L_{кр}^{pц}$ – суммарная длина рельсовых цепей, достаточная для остановки поезда в соответствии с кривой допустимой скорости с максимально допустимой скоростью на расчетном участке, м;

$L_{pц}^{вх}$ – длина рельсовой цепи перед началом замедления поезда в соответствии с кривой допустимой скорости на расчетном участке, м.

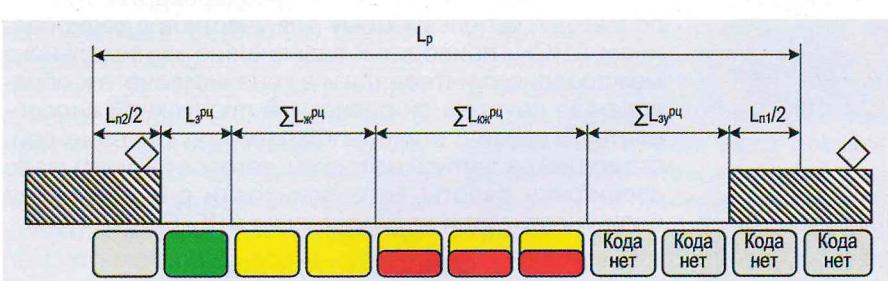


РИС. 2

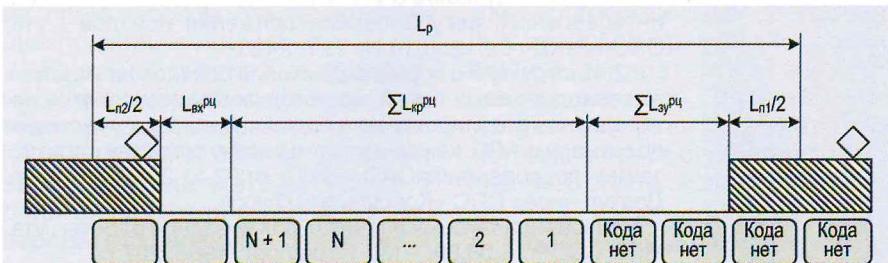


РИС. 3

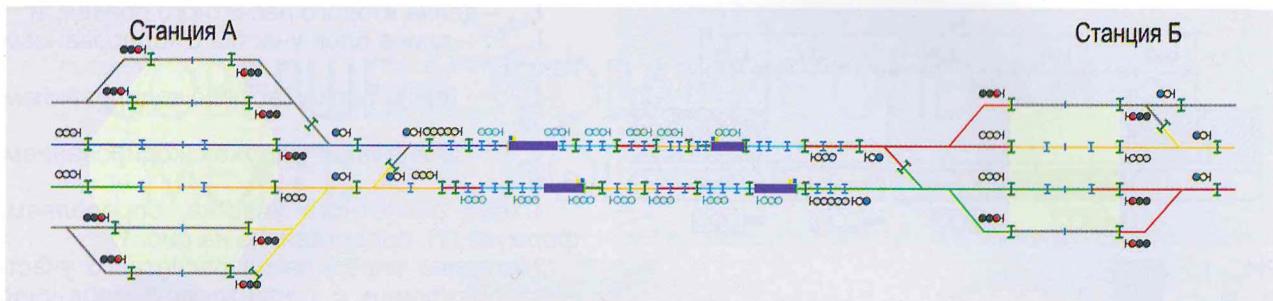


Рис. 4

Количество рельсовых цепей выбирается исходя из условия

$$\sum L_{kp} p_k \geq L_{\pi} V$$

где $L_{\text{пп}}^V$ – длина тормозного пути полного служебного торможения в соответствии с кривой допустимой скорости при скорости движения V , м.

Схема расчетного участка, определяемого по формуле (3), представлена на рис. 3.

Для определения разницы при оценке межпоездного интервала разными способами была разработана имитационная модель. Моделируемый участок представляет собой межстанционный перегон длиной 20 км, ограниченный станциями А и Б. Для исключения влияния рельефа на межпоездной интервал руководящий уклон на участке принят равным нулю. В качестве системы сигнализации на моделируемом перегоне используется автоблокировка с подвижными блок-участками и автоматической локомотивной сигнализацией АЛС-ЕН. Моделирование производится для расчетных поездов, имеющих одинаковые динамические характеристики [3]. Схема расчетного участка представлена на рис. 4.

Моделируемая ситуация заключается в проходе расчетных поездов по перегону. На первом этапе моделирования разграничение попутно следующих поездов производится в соответствии с методикой, приведенной в формуле (2), формирование блок-участков с кодами Ж и КЖ производится в соответствии с необходимыми условиями и разработанными графиками сигнализации. На втором этапе разграничение попутно следующих поездов выполняется в соответствии с формулой (3). Для разграничения принимается кривая допустимой скорости устройства КЛУБ-У категории 6 (грузовой груженый поезд) [4]. В обоих случаях поезда следуют с максимально допустимой скоростью движения. Сближение поездов, требующее снижения скорости движения второго поезда расчетной пары, не допускается. Объектом измерения на первом и втором этапах является полученный в ходе моделирования межпоездной интервал. Фрагменты графиков занятия рельсовых цепей приведены на рис. 5, 6.

Были получены следующие результаты: при разграничении попутно следующих поездов по формуле (2) межпоездной интервал составляет 6 мин (среднее расстояние между поездами 4360 м), при использовании расчетной формулы (3) интервал составляет 5 мин (среднее расчетное расстояние 3328 м). В обоих случаях поезда следовали с установленной скоростью при отсутствии потенциальной необходимости снижения скорости (аналогично режиму следования «под зеленый на зеленый»).

По итогам проведенного моделирования можно сделать вывод, что расчет межпоездного интервала при подвижных блок-участках и кодировании АЛС-ЕН по методу, используемому для участков с кодированием АЛСН, приводит к завышению минимального межпоездного интервала и в конечном счете к образованию неучтенной расчетной пропускной способности. В связи с этим необходимо дополнение действующей расчетной методики, которое бы учитывало специфику работы автоблокировки с подвижными блок-участками и кодированием АЛС-ЕН.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Инструкция по определению станционных и межпоездных интервалов с учетом новых средств и методов интервального регулирования движения поездов / утв. ОАО «РЖД» 09.12.2016 № 721. 242 с.
 2. Инструкция о порядке движения поездов на участках железнодорожных линий, на которых осуществляется интервальное регулирование с подвижными блок участками по сигналам АЛС, как самостоятельному средству сигнализации : распоряжение ОАО «РЖД» от 02.11.2020 № 2393/р. Доступ через СПС «КонсультантПлюс».
 3. Правила тяговых расчетов для поездной работы : утв. МПС СССР 15.08.80. – М.: Транспорт, 1985. 287 с.
 4. Устройство КЛУБ-У : Руководство по эксплуатации. Ч. 1. 36991-00-00 РЭ / ИРЗ. Ижевск, 2020. 336 с.

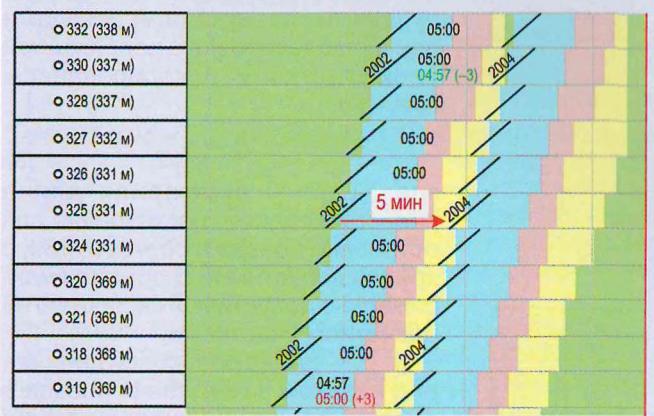


Рис. 6

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВРИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ЛИНИЙ СВЯЗИ



РЯБИЧЕНКО
Роман Борисович,
Российский университет
транспорта (МИИТ), доцент,
канд. техн. наук, Москва, Россия

Ключевые слова: эвристические методы, восстановление, кабельные линии связи, волоконно-оптические линии связи

Аннотация. В статье представлен эвристический* инструментарий системного анализа, используемый при поиске повреждений кабельных линий связи и выборе способов их ремонта. Рассмотрены способы и приемы восстановления волоконно-оптических линий связи. Определено, что важнейшим условием эффективного применения эвристического инструментария для ремонта линий связи является накопление, обобщение и структурирование практического опыта с последующим его оформлением в виде методик и рекомендаций.

■ Системный анализ позволяет исследовать сложные технические и технологические процессы и способы их реализации. В основе методологии системного анализа лежат процедуры выявления и устранения неопределенностей для поиска наилучшего решения из возможных альтернатив.

Особое место в процедуре системного анализа занимает поиск оптимального варианта с точки зрения конечного результата. Исследователи в первую очередь стараются применять формализованные методы и модели. Однако на практике реальные задачи содержат множество неопределенных факторов, что приводит к использованию неформальных приемов, составляющих основу эвристических методов, которые называют интуитивными или иррациональными. Они основываются на системе принципов и правил, позволяющих для конкретной задачи сформулировать основанные на практическом опыте возможные подходы ее решения.

В научной литературе приведены возможные классификации методов решения творческих задач [1]. По способу поиска решения эвристические методы условно делятся на методы аналогии, инверсии, разделения и редукции, а также комбинирования. Помимо этого различаются методы «проб

и ошибок», «мозговой атаки» поиска новых идей, решения задач в ролевых группах, сравнительных стратегий и др.

В статье обобщен эвристический инструментарий системного анализа, который активно используется при поиске повреждений кабельных линий связи (КЛС) и выборе способов их ремонта.

Поиск неисправности оптического кабеля основан на применении оптического рефлектометра, дистанционно определяющего примерный участок повреждения. Однако регенерационные участки современных волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) намного длиннее, чем КЛС, что создает существенные сложности при выявлении точных мест повреждений, идентифицируемых, как правило, от ближайших муфт на трассе.

Главная особенность используемых методов при восстановлении ВОЛС состоит в сочетании точных, теоретически обоснованных способов применения специальной аппаратуры и эвристических приемов, повышающих эффективность стандартных методик за счет обобщения накопленного опыта эксплуатационной

работы [2]. Рассмотрим общепризнанные методы с акцентированием внимания на эффективных эвристиках.

Метод шлейфов широко используется при строительстве ВОЛС, а также при проверке качества сварных соединений в муфте в случае повреждения кабеля. Для этого формируется набор оптических шлейфов (петель) и транзитов (точек пересечения шлейфов) внутри оптического кабеля. При этом уже на второй строительной длине волокна замыкаются в виде шлейфа.

Такая конструкция позволяет снять рефлектограммы в двух направлениях, подключая оптический рефлектометр (OTDR) только с одной стороны линии, что существенно экономит транспортные расходы. Например, можно поставить измеритель на трассе, а шлейфы сделать через кросс в начале трассы. Принципиальная схема измерения потерь в сростках оптических волокон методом шлейфов представлена на рис. 1.

Однако метод является достаточно затратным из-за двукратного увеличения длины трассы при измерении на следующей

*Эвристический алгоритм (эвристика) – алгоритм решения задачи, включающий практический метод, не являющийся гарантированно точным или оптимальным, но достаточный для решения поставленной задачи.

строительной длине. Недостаток подобной технологии также связан со сложностями при организации рабочего места измерителя на трассе.

Метод транзитов является по сути эвристическим и состоит в оптимизации работ при восстановлении ВОЛС. Допустим повреждение выявлено измерителем, находящимся в пункте А (рис. 2) на удаленном кабельном участке С–Д. Для проведения измерения без непосредственного выезда на поврежденный участок предлагается организовать транзит оптического волокна в кроссах на пунктах В и С при помощи оптических соединителей, сформировав тем самым сплошной элементарный кабельный участок до места повреждения. Эффект применения метода транзитов достигается за счет экономии времени на проведение измерений и затрат на перемещение измерителя в пункт С.

Метод нормализующей катушки применяется для проведения более точных измерений в многомодовом волокне в начале или конце оптической линии. Известно, что потери в оптоволокне увеличиваются с увеличением номера моды. Для равномерного заполнения светом всех мод волокна необходимо предварительно пропустить свет через достаточно длинный отрезок многомодового волокна (нормализующую катушку). Это обусловлено тем, что современные оптические рефлектометры имеют так называемую ближнюю мертвую зону, т.е. зону нечувствительности, делающую невозможным получение информации о начальном участке линии. Протяженность «мертвой зоны» может составлять до сотен метров.

Нормализующая (компенсационная) катушка, включаемая между рефлектометром и оптическим кросом линии, позволяет «уйти» из «мертвой зоны», правильно измерить суммарное

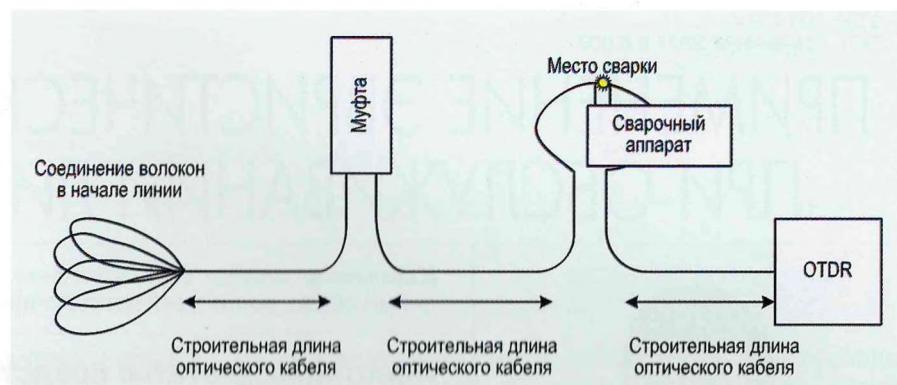


РИС. 1

затухание в линии и тем самым оценить качество монтажа оптического кросса при восстановлении связи.

При использовании метода нормализующей катушки возможно применение эвристических приемов при проведении конкретных операций в ходе восстановления линии связи. Они помогают снизить затраты и повысить качество восстановительных работ.

К подобным эвристическим приемам относятся отбор бракованных барабанов волоконно-оптического кабеля при входном контроле и бракованных патчкордов при входном контроле; поиск места повреждения в «мертвой зоне» оптического рефлектометра; измерения распределения потерь ВОЛС с помощью нормализующих катушек.

При отборе бракованных барабанов ВОК устанавливается нормализующая катушка. Один ее оконцованный разъем подключается к оптическому рефлектометру, а другой – к защищенному оптоволокну, которое помещается в V-образную канавку сварочного аппарата со стороны А. Со стороны В поочередно в канавку укладываются разделанные на барабане волокна оптического кабеля. Юстировка оптоволокон по осям Z, X, Y производится аппаратом без сварки оптоволокна. После проведения измерений полученная рефлектограмма

сравнивается со стандартной. Если они совпадают, оптический кабель годен к монтажу.

При отборе патчкордов с браком каждый из них включается между двумя нормализующими катушками (причем нормализующая катушка с двумя разъемами подключается к оптическому рефлектометру). Производятся измерения. Затем патчкорд переворачивается на 180° с повторением измерений. Если суммарно измеренные потери на двух разъемах патчкорда в обе стороны не превышает 1 дБ, то он годен к применению. Схема измерений и рефлектометрическая схема при отборе патчкордов представлены на рис. 3.

Сущность поиска места повреждения в «мертвой зоне» оптического рефлектометра заключается в следующем. Нормализующая катушка с двумя разъемами подключается с одной стороны к оптическому рефлектометру, с другой – к ВОЛС. Производится определение места повреждения в «мертвой зоне» рефлектометра. При этом нормализующая катушка выполняет функцию компенсатора данной зоны. Практически установлено, что для обеспечения минимальной погрешности измерений длина зондирующего импульса должна быть минимально возможной.

Измерения распределения потерь ВОЛС с помощью нормализующих катушек (без использования

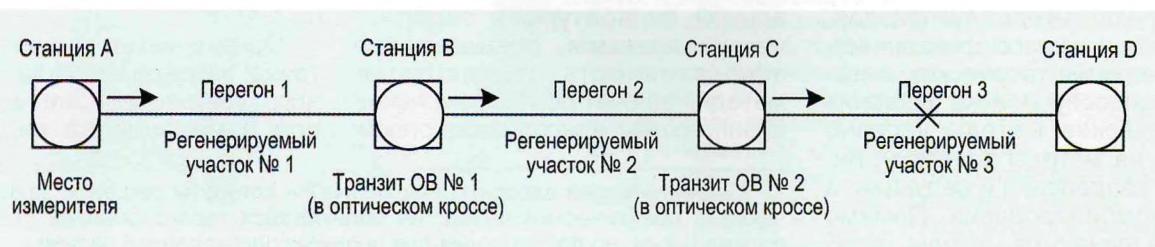


Рис. 2

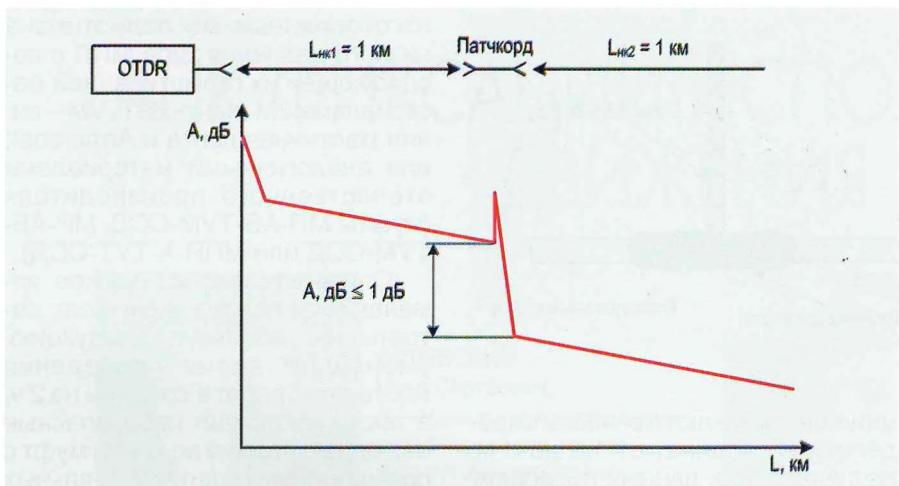


РИС. 3

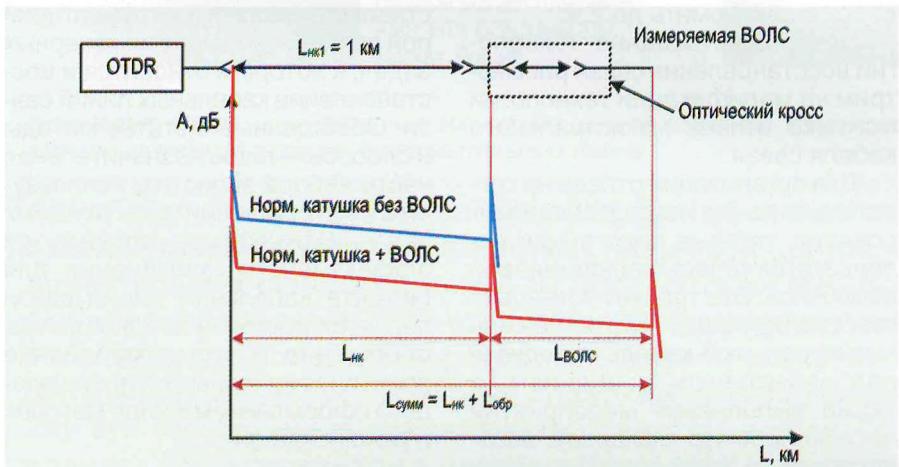


РИС. 4

дорогостоящего оборудования) проводятся для ВОЛС длиной не более 50 км, чтобы исключить влияние шумов на погрешность измерений. В этом случае элемент

ВОЛС включается между двумя нормализующими катушками (нормализующая катушка с двумя разъемами подключается к оптическому рефлектометру). Изме-

рения являются весьма точными и получаются оперативно. Схема измерений распределения потерь и рефлектограмма при использовании нормализующих катушек приведена на рис. 4. Для ВОЛС длиной до 35 км допускается выполнять двухсторонние измерения по методу шлейфов.

Обоснованное применение норм и технологий ремонта медных кабелей связи при восстановительных работах на оптических кабелях с металлическими жилами может основываться на эвристических подходах, например, применение норм измерений электрических параметров для элементарных кабельных участков ВОЛС; уточнение мест повреждений оптических кабелей с броней трассодефектоискателями; применение способа «кабельной рулетки» для определения мест повреждений оптических кабелей с металлическими элементами на трассе.

Возможность применения норм измерений электрических параметров для элементарных кабельных участков ВОЛС подтверждена многолетней практикой восстановительных работ на линиях связи. Данные нормы (см. табл.) и отработанные технологии применяются, прежде всего, для ВОЛС, содержащих металлические элементы (жилы дистанционного питания (ДП) и броню).

Аналогично на практике доказана возможность уточнения мест повреждений оптических кабелей с броней трассодефектоискателями, например типа ПОИСК-410, с помощью методов измерений, как и на КЛС с медными жилами.

Способ «кабельной рулетки» применяется для поиска повреждений, которые на подвесных линиях не имеют визуально обнаруживаемых признаков дефектов, а на линиях в кабельной канализации или грунте – признаков произведенных земляных работ [3]. При помощи рефлектометра ориентировочно определяется место повреждения с коэффициентом укорочения, который рекомендован инструкцией по эксплуатации. Далее выбирается отрезок кабеля одного типа с поврежденным малой емкости или «кабельная рулетка» длиной около 100 м, который наматывается на катушку или сворачивается в бухту. Затем один работник с кабелеискателем

Параметр	Значение	Коэффициент пересчета к длине 1 км
Электрическое сопротивление изоляции жил цепей ДП, измеренное между каждой жилой и всеми остальными жилами и металлическими элементами конструкции кабеля, приведенное к длине 1 км, МОм/км, не менее	10000	L
Электрическое сопротивление шлейфа жил двухпроводной цепи ДП, приведенное к длине 1 км, Ом/км, не более	45,5/d ²	1/L
Асимметрия (разность) электрических сопротивлений жил цепи ДП, приведенная к длине 1 км, Ом, не более	0,23/d ²	1/L ^{1/2}
Испытательное напряжение изоляции цепей ДП по схеме, при которой один полюс источника высокого напряжения подключен к жиле, а другой – ко всем остальным жилам и металлическим элементам конструкции кабеля в течение 2 мин, В	5000	
Электрическое сопротивление наружного полиэтиленового шланга между металлической броней (или металлической оболочкой, или жилами ДП) и землей, МОм/км, не менее*	5	L

* Примечание. Если установленная норма (5 МОм/км) не выдерживается и в результате проверки состояния кабеля довести сопротивление изоляции шлангового покрова до нормы не представляется возможным, то допускается приемка в эксплуатацию кабеля по фактически достигнутым величинам, но не менее 100 кОм/км

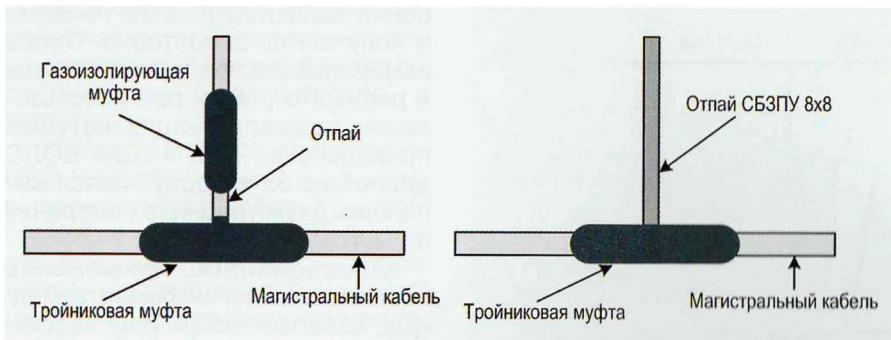


РИС. 5

определяет трассу, другой – прокладывает «кабельную рулетку» поверх нее. Погрешность способа для медножильного или волоконно-оптического кабеля с хорошей (выше 5 МОм) изоляцией «броня-земля» составляет не более 0,5 м при длине 2 км.

Для КЛС с медножильными кабелями основные направления эвристических улучшений технологий ремонта сосредоточены на оперативном поиске мест повреждений кабеля связи и совершенствовании технологии их восстановления.

В качестве иллюстрации первого направления можно рассмотреть применение мобильного терминала для определения места повреждения кабеля связи.

Известно, что при возникновении отказа связи значительное время уходит на земляные работы и поиск поврежденной муфты. Предлагается для поиска места установки муфты использовать сохраненные данные координат в мобильном GPS-навигаторе, на котором установлено соответствующее программное обеспечение. Современные устройства навига-

ции обеспечивают точность определения координат от 1,5 до 3 м. Наличие таких данных позволяет избежать сразу нескольких этапов типовой технологии проведения работ и сэкономить до 2 ч.

Совершенствование технологии восстановления связи рассмотрим на модификации технологии монтажа отпаев магистрального кабеля связи.

Для организации отпаев на сигнальные точки, посты секционирования, тяговые подстанции используется кабель с алюминиевой оболочкой. Это требует установки газоизолирующей муфты, так как магистральный кабель находится под избыточным давлением, а также выполнения мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Практически подтверждено, что при монтаже отпаев возможно исключение установки газоизолирующей муфты за счет применения кабеля иного типа. Предлагается использовать кабель СБЗПУ парной скрутки необходимой емкости (рис. 5). При этом газоизолирующие муфты заменяются на более простые и не менее герметичные,

изготовленные из полиэтилена низкого давления типа МПП с последующей их герметизацией материалами ЗМ (лента 88Т, VM – винил мастическая лента и Armorcast) или аналогичными материалами отечественного производителя (муфты МП-АБ-ТУМ-ССД, МР-АБ-ТУМ-ССД или МПИ-А-ТУТ-ССД).

Описанное эвристическое изменение технологии снижает затраты на кабельную продукцию, уменьшает время проведения монтажных работ в среднем на 2 ч, а также исключает небезопасные и вредные работы по пайке муфт с применением горелок и паяльных бензиновых ламп.

Эвристические приемы представляют мощный инструментарий при решении сложных инженерных задач, к которым относится и восстановление кабельных линий связи. Обобщенные в статье методы и способы – лишь незначительная часть набора эвристик, используемых при решении практических задач. Важнейшим условием их эффективного применения для ремонта кабельных линий связи является постоянное накопление, обобщение и структурирование практического опыта с последующим оформлением в виде методик и рекомендаций.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Латыпов Н.Н., Елкин С.В., Гаврилов Д.А. Инженерная эвристика. М.: Астrelъ: Лукойл Инжиниринг, 2012. 319 с.
- Бакланов И.Г. Тестирование и диагностика систем связи. М.: ЭкоТредз, 2001. 264 с.
- Рогов А.П., Чупарнова С.В. Применение рефлектометров // Автоматика, связь, информатика. 2006. № 12. С. 29–31.

В МИРЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

РЖД ОСНАСТИТ ТЕХНОЛОГИЕЙ RADIO-ETHERNET «САПСАНЫ»

■ Российские железные дороги планируют до конца 2026 г. оснастить оборудованием Radio-Ethernet поезда «Сапсан» на участке Москва – Санкт-Петербург.

«Radio-Ethernet – это такой альтернативный способ доставки радиосигнала на борт поезда: технология обеспечивает радиопокрытие именно в полосе отвода железной дороги, что гарантирует стабильное и высокоскоростное соединение между движущимся поездом и наземной инфраструктурой. Для путешественников обеспечивается непрерывный доступ в интернет», – отметил Е.И. Чаркин (цитата по «РИА Новости»).

По его словам, технология уже прошла тестовые испытания на участке Тверь – Завидово. При этом максимальная скорость интернета для пассажиров движущегося поезда составила 600 Мбит/с. Технологию Radio-Ethernet в дальнейшем планируется масштабировать на других участках.

Также компания прорабатывает с сотовыми операторами вопрос по обеспечению железных дорог сетями связи в стандарте LTE. В прошлом году ОАО «РЖД» совместно с ПАО «Ростелеком» развернули первый в стране сегмент сети LTE 450 между Москвой и Санкт-Петербургом. В рамках проекта были установлены 72 базовые станции вдоль железнодорожной магистрали.

<https://rzddigital.ru/>

АПК ФИКСАЦИИ ИСПОЛНЕННОГО ДВИЖЕНИЯ



ПОЛЕВСКИЙ
Илья Сергеевич,
АО «Научно-исследовательский
и проектно-конструкторский
институт информатизации,
автоматизации и связи на
железнодорожном транспорте»,
главный эксперт отделения
AMP, НТК СОБД и АСПП,
Москва, Россия



ЧИГИРЁНКОВ
Алексей Станиславович,
АО «Научно-исследовательский
и проектно-конструкторский
институт информатизации,
автоматизации и связи на
железнодорожном транспорте»,
начальник отдела РПО, отделе-
ние AMP, НТК СОБД и АСПП,
Москва, Россия

Ключевые слова: компьютерное зрение, машинное обучение, график исполненного движения, железнодорожная станция, малодеятельные линии

Аннотация. Прибытие, проследование и отправление поездов на железнодорожной станции фиксируется системой электрической централизации (ЭЦ). Однако на малодеятельных линиях системы ЭЦ могут отсутствовать и их внедрение экономически нецелесообразно. Для отслеживания движения поездов на таких станциях разрабатывается Аппаратно-программный комплекс фиксации исполненного движения (АПК ФИД). В его состав входят видеокамеры, фиксирующие характер движения или его отсутствие согласно зонам ответственности. Передача информации производится по радиоканалу в централизованный сервер системы. На основе данных видеоаналитики сервер системы формирует цифровую модель станции для оценки занятости путей и стрелок. Оснащение малодеятельных участков таким аппаратно-программным комплексом позволит получить объективные данные о передвижениях на станциях без использования ЭЦ с минимальными затратами.

■ В соответствие с задачами стратегического развития транспортного комплекса страны [1–3] АО «НИИАС» осуществляет разработку и внедрение Автоматизированной системы ведения графика исполненного движения нового поколения (АС ГИД НП). Она обеспечивает централизованное бесшовное ведение ГИД на дорогах сети ОАО «РЖД».

Источником информации для АС ГИД НП служат данные систем диспетчерской централизации (ДЦ), которые, в свою очередь, получают сообщения о прибытии, проследовании и отправлении поездов от устройств ЖАТ. При этом на станциях могут находиться зоны, не оборудованные устройствами электрической централизации, а также существуют

малодеятельные линии, где на станциях отсутствует ЭЦ. В таких случаях информация об исполненном движении передается путем ручного ввода на автоматизированном рабочем месте (АРМ) или вовсе отсутствует, что негативно сказывается на объективности и полноте данных о поездной обстановке.

Оборудование и дооборудование станций современными системами ЭЦ требует больших капиталовложений [4]. Для таких станций разрабатывается Аппаратно-программный комплекс фиксации исполненного движения на станции (АПК ФИД). При отсутствии устройств электрической централизации АПК ФИД получает информацию о приеме, отправлении и пропуске поездов

на станции с помощью средств технического зрения, основанных на предиктивных математических моделях. Структурная схема разрабатываемого аппаратно-программного комплекса показана на рисунке.

Сбор информации о движении на станции осуществляется путем использования оптических видеокамер с функциями захвата, хранения, обработки и анализа видеоматериалов. Каждая видеокамера представляет собой автономную систему, способную контролировать определенную зону и предоставлять прогнозируемые оценки о фиксируемом характере движения или его отсутствии. Результат видеосъемки формализуется в компактный текстовый документ, который

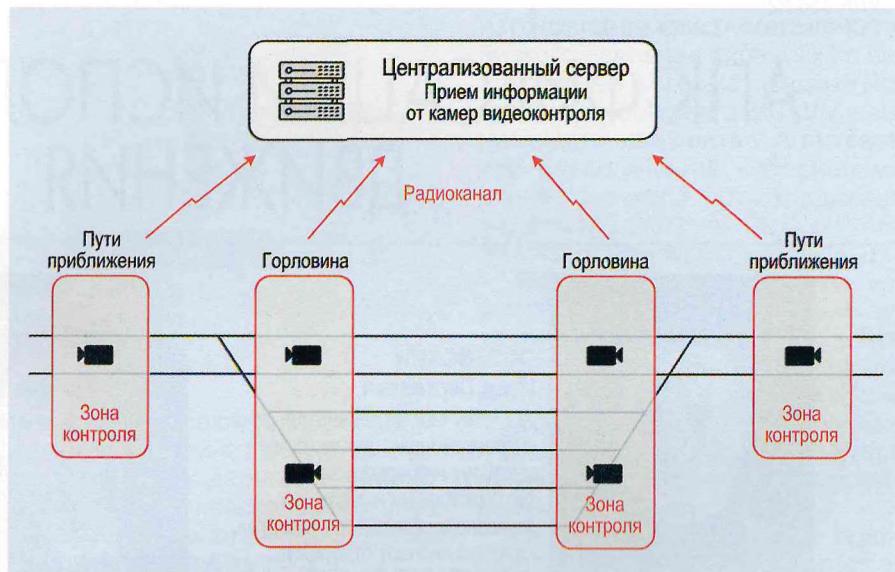
передается на централизованный сервер АПК ФИД по каналу радиосвязи. Предполагается, что централизованный сервер АПК ФИД будет расположен в региональном информационно-вычислительном центре (ИВЦ) ОАО «РЖД».

На основании поступающих данных от средств видеоконтроля централизованный сервер комплекса АПК ФИД создает цифровую модель станции, на которой формируется информация о состоянии и динамике движения подвижного состава, даются вероятностные оценки занятости путей и стрелок в зонах контроля. С помощью цифровой модели осуществляется математическая формализация путевого развития станции в виде графа. При этом каждая вершина представляет собой изолированный стык или стрелку, а ребро – блок-участок в виде секции или пути.

Фиксация исполненного движения обеспечивается решением задач классификации, локационной привязки к местности и регрессии.

Классификация используется для определения и детектирования подвижных составов и их отдельных единиц на станции. В АПК ФИД применяется многомерная классификация, т.е. каждый объект может принадлежать одному или нескольким классам одновременно. Такой методологический подход позволяет выделять индивидуальные объекты в рамках группы, например, определять вагоны или локомотивы в составе поезда при высокой плотности классифицируемых объектов на станции, в том числе, когда объекты перекрывают друг друга. Комплекс АПК ФИД также предусматривает обработку естественных атмосферных искажений для устойчивых и динамических погодных условий (туман, дым, снег, дождь и др.).

Далее отслеживаются координаты классифицированного объекта в рамках путевого развития станции. Комплекс дает предиктивные оценки направления движения объекта и его скорости, времени простоя и пройденного расстояния, т.е. решается задача регрессии. На основании полученных оценок определяется занятость путей, секций или стрелок в соответствии с цифровой моделью и путевым развитием



Структурная схема АПК ФИД

станции. Учитываются такие факторы как локационная привязка видеокамеры, стабилизация изображения, оптические искажения и темпоральная зависимость.

Каждая видеокамера комплекса АПК ФИД контролирует соответствующий участок станции. Локационная привязка видеокамеры позволяет соотнести ее географические координаты с цифровой моделью для однозначного позиционирования в информационной системе комплекса. Видеокамеры могут монтироваться на ригели жестких поперечин контактной сети. В этом случае они будут подвержены вибрации при прохождении подвижного состава. Для минимизации вибрации в комплексе АПК ФИД предусмотрена система стабилизации изображения. Такая система удерживает контролируемый участок станции в поле зрения видеокамеры, в том числе с учетом возможного ее физического смещения.

Для получения максимальной точности предиктивных оценок в процессе решения задачи регрессии важно, чтобы все прямые линии в реальном мире оставались геометрически прямыми на изображениях от видеокамер. Однако из-за оптических искажений, таких как радиальная и тангенциальная дисторсии, изображения могут искажаться, что приводит к ошибкам в регрессионной модели.

Для решения этой проблемы комплексом АПК ФИД проводится автоматизированная калибровка

источников видеинформации. После чего процесс коррекции оптических искажений позволяет компенсировать деформации изображений и восстанавливать их исходную геометрию.

Комплекс отслеживает и анализирует факторы темпоральной зависимости контролируемого объекта. Регрессионная модель комплекса позволяет учитывать изменение состояния и формы объекта в течение заданного временного интервала. В процессе обработки данных также учитывается общий контекст, что повышает точность прогнозирования с учетом окружающей обстановки. АПК ФИД обеспечивает эффективное решение задачи регрессии для контролируемого объекта, основываясь на его состоянии, форме, временной динамике и условиях окружающей среды.

Каждая видеокамера комплекса является самостоятельной и интеллектуальной системой, способной анализировать регистрируемые видеоданные и принимать решения на основе полученной информации. Видеокамера обладает способностью давать вероятностные оценки событиям, происходящим в ее зоне ответственности, согласно технологической задаче комплекса.

Комплекс АПК ФИД определяет зоны территориального контроля исполненного движения: пути приближения станции и ее горловину. В зоне контроля путей приближения станции фиксируются события прибытия и отправления поездов,

а в зоне контроля горловины – транзита или остановки поездов на путях.

Видеокамеры комплекса оснащаются оптическими сенсорами высокого разрешения на 12,3 млн пикселей (4056x3040) и имеют углы обзора 140°, 115° и 85° по диагонали, горизонту и высоте соответственно. Это позволяет увеличить точность распознавания объектов и проведения необходимых измерений. Видеокамеры могут дополнительно оснащаться и работать с адаптивной оптикой, с помощью которой происходит автоматическая фокусировка на объекте контроля в зависимости от условий освещения и расстояния до него.

За работу предиктивных моделей анализа изображений отвечает процессорная плата с вычислительной мощностью 1 терафлопс. Это позволяет увеличить точность и скорость прогнозирования математических алгоритмов при обработке больших объемов данных видеопотока изображений высокого разрешения с частотой 30 кадр./с. Для поддержания высокой производительности работы алгоритмов процессорная плата оснащена твердотельным SSD-накопителем, подключенным по шине PCI-e.

За передачу информации между видеокамерой и централизованным сервером АПК ФИД отвечает радиомодем стандарта GSM, который ориентирован на работу с ремонтно-оперативной радиосвязью (РОПС) ОАО «РЖД».

В процессе работы от устройств видеоконтроля в режиме реального времени передаются структурированные текстовые документы в формате JSON. В рамках комплекса АПК ФИД документ JSON является единицей обмена информацией между абонентами радиоканала, фиксирующий события исполненного движения в контролируемой зоне. Такие данные приводятся к компактному текстовому виду и передаются на централизованный сервер для последующего анализа и обработки при построении цифровой модели станции. Формат JSON обеспечивает высокую эффективность передачи данных за счет использования алгоритмов сжатия, структурированной формы, а также простоты анализа и поиска ошибок в случае чтения данных человеком.

Электропитание видеокамеры может быть осуществлено от сети переменного тока напряжением 230 В или по стандарту Power over Ethernet (PoE) IEEE 802.3bt-2018 с максимальным потреблением до 60 Вт.

Корпус видеокамеры выполнен в виде герметичной оболочки-термокожуха, который защищает ее от влаги и пыли согласно степени защиты IP66 по ГОСТ 14254 для установки устройства на открытых площадках при сложных климатических условиях. Степень защиты от поражения электрическим током соответствует I и III классам по ГОСТ 12.2.007.0. Корпус оснащается термоагре-

вателями, которые прогреваются и поддерживают температуру внутреннего пространства термокожуха до 5 °С, а при ее повышении до 60 °С отключаются.

Внедрение АПК ФИД на всех станциях сети, частично или полностью не оснащенных системами ЭЦ, позволит полностью исключить ручной ввод информации о передвижениях поездов на таких объектах и обеспечит АС ГИД НП объективной информацией о фактических передвижениях подвижных единиц в режиме реального времени.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года : утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 22.11.2008 № 1734-р. (в ред. от 12.05.2018). Доступ через СПС «КонсультантПлюс».

2. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года : утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.06.2008 № 877-р. Доступ через СПС «КонсультантПлюс».

3. Стратегия научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года («Белая книга») : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 17.04.2018 № 769/р. URL: <https://company.rzd.ru/> (дата обращения: 25.03.2024).

4. Новый подход к организации движения поездов на малодеятельных линиях ОАО «РЖД» / А.Б. Никитин, И.В. Кушпиль, И.М. Кокурин, В.А. Шаров // Автоматика на транспорте. 2018. Т. 4, № 4. С. 561–579.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ



ЭЛТ ЗА
ОБЪЕДИНЕННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАВОДЫ

КОМПЛЕКС УСЛУГ НА ПРОТЯЖЕНИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА





АРТЮХИНА

Мария Александровна,
АО «Научно-исследовательский
институт железнодорожного
транспорта» (АО «ВНИИЖТ»),
научный центр «Экспресс»,
менеджер проекта, Москва,
Россия

УДК 656.072.1
DOI: 10.62994/AT.2024.6.6.005

ПЕРЕХОД К ЕДИНОЙ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЕ ВНЕШНИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ СИСТЕМЫ «ЭКСПРЕСС»

Ключевые слова: «Экспресс» НП, сервис-ориентированная архитектура

Аннотация. Интеграция системы «Экспресс» с внешними системами является значимой прикладной задачей для обеспечения сквозных бизнес-процессов пассажирских перевозок, формирования общих показателей по пассажирскому комплексу и обеспечения требований законодательства РФ.

■ АСУ «Экспресс-3» функционирует с 2001 г. и состоит из двух глобальных компонент – комплекса обработки заказов реального времени (КОЗРВ) и аналитической базы данных пассажирских перевозок (АБД).

АБД – это часть системы «Экспресс-3», предназначенная для решения бизнес-задач, связанных с управлением пассажирскими перевозками, на основе данных, поступающих от подсистемы продажи проездных и перевозочных документов. Именно создание АБД АСУ «Экспресс-3», в которой аккумулируется вся основная информация о перевозках в поездах

дальнего следования, позволило организовать взаимодействие всех участников пассажирского комплекса в едином информационном пространстве.

В настоящее время АБД АСУ «Экспресс-3» предоставляет данные о работе пассажирского комплекса более тридцати внешним ИТ-системам холдинга «РЖД», перевозчиков, а также министерств и ведомств Российской Федерации.

Организация внешних взаимодействий осуществлялась в ходе постоянного развития системы «Экспресс-3» и обусловлена созданием новых технологий обслуживания пассажиров, совершен-

ствованием внутренних процессов перевозчиков, а также внешними факторами, установленными нормативными правовыми актами РФ.

Постепенное наращивание внешних интеграций с разнородными системами привело к появлению множества однотипных взаимодействий, реализованных отдельными программными комплексами с применением различных форматов (XML, HTML, TXT, XLS, DOC) и протоколов (MQS, HTTPS, SFTP).

Начиная с 2018 г., научный центр «Экспресс» АО «ВНИИЖТ» активно ведет разработку системы «Экспресс» нового поколения

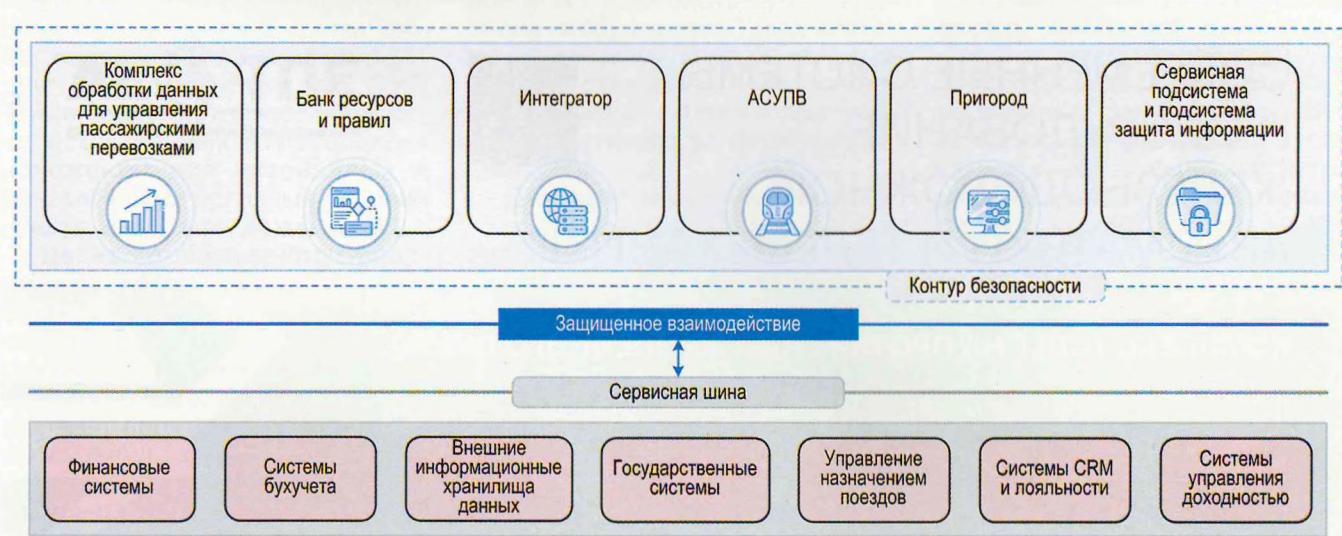


РИС. 1

(АСУ «Экспресс» НП), в которой применяется принципиально новая программно-техническая архитектура.

Общий курс холдинга «РЖД» на замещение зарубежных отраслевых цифровых продуктов и решений позволил комплексно подойти к реинжинирингу организации взаимодействий между системами.

В первую очередь все внешние взаимодействия системы «Экспресс» были структурированы по основным критериям:

состав данных (первичная информация о документах или агрегированные данные);

объем данных и необходимость формирования заранее подготовленных файлов;

информационная база, являющаяся источником данных для взаимодействия (база подсистем «Комплекс обработки данных для управления пассажирскими перевозками», «Банк ресурсов и правил», «Интегратор», «Пригород» или «Управление парком пассажирских вагонов»).

Концептуальная схема взаимодействия АСУ «Экспресс» НП с внешними системами представлена на рис. 1.

Проведенный реинжиниринг существующих интерфейсов взаимодействия позволил привести однотипные взаимодействия к единой сервис-ориентированной архитектуре, функциональная схема которой показана на рис. 2.

Ключевой особенностью сервисной архитектуры взаимодей-

ствия, созданной в АСУ «Экспресс» НП, является подготовка релевантных данных для обеспечения выполнения внешними системами бизнес-функций, построенных на данных о пассажирских перевозках.

Релевантность данных обеспечивается четким структурированием первичной информации о документе в базе данных АСУ «Экспресс» НП в минимально оптимальном объеме для интеграционного взаимодействия, а также наличием промежуточного слоя в виде набора сервисов, осуществляющих ежесуточную или ежемесячную агрегацию первичной информации о документах с целью формирования основных показателей работы пассажирского комплекса. В зависимости от объемов данных агрегаты хранятся либо в базе данных, либо в виде готовых сформированных файлов. Такой подход позволяет обеспечить оперативное получение внешними системами необходимых данных.

При разработке сервисов взаимодействия с внешними системами решена основная проблема разнородности интерфейсов. Все сервисы взаимодействия реализованы в виде ресурс-ориентированных веб-сервисов (RESTful веб-сервисы), подключение к которым осуществляется по протоколу HTTP(S). Данные предоставляются в виде HTML-страниц либо в виде файлов формата JSON или XML с предварительной архивацией в целях сокращения объемов передачи данных.

Веб-сервисы взаимодействия с внешними системами поддерживают синхронную модель взаимодействия и позволяют обеспечить выполнение следующих сценариев интеграции:

предоставление запрашиваемых данных в режиме запрос-ответ; многопоточность подключений; исключение прямого доступа к базе данных АСУ «Экспресс» НП; обработка ошибочных запросов и формирование адекватных сообщений об ошибках;

кэширование ответов с целью минимизации нагрузки на систему при обработке идентичных запросов;

идентификация подключений и проверка прав доступа к запрашиваемой информации;

журналирование процессов

взаимодействия с внешними системами.

При регистрации в АСУ «Экспресс» НП учетных записей внешних систем фиксируются основные параметры, на основании которых осуществляется идентификация подключения: логин, пароль, срок действия учетной записи, IP-адрес системы, разрешенный для подключения.

Для каждой учетной записи внешней системы устанавливаются права доступа к веб-сервисам взаимодействия и данным, разрешенным к получению с помощью этих сервисов. Таким образом, обеспечивается стандартизация подключения внешних систем к набору сервисов АСУ «Экспресс» НП с единой учетной записью, а с точки зрения легитимности получения данных осуществляется полный контроль подключения. При этом для получения идентичных данных разные внешние системы могут быть подключены к одним и тем же веб-сервисам взаимодействия.

Журналирование процессов взаимодействия с внешними системами позволяет обеспечить комплексный мониторинг интеграции с возможностью получения таких метрик, как дата и время подключения внешней системы, сервис взаимодействия, к которому выполнено обращение, результат аутентификации и проверки прав доступа, объем полученных данных (в байтах).

Организация внешних взаимодействий АСУ «Экспресс» НП на базе единой сервис-ориентированной архитектуры позволит своевременно предоставлять релевантные данные о пассажирских перевозках в целях поддержки сквозных бизнес-процессов пассажирского комплекса.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. АСУ «Экспресс» – автоматизированная система управления пассажирскими перевозками на железнодорожном транспорте / Г.А. Антонова, А.С. Бабенко, М.П. Березка и др.; под ред. А.В. Комиссарова. 2 изд. М.: РАС, 2019. 168 с. (Труды ВНИИЖТ).

2. Комиссаров А.В. Березка М.П. От «Экспресс-3» к «Экспресс-НП» // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 1. С. 31–33.

3. Система управления пассажирскими перевозками нового поколения – АСУ «Экспресс» НП / Е.А. Мартынова, Н.Б. Караванова, Б.М. Гехт, С.В. Муктепавел, Е.М. Самусева, М.А. Артюхина // Железнодорожный транспорт. 2022. № 11. С. 16–25.



РИС. 2



МАКСИМОВ
Эдуард Юрьевич,
ОАО «РЖД», Центр организации
труда и проектирования эконо-
мических нормативов, ведущий
технолог, Москва, Россия

НОРМИРОВАНИЕ РАБОТ ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ ИТ-УСЛУГ

Отрасль информационных технологий является одной из самых динамично развивающихся. В рамках Программы цифровой трансформации ОАО «РЖД» активно внедряются современные цифровые решения для улучшения производственных процессов, повышения конкурентоспособности и клиентаориентированности на рынке информационных услуг.

■ Для повышения эффективности производственных процессов перед участниками цифровой трансформации стоит задача по развитию цифровых платформ, систем автоматизации, управления и мониторинга, а также цифровых сервисов для качественного предоставления информационных услуг. Эту задачу решает основной поставщик ИТ-услуг холдинга «РЖД» – Главный вычислительный центр.

Стремительное развитие цифровой среды ставит перед специалистами по нормированию труда задачи рационального использования трудовых ресурсов и рабочего времени, а также совершенствования нормативных материалов по труду для определения оперативной потребности в персонале с учетом изменений принципов и средств организации информационного пространства. Для внедрения цифровых сервисов и искусственного интеллекта в производственные процессы ГВЦ необходим инструмент, позволяющий оперативно определять потребность в квалифицированном персонале в соответствии с технологией и объемом выполняемых работ.

Высокая вариативность предоставляемых ИТ-услуг и постоянное использование новых технологий потребовали изменения подхода к методам нормирования труда работников ГВЦ.

Начиная с 2019 г. в филиале проводится поэтапный переход от классического метода нормирования с укрупненными измерителями объемов выполненной работы к более детализированным измерителям. Они учитывают новую организационную модель системы управления, основанную на жизненном цикле информационных систем, мультиагентную систему распределения работ между исполнителями с возможностью экстерриториального их выполнения и применение цифровых сервисов (программных роботов и чат-ботов) при оказании ИТ-услуг.

По классическому методу нормирования труда сотрудников ГВЦ расчет общих трудозатрат был основан на определении нормативного значения времени для выполнения всех задач за определенный период, связанных с конкретным укрупненным измерителем (объектом обслуживания). Такой метод в современных условиях развития ИТ-сфера не позволял точно оценивать трудозатраты работников ГВЦ. Он не учитывал изменившуюся функциональную структуру и использование современных инструментов, таких как программные роботы, чат-боты и прочие цифровые сервисы. Это в свою очередь приводило к

погрешности при определении нормативной численности. В результате были проведены мероприятия по повышению качества норм труда путем перехода на разукрупненные измерители учета трудозатрат.

Первым шагом стал утвержденный ГВЦ перечень элементарных операций по технологическому сопровождению пользователей и систем, обеспечению функционирования центрального вычислительного комплекса, программно-технического комплекса и сети передачи данных. ЦОТЭН совместно с ГВЦ разработали Нормы времени на выполнение работ в рамках предоставления ИТ-услуг, утвержденные Распоряжением ОАО «РЖД» от 10 октября 2023 г. № 2547/р и Методику определения трудозатрат на услуги в области информационных технологий от 10 января 2024 г. №14/р, охватившие три из десяти основных направлений деятельности ГВЦ.

Поэтапное нормирование работ обусловлено накоплением статистических данных и опыта работников, оказывающих ИТ-услуги. Эта работа продолжается. ЦОТЭН совместно с ГВЦ приступили к разработке норм труда еще для трех направлений деятельности ГВЦ: цифровые сервисы, системы жизнеобеспечения, информационная безопасность. Уже сформирован унифицированный перечень для дальнейшей разработки норм труда по этим направлениям. Кроме этого, актуализируются нормы труда по технологическому сопровождению.

Метод учета трудозатрат на выполнение мелких элементов работ (детализация или распаковка укрупненных измерителей) способствует более объективной оценке фактических трудозатрат, связанных с внедрением современных технологий и методов труда, в том числе деятельности ГВЦ, связанной с внедрением RPA-роботов и искусственного интеллекта в условиях высокой вариативности предоставляемых ИТ-услуг.

Непрерывное развитие информационных технологий требует создания современного инструмента для объективного определения необходимой численности персонала с учетом технологических изменений. Это, в свою очередь, обеспечивает адаптивность использования трудовых ресурсов и, соответственно, позволяет повышать производительность труда. Регулярное обновление и актуализация нормативных документов будут продолжены. Причем использование гибких и эффективных методов нормирования труда в условиях развития цифровой среды является необходимым шагом цифровой трансформации компании.

ЗАЩИТА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ОТ ПЕРЕХВАТА ИНФОРМАЦИИ



СТАХЕЕВ
Иван Геннадиевич,
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), заведующий кафедрой «Специальные средства связи», канд. техн. наук, доцент, Санкт-Петербург, Россия



ЛУКИН
Константин Игоревич,
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), доцент кафедры «Специальные средства связи», канд. техн. наук, Санкт-Петербург, Россия



САГДЕЕВ
Александр Константинович,
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), доцент военного учебного центра, канд. техн. наук, Санкт-Петербург, Россия



ТИТОВА
Ольга Викторовна,
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени профессора М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), доцент кафедры «Специальные средства связи», канд. техн. наук, Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: сеть железнодорожной электросвязи, кабельные линии связи, технические средства перехвата информации

Аннотация. Инфраструктура железнодорожного транспорта Донецкой и Луганской республик, Запорожской и Херсонской областей более двух лет назад интегрирована с существующей инфраструктурой холдинга «РЖД». При этом значительно увеличилась нагрузка на объекты критической инфраструктуры, в том числе на сеть железнодорожной электросвязи, которая может подвергаться как функциональному, так и информационному воздействию. Один из видов информационного воздействия – техническая разведка, осуществляемая на территории нашей страны и вблизи государственной границы. Сеть железнодорожной электросвязи из-за протяженности и нахождения не всегда в контролируемом пространстве представляет собой важный объект для средств разведки. Причем кабельные линии электросвязи железных дорог Новороссии еще не полностью аттестованы, но уже интегрированы в сеть железнодорожной электросвязи ОАО «РЖД». Поэтому их защита от перехвата информации является актуальной задачей, решение которой рассматривается в этой статье.

■ В прошлом году создано государственное предприятие «Железные дороги Новороссии», которое объединяет железные дороги Донецкой и Луганской республик, Запорожской и Херсонской областей [1]. В результате этого увеличилось количество

объектов критической инфраструктуры, которые могут быть подвергнуты угрозе информационного воздействия. К таким объектам относятся информационные системы, информационно-телекоммуникационные сети, автоматизированные системы

управления, функционирующие в сфере транспорта [2].

Наибольшему воздействию подвержена транспортная сеть железнодорожной электросвязи, оконечная аппаратура связи, технические средства обработки передачи информации [3]. Но

если для защиты информации, обрабатываемой оконечной аппаратурой и техническими средствами, можно создавать контролируемые зоны и уровни разграничения доступа, то для транспортной сети электросвязи из-за ее большой протяженности трудно организовать защиту традиционным методом «контролируемых зон».

В зависимости от вида кабеля и передаваемой по нему информации подключение технических средств перехвата информации (ТСПИ) осуществляется гальваническим, индуктивным или емкостным способом. Гальванический применяется на много-парных неуплотненных кабелях; индуктивный – на полевых и магистральных уплотненных; емкостной – на магистральных коаксиальных кабелях связи. При любом способе съема информации, за исключением индуктивного на полевых кабелях, проводится снятие брони и экрана с предварительным сохранением их электрической целостности за счет включения перемычек в месте разрыва.

Аппаратура перехвата информации с кабельных линий связи задействуется, как правило, в случаях, когда отсутствует или имеет низкую стойкость криптографическая защита информационных потоков.

Обнаружение факта и места съема информации с кабельных линий является технологически сложной и трудоемкой процедурой, требующей применения специальной аппаратуры, обученного обслуживающего персонала и отключения кабельной магистрали на время проведения работ.

Наиболее распространенным способом защиты кабельных линий от технической разведки служит контроль целостности кабельной магистрали и обнаружение подключения к ней ТСПИ.

Обнаружение индуктивного съема информации с КЛС выполняется путем проведения организационных и технических мероприятий по разным признакам функционирования системы перехвата [4].

Для обнаружения гальваниче-

ски подключенных ТСПИ к КЛС применяются такие способы измерения, как мостовой, а также электромагнитного и нелинейного зондирования. Это связано с тем, что при гальваническом подключении ТСПИ происходит нарушение изоляции жил кабеля и повреждение его экранирующей оболочки.

Мостовой способ используется при измерении сопротивления изоляции жил кабеля и может проводиться с помощью двух миллиамперметров и моста с переменным отношением плеч. Расстояние до места повреждения изоляции определяется с точностью до 1 %.

Электромагнитное зондирование основано на том, что вдоль трассы кабеля создается электромагнитное поле за счет подачи зондирующего импульса в цепь «экран-земля». Чтобы зондирующий сигнал не проникал через оболочку кабеля к цепям внутри него, частота зондирующего импульса должна быть значительно выше максимальной частоты рабочего диапазона сигналов, передаваемых по кабелю. К измерениям посредством электромагнитного зондирования относятся: способ двух вольтметров, а также фазоразностный и импульсный способы.

Повреждение оболочки приводит к тому, что внешнее электромагнитное поле зондирующего сигнала проникает внутрь кабеля. Наличие зондирующего сигнала во внутренних цепях свидетельствует о несанкционированном доступе. Подключение ТСПИ к цепям внутри кабеля вызывает также резкое переизлучение внешнего поля этой цепи. Наведенные сигналы могут регистрироваться измерительной аппаратурой.

Нелинейное зондирование основано на явлении отражения электромагнитного сигнала от нелинейных элементов цепи. При этом в контролируемую цепь кабеля подаются один или два зондирующих гармонических сигнала. Их уровень выбирается таким образом, чтобы входные цепи ТСПИ переходили в нелинейный режим. Появление комбинационных составляющих на нагрузке

контролируемой цепи (или в соседних цепях) свидетельствует о подключении ТСПИ.

Способы вскрытия факта передачи перехваченной информации в центр приема и обработки используют принцип обнаружения электромагнитного поля в дальней и ближней зоне излучения радиопередающих устройств ТСПИ. Они аналогичны способам поиска радиозакладок с телефонных линий связи.

Однако они неэффективны с точки зрения затрачиваемого времени на поиск установленных ТСПИ, так как исследованию подлежит протяженность всей кабельной трассы с учетом возможной сложной электромагнитной обстановки, сложившейся на данный период времени, отсутствия переносных контрольных приборов, принимающих радиосигналы в диапазоне до 30 ГГц, псевдослучайной смены передающей частоты и поляризации сигнала, кодирования передаваемой информации сигнала, ограниченного времени на передачу и др.

Организационно-технические мероприятия, предупреждающие о попытке установки ТСПИ на кабельных линиях связи включают развертывание системы постоянного контроля и оснащение ее соответствующей аппаратурой, а также прогнозирование несанкционированного контакта (рис. 1).

Система контроля за несанкционированными контактами с КЛС должна иметь иерархическую структуру, состоящую из центрального пункта наблюдения, зональных пунктов и постов наблюдения. Для передачи информации о состоянии проводной связи в зоне ответственности используются каналы, предназначенные для управления системой связи и автоматизации. Если есть возможность, нужно задействовать специально выделенные каналы тонального телеграфирования и передачи данных. Выявление причин срабатывания сигнализации о контакте с линиями проводной связи целесообразно проводить из линейно-аппаратных залов узлов связи, к которым они непосредственно подключены.

Чтобы организовать систему

контроля за несанкционированными контактами требуется определить зоны ответственности между узлами связи, на которых оборудуются посты наблюдения; создать на постах наблюдения автоматизированные рабочие места контроля и организовать на них дежурство; оформить технические паспорта на все усиливательные участки, где отражаются первичные и вторичные параметры цепей. Вместе с тем необходимо определить линии приоритетного внимания, а также места установки ТСПИ и размещения ретрансляторов сигналов аппаратуры перехвата; периодически осуществлять плановый и внеплановый контроль парамет-

ров и характеристик, изменение которых свидетельствует о подключении ТСПИ к линии.

Для повышения эффективности функционирования системы наблюдения целесообразно инструментальный контроль КЛС на наличие ТСПИ совмещать с проведением регламентных работ. В том числе проверять работоспособность устройств постоянного наблюдения за кабельной магистралью одновременно с ежедневным техническим обслуживанием, а инструментальную проверку наличия в цепях кабеля продуктов нелинейного преобразования зондирующих частот без отключения оконечной аппаратуры и в необслуживаемых усили-

тельных пунктах – с ежемесячным техническим обслуживанием. Кроме того, в ходе годового технического обслуживания необходимо проводить испытания и регулировку аппаратуры постоянного наблюдения за кабелем, выявлять демаскирующие признаки подключения ТСПИ по отклонениям параметров линий связи.

Устройства комплексного контроля за контактом ТСПИ с КЛС должны обеспечивать измерение электрических параметров кабельных линий связи, указанных в технических паспортах, фиксируя при этом изменение электрического потенциала брони, экрана и жил кабеля; возникновение «ХХ» и «КЗ» для зондирующих импульсов в контрольных цепях; падение измерительного уровня сигнала в цепях «контрольная пара», «жила-жила», «экран-жила», «броня-жила»; разгерметизацию кабеля и снижение давления в кабеле больше нормы.

Организационно-технические мероприятия, исключающие возможность перехвата информации с КЛС (рис. 2) имеют целью уничтожение выявленных ТСПИ, затруднение доступа к информации, циркулирующей в КЛС, и радиоподавление каналов передачи разведывательных данных от ТСПИ.

Технические средства перехвата информации с КЛС имеют неразблокируемые средства самоликвидации и подрыва кабеля. Поэтому обнаруженные ТСПИ и ретрансляторы подлежат физическому уничтожению:

– тралением вдоль трассы кабеля бронированными тягачами;
– подрывом взрывчатки на любом из блоков ТСПИ;
– смещением камуфлированных камней и валунов для уничтожения антенн ТСПИ.

Исключение возможности съема информации с жил кабеля достигается:

– применением аппаратуры группового засекречивания многоканальных цифровых передач в системах дальней связи;
– использованием на системах с частотным разделением каналов аппаратуры индивидуального засекречивания;
– периодической сменой жил в



РИС. 1

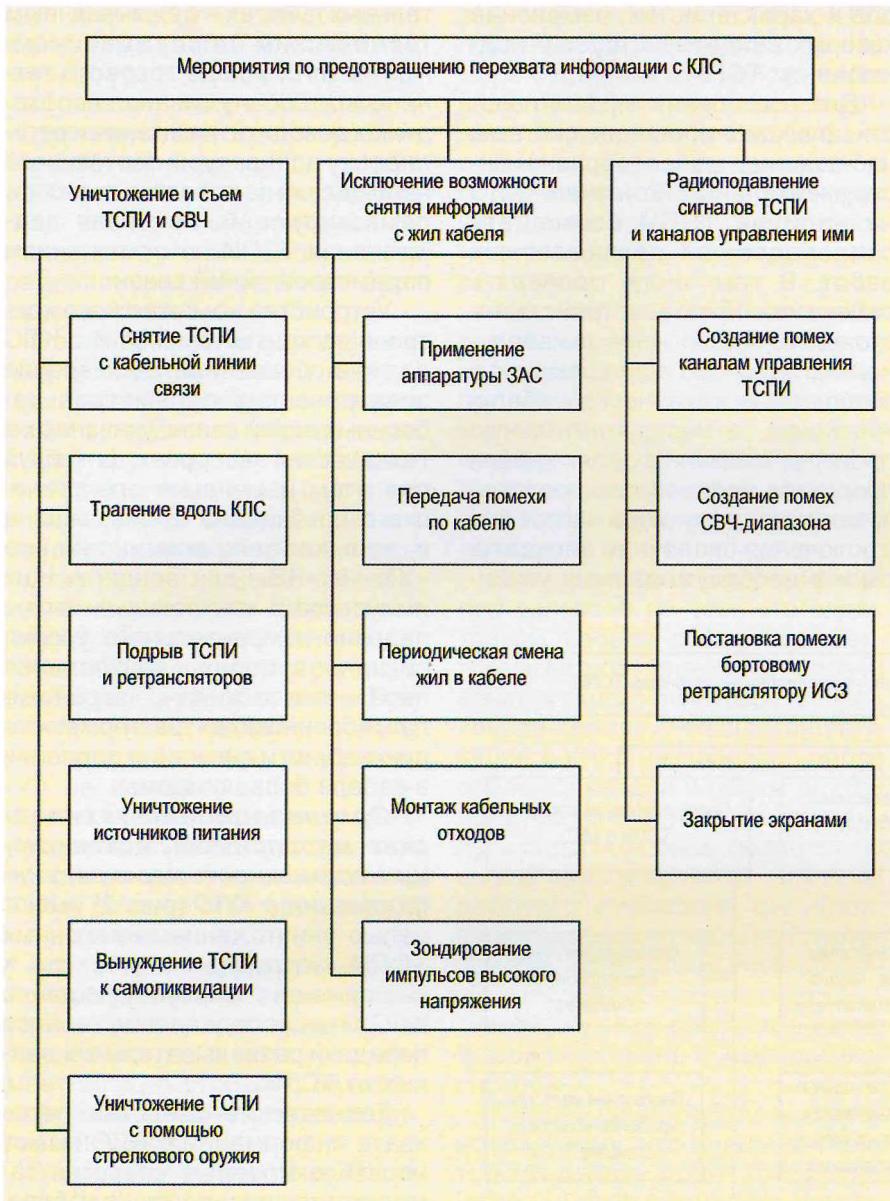


РИС. 2

симметричных кабелях многоканальной и низкочастотной связи как внутри четверок, так и внутри всего кабеля в пределах усиительного участка;

передачей по свободным проводам четверок симметричного кабеля и по экранам коаксиальных трубок широкополосной помехи;

периодическим зондированием симметричных пар магистральных кабелей импульсами высокого напряжения (3000 В) [5].

Одним из возможных способов защиты информации от перехвата является радиоподавление линий передачи информации от ТСПИ до центра обработки разведывательных данных:

радиолиний СВЧ-диапазона приема информации от ТСПИ наземными приемными центрами разведки путем радиоблокады их забрасываемыми передатчиками помех;

радиолиний передачи информации между ретрансляторами;

сигналов бортовых ретрансляторов спутников ИСЗ, используемых для сбора разведанных от ТСПИ;

телеметрических каналов управления техническими средствами перехвата информации в метровом диапазоне.

С особой тщательностью должны охраняться кабельные колодцы, распределительные шкафы, так как их подрыв может забло-

кировать работу стационарного узла связи на длительное время. Поэтому все кабельные боксы и шкафы оборудуются сигнализацией вскрытия входных дверей, крышек боксов и необслуживаемых усилительных пунктов, которая выводится на посты наблюдения за кабельной сетью.

В заключение отметим, что применение рассмотренных в статье организационно-технических мероприятий, предупреждающих о попытке установки технических средств перехвата информации на кабельных линиях связи и исключающих возможность перехвата информации, позволят повысить защищенность объектов критической инфраструктуры железнодорожного транспорта, а именно сети железнодорожной электросвязи. Даные мероприятия могут использоваться должностными лицами, ответственными за планирование, развертывание и эксплуатацию системы связи на железнодорожном транспорте при принятии решений и постановке задач.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. О создании ФГУП «Железные дороги Новороссии» : распоряжение Правительства РФ от 29.05.2023 № 1404-р(в ред. От 11.10.2023). Доступ через СПС «КонсультантПлюс».
2. ГОСТ 33397–2015. Железнодорожная электросвязь. Общие требования безопасности. Введ. 01.06.2016. Изм. 01.09.2019. М.: Стандартинформ, 2019.
3. ГОСТ 33889–2016. Электросвязь железнодорожная. Термины и определения. Введ. 01.06.2017. М.: Стандартинформ, 2016. 66 с.
4. Совершенствование методики количественной оценки угроз информационной безопасности телекоммуникационных систем и сетей / О.Ю. Назарова, А.К. Сагдеев, И.Г. Стажеев, О.В. Титова, А.Н. Шилина // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2021. № 2. С. 77–84.
5. Новак А.В., Сагдеев А.К., Севостьянова Н.И. Организационно-технические мероприятия, предупреждающие о попытке установки технических средств перехвата информации на кабельных линиях связи // Современный взгляд на будущее науки : сборник статей Международной научно-практической конференции (25 октября 2016 г., г. Пермь). Ч. 2. Уфа: АЭТЕРНА, 2016. С. 55–58.

ВОПРОСЫ ГРОЗОЗАЩИТЫ

Участники заседания секции «Автоматика и телемеханика» Научно-технического совета ОАО «РЖД» обсудили вопросы и перспективные решения организации защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений, а также работу устройств ЖАТ в условиях влияния обратного тягового тока.

■ Заместитель главного инженера ЦДИ Г.Ф. Насонов отметил, что тема заседания очень важная и актуальная. «Мы должны вместе обозначить проблемы, существующие в хозяйстве, и наметить их решения. Нам предстоит сделать новый шаг в защите наших устройств», – подчеркнул он.

Вопрос влияния обратного тягового тока также имеет важное значение. С ростом весовых норм и сокращением интервалов движения поездов увеличиваются тяговые токи в обратной тяговой сети. При этом важно обеспечить пропуск тягового тока и защиту от его влияния.

С докладом о нормативном обеспечении технических средств защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений выступил начальник отдела организации и внедрения технических средств Управления автоматики и телемеханики А.С. Синецкий.

Докладчик рассмотрел проблемы защиты от перенапряжений, в том числе в области нормативного обеспечения, а также подходы к решению задачи в целом.

Возможность воздействия внешних электрических помех, опасных и мешающих влияний на аппаратуру ЖАТ независимо от происхождения нивелируется тремя направлениями технических методов: увеличением электрической прочности, уравниванием потенциалов и снижением наведенного напряжения. Для каждого направления имеются свои технические средства, решения и нормативная база.

Существующие проблемы защиты от перенапряжений в специфике хозяйства ЖАТ обусловлены не только пробелами в нормативной базе и недостатками технических средств, но и пограничными проблемами на стыке хозяйств.

Согласно статистике за прошлый год основными каналами проникновения атмосферных перенапряжений в цепи ЖАТ стали рельсовая линия или контактная сеть (КС), а также прямые удары молнии в рельсы и контактную сеть.

При ударе молнии в контактную сеть или ее опору происходит повреждение изоляторов КС и создается канал протекания тягового тока в устройства ЖАТ. Тяговый ток в этом случае воздействует на оборудование ЖАТ в течение времени срабатывания защиты на тяговой подстанции, которое значительно превышает

длительность грозового импульса. За это время повреждается аппаратура ЖАТ и выходят из строя приборы защиты (УЗИП).

Что касается коммутационных перенапряжений, то тут в общей сложности 43 % перенапряжений пришли из тяговой сети.

В сравнении с предыдущими годами наблюдается плавный уход от проблемы перенапряжений, приходящих по линиям электропитания, и повышение актуальности защиты со стороны рельсовой линии.

Одним из нерешенных вопросов остается применение УЗИП в условиях возможности заноса потенциала и проникновения перенапряжения через устройство заземления. Нецелесообразно отказываться от УЗИП в условиях применения микропроцессорных систем и критической необходимости снижения потенциала «провод-земля» при воздействии импульсных помех. При этом возможность заноса потенциала через УЗИП и тем более протекания сопровождающего тока необходимо минимизировать. Здесь должно быть обосновано применение как УЗИП, исключающих их полный пробой, так и их подключение к грамотно организованным заземляющим устройствам.

Несмотря на возможность выполнения полного комплекса работ по обследованию электромагнитной обстановки, сегодня не хватает инженерных методик и рекомендаций с ясным и однозначным описанием принципов организации защиты от перенапряжений в зависимости от собранного объема исходных данных.

Фактически действующим остается ряд устаревших документов, не отвечающих современным требованиям, как по методам защиты, техническим средствам, так и электромагнитной обстановке. Разработанные методические указания по применению устройств УЗИП не решили в полной мере эту задачу.



Во время заседания



Участники НТС

В современных условиях возможно и необходимо использовать специализированное ПО, например для расчета параметров электромагнитной обстановки и принятия решения по экранированию кабелей для снижения опасных и мешающих влияний.

Все эти вопросы невозможно решить без участия отраслевой науки, разработчиков и изготовителей новых технических средств. Безусловно, при создании новых технических средств необходимо учитывать и возможность разработки методических документов по их применению.

Предложения по защите кабельных линий от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений высказал главный специалист института «Гипротранссигналсвязь» **А.Н. Кириллов**.

С учетом применения новых типов кабеля, геотекстиля, движения тяжеловесных поездов, укладки кабеля вне тела земляного полотна необходимо провести научно-исследовательские работы с привлечением специализированных научно-исследовательских институтов в составе НИОКР.

Кроме того, следует разработать и внедрить средства диагностики и мониторинга (СТДМ) состояния кабеля на вводах постов ЭЦ (измерение параметров наведенного напряжения, токов, температуры нагрева).

Необходимы новые типы кабельных муфт, инструкции по монтажу кабелей, учитывающие разделку металлических оболочек кабеля с возможностью визуального контроля, а также термо- и огнестойкие кабельные лотки из полимерных материалов в антивандальном исполнении, устойчивые к воздействию ультрафиолетовых лучей.

Устройства защиты и автоматики должны максимально быстро прерывать уже фактически наступившие аварийные ситуации. В то же время само отключение оборудования и прерывание технологических процессов несут существенный ущерб. Его можно избежать, если прогнозировать наступление аварийной ситуации.

Об этом рассказал генеральный директор ООО НПП «Прорыв» **В.А. Тухас**. В качестве решения поставленной задачи он предложил применение технологии прогноза остаточного ресурса УЗИП и технологии прогноза нарушений в работе оборудования с использованием нейросети для событий с кумулятивным эффектом, таких как электрический пробой.

Так, испытательный генератор для тестирования устройств защиты от импульсных перенапряжений, созданный совместно Дивизионом ЖАТ и НПП «Про-

рыв», тестирует любые УЗИП и выдает конкретные параметры состояния оборудования.

При использовании интеллектуального средства измерения показателей качества электроэнергии с искусственной нейронной сетью она регистрирует предвестники короткого замыкания (события «земля в сети» – возрастающие импульсы напряжения несимметрии обратной последовательности) за семь дней до момента события.

Риск сбоя оборудования вырастает при строительстве высокоскоростных железнодорожных магистралей, поэтому на участках строящейся ВСЖМ рекомендуется проведение опытно-промышленной эксплуатации указанных технологий.

Свои решения по устройствам защиты от перенапряжений и грозозащиты представили разработчики. Среди них: УЗИП с терморасцепителем, аппаратура защиты числовой кодовой автоблокировки, релейные шкафы со встроенной грозозащитой, применение двухступенчатой защиты по цепям электропитания и др.

Выступление главного инженера ООО ЭТЗ «ГЭКСАР» **Д.В. Хорошавина** касалось повышения надежности работы трансмиттеров ЭКПТ-УС и результатов испытаний новой разработки для дополнительной защиты от коммутационных перенапряжений.

В 2022 г. на Восточном полигоне был зафиксирован всплеск случаев срабатывания защиты от перенапряжения, установленной в электронном кодовом путевом трансмиттере ЭКПТ-УС-1.

Для снижения влияния на работу прибора перенапряжений в сетях электропитания было выработано предложение о подключении электропитания трансмиттера от преобразователя частоты типа ПЧ-50/25 напряжением 175–242 В и частотой 25 Гц на Забайкальской дороге. После переключения питания отказы по перенапряжению зафиксированы не были.

С целью повышения эксплуатационной надежности устройств ЖАТ путем обеспечения высокой стабильности питающих их напряжений разработана новая модификация параметрического преобразователя частоты – ПЧ-50/50.

Областью его применения является электропитание и защита аппаратуры устройств СЦБ от импульсных помех, создаваемых коммутационными процессами, на линиях с любым видом тяги. Изделия размещаются в релейных помещениях станций, релейных шкафах перегонов, транспортабельных модулях и др.

Испытания преобразователя проводились на базе испытательного центра АО «НИИАС». Выяснилось, что при его включении происходит полное подавление микросекундных помех. Рекомендуются дальнейшие испытания прибора в условиях реальной эксплуатации в устройствах ЖАТ.

Во время обсуждения спикеры подметили, что с момента начала разработки стандартов по защите от молнии (более 10 лет) появился опыт внедрения, изменился подход к процессу познания и создания системы защиты. Действующая Концепция комплексной защиты технических средств и объектов железнодорожной инфраструктуры от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений и влияний тягового тока исчерпала себя и нуждается в переиздании.

НАУМОВА Д.В.

СНИЖЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ СБОЕВ КОДОВ АЛСН



ЛУКОЯНОВ
Сергей Викторович,
ОАО «РЖД», Горьковская
дирекция инфраструктуры,
начальник лаборатории
автоматики и телемеханики,
г. Нижний Новгород, Россия



ШВЕЦОВ
Евгений Николаевич,
ОАО «РЖД», Горьковская
дирекция инфраструктуры,
технолог лаборатории
автоматики и телемеханики,
г. Нижний Новгород, Россия

Наиболее неблагополучные условия для непрерывного приема сигналов АЛСН имеют место во время движения поезда с одной рельсовой цепи на другую при их малой длине и дополнительной затрате времени на включение посылки сигналов. Каждый переход сопровождается неизбежным перерывом из-за отсутствия сигнального тока в рельсах между перемычками и изолирующими стыками из-за перемещения приемных катушек над рельсами следующей рельсовой цепи и шунтирования ее первой колесной парой. В связи с этим, несмотря на применение общего трансмиттера, основной причиной численных нарушений кода АЛСН, вызывающих проблеск огней локомотивного светофора, являются переходы с одной рельсовой цепи на другую, сопровождаемые появлением неполных сигналов.

Система передачи сигналов АЛСН по рельсовым нитям имеет особое свойство – естественный непрерывный рост кодового тока в рельсах под приемными катушками по мере приближения локомотива к выходному концу рельсовой цепи. Для повышения помехоустойчивости в локомотивных усилителях предусмотрен режим работы автоматической регулировки усиления (АРУ), которая вступает в действие уже при небольшом превышении тока в рельсах над минимально нормируемым. Снижение чувствительности усилителя с ростом кодового тока приводит к необходимости ее плавного восстановления при переходе с одной рельсовой цепи на другую, когда кодовый ток в конце рельсовой цепи скачком уменьшается.

Максимальное время восстановления чувствительности может достигать 1,5 с. Аналогичная АРУ система существует и в системе КЛУБ-У, где «время восстановле-

ния чувствительности» называется «временем удержания порога различия».

Исходя из изложенного, авторы статьи предлагают в местах, где регулярно происходят сбои кодов АЛСН (в первую очередь на коротких рельсовых цепях), согласовывать входной кодовый ток рельсовой цепи с выходным током предыдущей.

При выполнении данной работы необходимо произвести анализ файла блока регистрации сигналов (БРС), определить места, где происходят числовые искажения кодовых сигналов при проследовании границ рельсовых цепей, оценить уровень помех от неравномерной намагниченности элементов верхнего строения пути. Измеряются кодовые токи входного и выходного конца каждой рельсовой цепи. На основании анализа и измерений проводятся работы по увеличению и снижению кодового тока рельсовых цепей с целью минимизации мест,

где происходят числовые искажения кодовых циклов с дальнейшим контролем по файлам блока регистрации сигналов КЛУБ-У или по результатам проверки вагона-лаборатории [1].

Это может быть выполнено на тональных рельсовых цепях, так как источники кодового и сигнального тока различны. В некоторых случаях для согласования входных и выходных токов потребуется применение отдельного кодового трансформатора, что значительно упростит регулировку кодового тока.

Регулировка кодового тока также возможна в фазочувствительных рельсовых цепях с реле ДСШ при кодировании с релейного конца [2].

Пример сбоя кодов АЛСН характера З-Ж-З приведен на рис. 1. При проследовании границы рельсовой цепи Н21П и Н19П произошла смена типа кодового путевого трансмиттера с КПТ-5 на КПТ-7, поэтому исключить

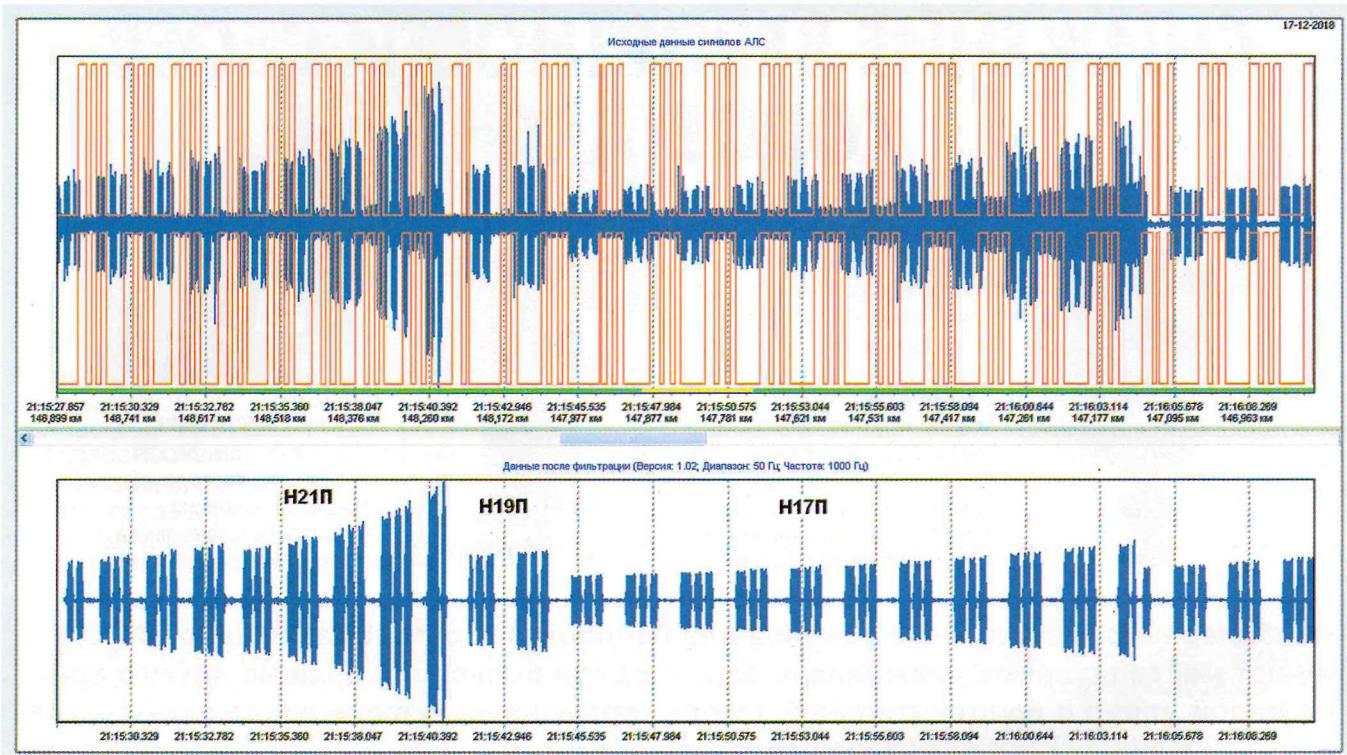


РИС. 1

числовые искажения кодового тока в данном месте невозмож-но. При проследовании границы рельсовой цепи H19П и H17П в результате действия «времени удержания порога различия»

произошло искажение первого импульса в коде 3 с дальнейшей сменой огней на БИЛ З-Ж-З. Как видно из приведенного графика тока и работы КЛУБ-У значительно снизить вероятность сбоя в

этом месте можно простым сни-жением кодового тока на 40 % на рельсовой цепи H19П. Необходи-мо отметить, что сбой АЛСН про-изошел при нормальной работе напольных устройств.

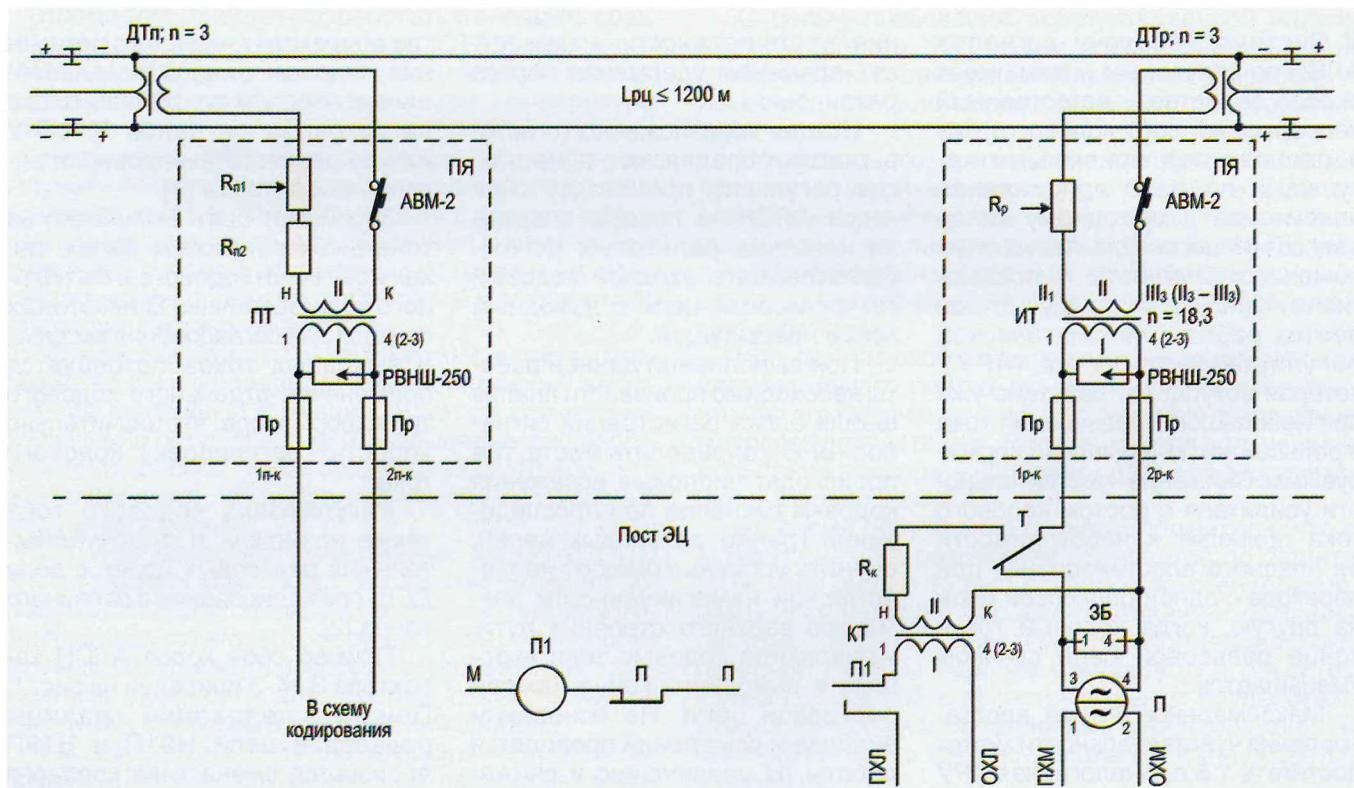


РИС. 2

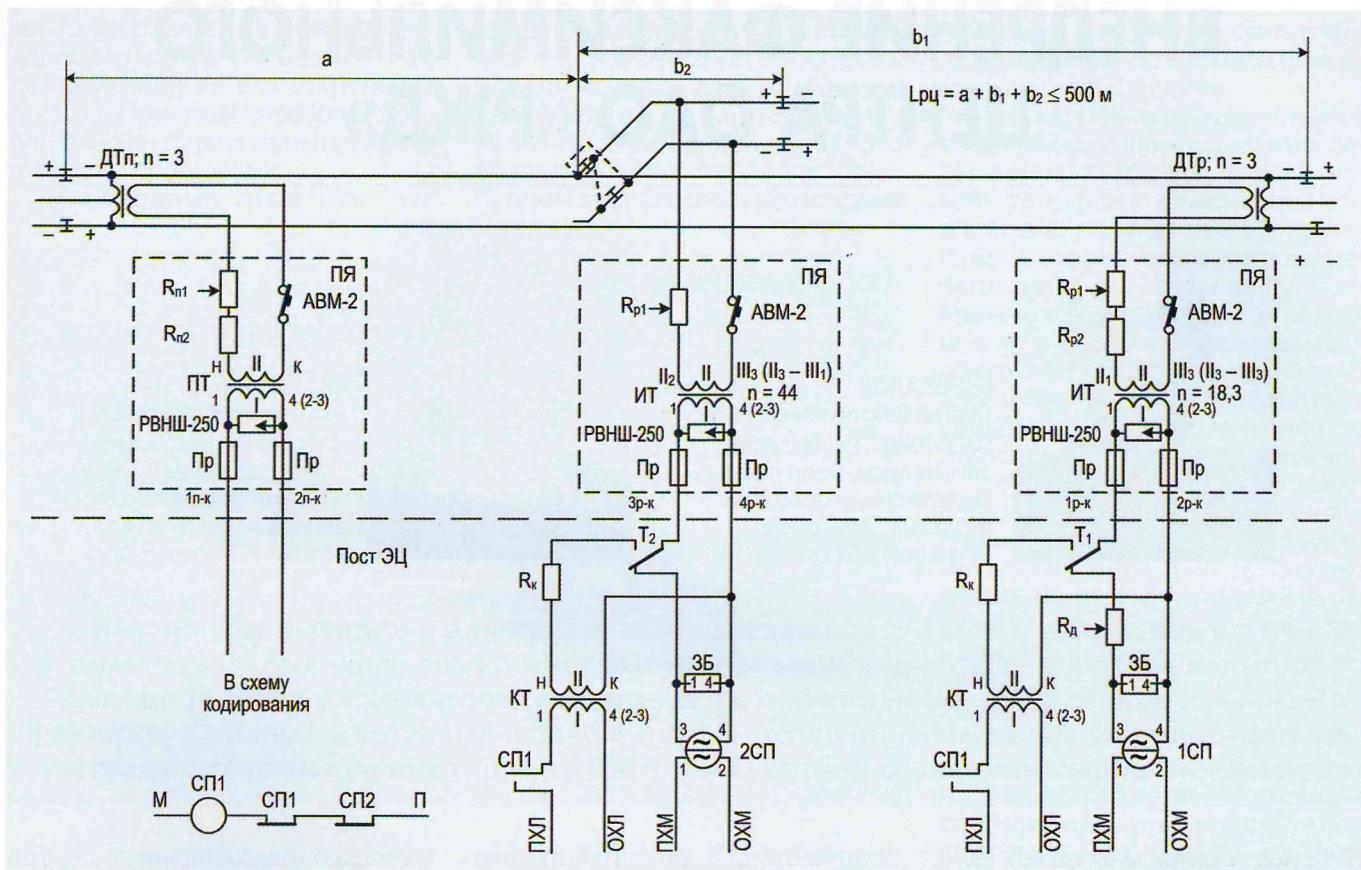


РИС. 3

На участках с электротягой переменного тока при следовании подвижного состава по рельсовым цепям, кодируемым на частоте 25 Гц, в интервалах кодового тока наблюдаются помехи, создаваемые неравномерной намагниченностью элементов верхнего строения пути. Их уровень сравним с величиной кодового тока. Работы по магнитной обработке рельсов, как правило, не приносят должного эффекта на стрелочных переводах. Основным источником помех на стрелочном переводе является вертикальная составляющая магнитной индукции выходного конца контролльера и изолирующих стыков, расположенных по отклонению. В результате воздействия импульсов помех на выходе локомотивного фильтра возникают колебания с частотой настройки фильтра.

В данной ситуации также можно использовать принципы АРУ. Уже при токе в рельсах более 3 А чувствительность усилителя резко снижается с повышением помехоустойчивости. Поэтому в рельсовых цепях со стрелками желательно сдерживать ток на входном конце не менее 3–4 А.

Опыт показывает, что при кодировании с питающим концом на неразветвленных коротких рельсовых цепях с высоким сопротивлением балласта ток АЛСН близок к своему минимально допустимому значению. Поэтому основные сбои АЛСН происходят на коротких рельсовых цепях, расположенных за выходными светофорами, где из-за наличия только одного путевого реле и отсутствия путевых реле на ответвлениях напряжение на путевом трансформаторе ПТ минимально (например, лист 14, схема 1 [2]). Схема представлена на рис. 2.

В то же время на разветвленной рельсовой цепи при кодировании с питающим концом (лист 28, схема 7) при аналогичной длине рельсовой цепи по главному пути « $a + b_1$ » напряжение U_{2PT} практически в 2 раза больше (рис. 3). Это приводит к увеличению кодового тока до более «комфортных» для работы АЛСН значений. Напряжение на путевом реле ответвления « a » снижается сопротивлением R_d . Длина такой рельсовой цепи может достигать 500 м. В зависимости от конфигурации такой рельсовой

цепи номинал сопротивления R_d – до 900 Ом.

Авторы статьи предлагают в двухдроссельных рельсовых цепях с одним путевым реле, выполненных по схеме 1 и длиной не более 200–300 м, разрешить установку R_d для регулировки кодового тока с питающим концом.

Величина сопротивления должна подбираться таким образом, чтобы были согласованы входные и выходные токи смежных рельсовых цепей. Она не должна превышать 900 Ом. Тип резистора указан в нормали.

Применение такой регулировки позволит значительно снизить вероятность автостопных торможений, экстренных торможений и сбоев АЛСН характера 3-Ж-3, 3-КЖ-3 в горловинах станций.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Леонов А.А. Техническое обслуживание автоматической локомотивной сигнализации. М.: Транспорт, 1982. 255 с.
- Станционные фазочувствительные рельсовые цепи переменного тока 25 Гц при электротяге переменного тока: РЦ 25 ЭТ50-С-90 : альбом : утв. 11.09.1990 № ЦТех-9/54. Л., 1990. 89 л.

ВНЕДРЕНИЕ ФАКСИМИЛЬНОГО ЦЕНТРА ОАО «РЖД»



СТРЕКАЛОВ
Сергей Викторович,
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, Центр управле-
ния телекоммуникационными
ресурсами, заместитель
начальника, Москва, Россия



РАВИНСКАЯ
Екатерина Михайловна,
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, Центр управле-
ния телекоммуникационными
ресурсами, цех телеграфа,
начальник, Москва, Россия

В настоящее время, несмотря на повсеместное внедрение цифровых технологий, работники холдинга «РЖД» для обмена документами с поставщиками, клиентами, смежными подразделениями, а также органами государственной власти продолжают пользоваться факсимильной связью. В статье рассказывается об опыте внедрения современного факсимильного центра ОАО «РЖД» и его технических возможностях.

■ На протяжении многих лет Центральная станция связи обеспечивала потребность ОАО «РЖД» в факсимильной связи и снабжала работников факсимильными аппаратами и расходными материалами к ним. Например, в 2019 г. на обслуживании ЦСС находилось более 600 факсимильных аппаратов, установленных в подразделениях ОАО «РЖД» и его филиалах, а по всей сети их число достигало почти 6 тыс. единиц. Расходы ЦСС на закупку факсов и замену расходных материалов составляли в среднем 1,5 млн руб. в год.

Сегодня рынок продаж факсимильных аппаратов значительно сузился, поскольку производители делают ставку на многофункциональные устройства, предоставляющие, в том числе услугу факса. Но потребность в факсимильной связи по-прежнему существует, и расходы на закупку аппаратов, расходных материалов и бумаги остаются достаточно высокими.

Для снижения эксплуатационных расходов работники Центра управления телекоммуникационными ресурсами провели анализ рынка отечественных производителей, предлагающих альтернативные способы построения факсимильной связи. Было принято решение о внедрении

современного факсимильного центра с установленным программным обеспечением для нужд подразделений аппарата и органов управления филиалов ОАО «РЖД». Такой сервис в настоящее время внедрили у себя многие крупные российские компании и некоторые министерства в Правительстве РФ.

Для реализации сервиса в ОАО «РЖД» были разработаны технические требования, утверждены правила оказания услуги «Электронный факс» и все необходимые инструкции для абонентов. Вслед за этим факсимильный центр ОАО «РЖД» был введен в промышленную эксплуатацию.

Подключение к сервисной услуге осуществляется с помощью абонентского телефонного номера пользователя и учитывается в централизованной автоматизированной системе обработки данных и расчетов за услуги связи ОАО «РЖД».

Особенностью факсимильного центра является то, что он позволяет отправлять сообщения с помощью корпоративной электронной почты непосредственно на факсимильные аппараты пользователей, а также получать на нее сообщения, отправленные с этих аппаратов. Причем с

помощью факсимильного центра можно осуществлять рассылку факсимильной корреспонденции в автоматическом режиме сразу нескольким пользователям. В этом случае применение непосредственно факсимильного аппарата не требуется, но все атрибуты сообщения, включая отчет о доставке, сохраняются.

В настоящее время факсимильная связь предоставлена 500 работникам подразделений аппарата управления, органов управления филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД», расположенных в Москве. Всего за период эксплуатации сервиса в 2021–2023 гг. удалось вывести из эксплуатации 476 факсимильных аппаратов, что составило 83 % от их начального количества.

Эта услуга работает следующим образом. Для отправки факсимильного сообщения в корпоративной электронной почте создается сообщение с указанием электронного адреса факсимильного центра ОАО «РЖД». В теме сообщения записывается телефонный номер или номера факсимильных аппаратов абонентов-пользователей, прикрепляется файл-вложение и осуществляется его посылка. По ее завершении факсимильный

центр направляет на электронный адрес отправителя уведомление о доставке или об его отклонении (рис. 1). При этом способе доступен также циркулярный режим отправки сообщений.

Необходимо отметить, что

имеется возможность применения альтернативного способа использования данной услуги, например, в случае отсутствия у абонента электронной почты. Это делается через web-интерфейс. Причем этот способ подключения

позволяет увидеть всю статистику по исходящим и входящим факсимильным сообщениям.

Для отправки факсимильного сообщения с помощью web-интерфейса требуется ввести номер телефона факсимильного аппарата получателя, загрузить файл с сообщением, дождаться загрузки и нажать кнопку «Отправить факс» (рис. 2). По завершении отправки факсимильный центр ОАО «РЖД» направляет на электронный адрес отправителя уведомление о доставке или об отклонении доставки сообщения.

Отследить статус отправки сообщения возможно также с помощью web-интерфейса факсимильного центра (рис. 3). Однако отправить из web-интерфейса такое сообщение можно, к сожалению, только на один телефонный номер, к которому «привязан» факсимильный аппарат.

При приеме полученное факсимильное сообщение отображается в разделе «Входящие сообщения» web-интерфейса факсимильного центра. При необходимости его можно скачать или просмотреть (рис. 4).

По данным ЕСМА сегодня в границах дорог насчитывается 3596 факсимильных аппаратов балансовой принадлежности ЦСС, включая аппараты, находящиеся в эксплуатации, резерве, ЗИПе и подменном фонде. При организации масштабирования факсимильного центра ОАО «РЖД» в границах дорог можно будет вывести из эксплуатации не менее 50 % факсимильных аппаратов.

Поскольку применение услуги «Электронный факс» возможно только при наличии у пользователя доступа к сети передачи данных ОАО «РЖД», что не всегда осуществимо, целесообразно оставлять в эксплуатации некоторое количество факсимильных аппаратов для организации резервной связи, например у работников диспетчерского аппарата и абонентов, которые не имеют доступа к СПД ОАО «РЖД».

На основании проведенного анализа была сформирована предварительная потребность в подключении к факсимильному центру ОАО «РЖД» 3000 абонентов в границах железных дорог, а также подготовлено техническое решение по их подключению. Масштабирование проекта по вне-

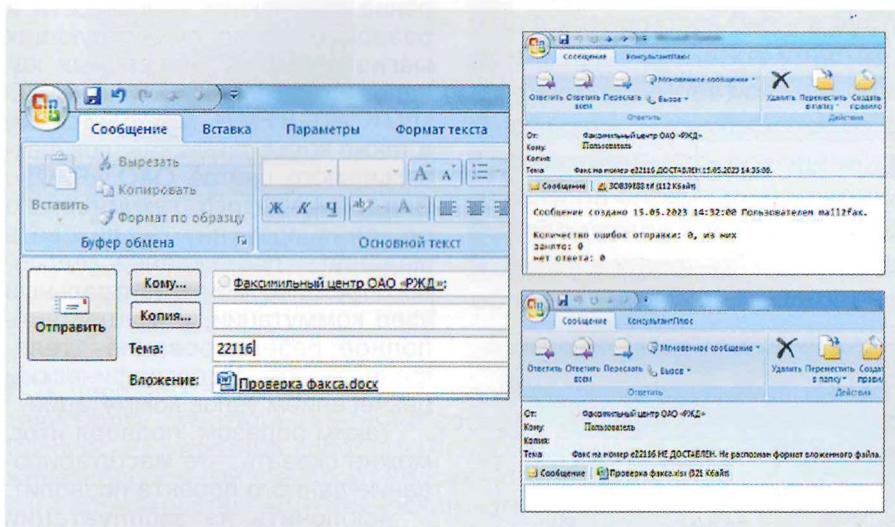


РИС. 1

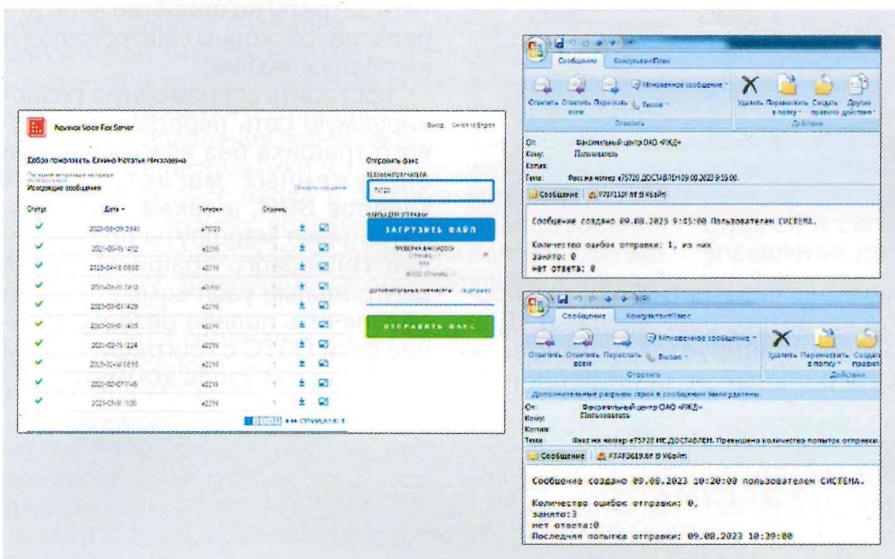


РИС. 2



РИС. 3

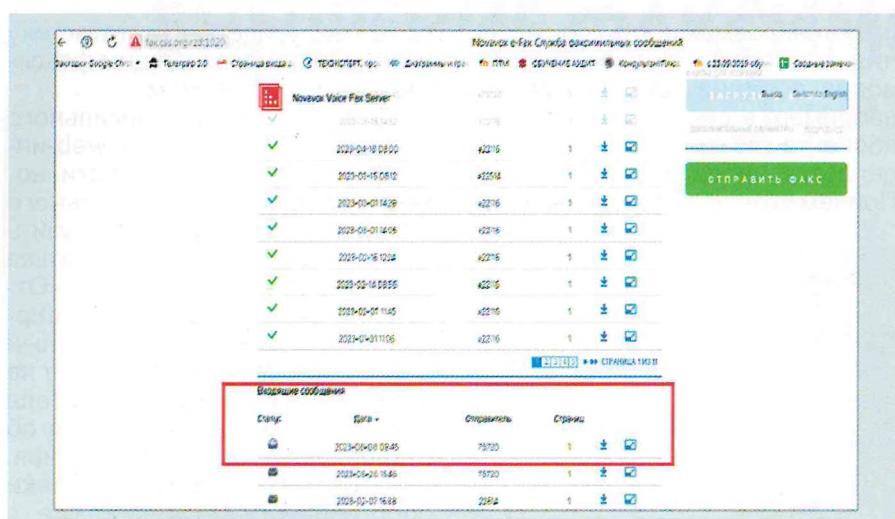


РИС. 4

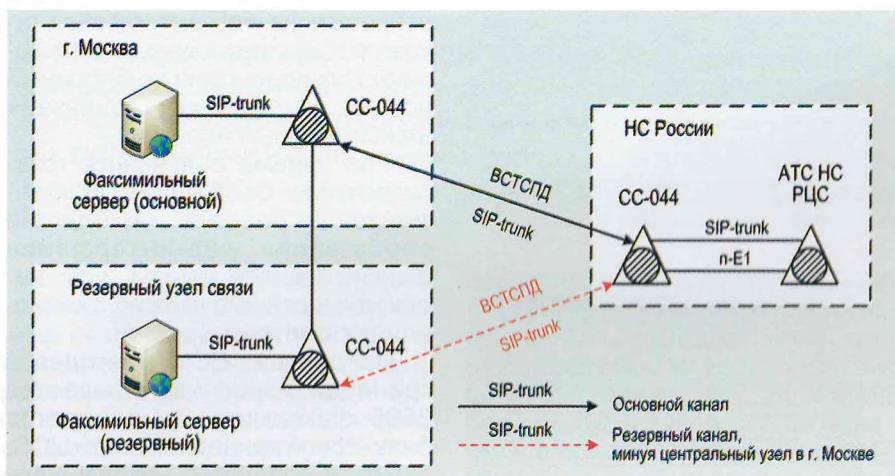


РИС. 5

дрению факсимильного центра на всей сети дорог потребует расширения существующих серверных мощностей самого центра, а также

модернизации сети ОбТС для пропуска возросшего трафика. Для этого планируется установить центральный и периферийный

узлы автоматической коммутации и организовать между ними SIP-trunk по сети ВСТСПД, а также организовать от периферийных узлов стыки с АТС дирекций связи (рис. 5).

Модернизация сети ОбТС обеспечит дополнительное расширение пропускной способности и резервирование существующих магистральных телефонных каналов связи между АТС и РМТС ЦУТК, АТС и РМТС дирекций связи, а также коммутацию каналов факсимильного центра ОАО «РЖД». Внедрение этого технического решения позволит реализовать маршруты прохождения голосового трафика, минуя центральный узел коммутации, и осуществить полное резервирование телефонной сети с географическим разнесением узлов коммутации.

Таким образом, подводя итог, можно сказать, что масштабирование данного проекта позволит:

исключить из эксплуатации факсимильные аппараты, которые сняты с производства; сократить затраты на приобретение аппаратов, расходных материалов и их обслуживание;

построить современную резервируемую сеть передачи голосового трафика без использования загруженных магистральных каналов SDH, а также организовать новые маршруты прохождения голосового трафика, минуя центральный узел коммутации, и обеспечить полное резервирование сети ОбТС с географическим разнесением узлов коммутации.

АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА
АСИ

5 (2024) МАЙ

**Подписка на бумажную версию журнала
«АВТОМАТИКА, СВЯЗЬ, ИНФОРМАТИКА»
на второе полугодие 2024 г.**

Для оформления подписки через Почту России (можно на 1 месяц) достаточно перейти по ссылке <https://podpiska.pochta.ru/press/п5063>, заполнить заявку на получение журнала на домашний адрес, до востребования или через почтовый ящик и оплатить подписку онлайн. Стоимость одного номера 411,75 руб., на полугодие 2470,50 руб.

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

Наши авторы и читатели могут также приобрести номера журналов по перечислению **с самовывозом** из Центра научно-технической информации и библиотек – филиала ОАО «РЖД» (Рижская площадь, д. 3).

Стоимость одного экземпляра для физ. лиц 349,80 руб. с учетом НДС
для юр. лиц 578,60 руб. с учетом НДС

Для оформления счета для покупки журналов обращайтесь в ЦНТИБ по телефонам:
+7 (499) 262-81-58, +7 (499) 262-54-29



КАМЕНЕВ

Александр Иванович, первый заместитель руководителя Департамента автоматики и телемеханики МПС РФ и ОАО «РЖД» в период 1995–2011 гг., канд. техн. наук, Москва, Россия

В НОГУ СО ВРЕМЕНЕМ

В апреле этого года Центральный совет ветеранов РЖД отметил свое 40-летие. Ветераны не только участвуют в сохранении истории железнодорожного транспорта, организации культурно-массовой работы, помощи ветеранам, они при этом всегда стараются быть в русле всех событий. Ветераны РЖД принимают активное участие в жизни компании, переживают за отрасль, вносят свои инициативы и предложения, делятся опытом с молодежью. Их встречи помогают сохранять преемственность поколений и нацеливают молодого специалиста на сложную, но очень интересную работу в отрасли. Руководители РЖД также внимательно относятся к предложениям ветеранов. Предлагаем вниманию читателей статью об истории и будущем хозяйства автоматики и телемеханики.

■ В прошлом году работники железнодорожного транспорта отметили 186-летие со дня основания Российской железных дорог (1837 г.). Современный железнодорожный транспорт России – это сложнейший производственно-технический комплекс, обеспечивающий грузовые и пассажирские перевозки при высоком уровне безопасности движения поездов и надежности функционирования технических средств. Вполне очевидно, что успешное развитие российской экономики очень тесно связано с техническим и технологическим совершенствованием железнодорожного транспорта, автоматизацией процесса управления перевозками на основе систем и устройств автоматики и телемеханики.

Как и процесс ввода в эксплуатацию железных дорог, так и процесс создания и совершенствования технических средств сигнализации и связи на железнодорожном транспорте осуществлялись в тесной взаимосвязи.

В области сигнализации и связи все начиналось с прожекторного фонаря (1779 г.) и оптического телеграфа (1794 г.). Затем (1815 г.) был изобретен «дальнописец Понюхаева», состоящий из семи фонарей. Прожекторный фонарь И.П. Кулибина (рис. 1) примерно через 100 лет стал базовым изделием для разработки отечественных прожекторных светофоров.

В 1832 г. русским изобретателем П.Я. Шиллингом был разработан первый электромагнитный телеграф (рис. 2), а академиком Б.С. Якоби – телеграфный

кабель (1847 г.) и первый буквопечатающий телеграфный аппарат (1859 г.).

В 1853 г. было введено «положение о сигналах сторожевых будок (своеобразного оптического телеграфа)» (рис. 3), затем 31 января 1873 г. Министерством путей сообщения для всех российских железных дорог было утверждено «Положение о сигналах», которое официально действовало в течение 36 лет.

В 1870 г. на Николаевской железной дороге впервые вводятся механические средства централизации стрелок и сигналов, а также семафоры.

На рубеже IX–XX веков были созданы устройства, обеспечивающие электрическое замыкание ручных стрелок. В 1903 г. профессором Я.Н. Гордеенко был разработан аппарат механической централизации стрелок и сигналов с гибкими тягами и дальностью управления до 800 м. Такие устройства применялись до середины XX века (рис. 4). Перевод стрелок и их механическое замыкание осуществлялись в том числе с использованием стрелочных приводозамыкателей.

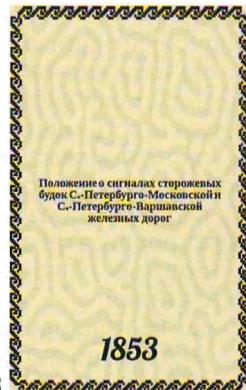
Для сигнализации о свободности перегона в 1868 г. внедрена первая путевая блокировка (запирание) системы Тейра (Англия), которая применялась до 1902 г. В дальнейшем регулирование движения поездов на однопутных железных дорогах осуществлялось с применением неоднократно модернизируемой электрорежевской системы, а на двухпутных – с применением полуавтоматической блокировки переменного тока.



РИС. 1



РИС. 2



1853

РИС. 3

Следует отметить, что на перегонах сети дорог применялось множество систем полуавтоматической блокировки (от электромеханических до релейных), а на станциях – устройств ключевой зависимости с маршрутно-контрольными устройствами. При этом использовались принципы электромеханического замыкания стрелок и сигналов, что позволяло значительно повысить уровень обеспечения безопасности движения поездов.

С увеличением размера движения пригородных поездов с 1914 г. были начаты разработки автоматической блокировки системы Маевского. В это же время появились первые образцы рельсовых цепей. Создание систем автоматической блокировки на отечественном оборудовании началось с 1931 г., а систем АЛС – с 1933 г.

В связи с большим разнообразием технических средств (свыше 10 конструкций семафоров, систем механической централизации и др.) очень усложнялся процесс их обслуживания и ремонта. Поэтому в мае 1918 г. было принято решение о выделении электротехнических служб в отдельное хозяйство и организации самостоятельного Управления, которому были переданы все устройства СЦБ, связи и электроснабжения. В этот же период было решено унифицировать технические средства СЦБ. Впервые были разработаны нормы строительства и ремонта, «общие правила сигнализации» и начато внедрение электрической централизации механоэлектрической системы с ящиком зависимости и семафорами. Стрелки при этом управлялись электроприводом типа 3900 с наружным шарнирным замыкателем.

В связи с ростом скоростей движения поездов, повышением требований по обеспечению безопасности их движения, а также развитием сети железных дорог и их электрификацией расширяются эксплуатационные и технические требования к устройствам и системам ЖАТ.

С учетом этих требований и достигнутого опыта эксплуатации руководителями и специалистами хозяйства, учеными научно-исследовательских, учебных и проектных институтов, а также конструкторами и специалистами заводов-изготовителей ведется постоянная работа по созданию и внедрению новых, а также совершенствованию ранее разработанных систем и устройств ЖАТ. В результате реализации ряда мер на начало текущего года на сети железных дорог России, в странах ближнего и дальнего зарубежья уже функционируют:

более 10 систем электрической централизации стрелок и сигналов;

различные системы автоматической блокировки, автоматической локомотивной сигнализации, переездной сигнализации;

до пяти систем полуавтоматической блокировки;

8 систем диспетчерской централизации (в том числе шесть микропроцессорных);

системы механизации и автоматизации работы сортировочных горок;

около 15 типов электроприводов и свыше 15 типов электродвигателей;

больше 10 конструкций светофоров и световых указателей;

до 15 типов рельсовых цепей;

множество типов реле, трансмиттеров, дешифраторов;

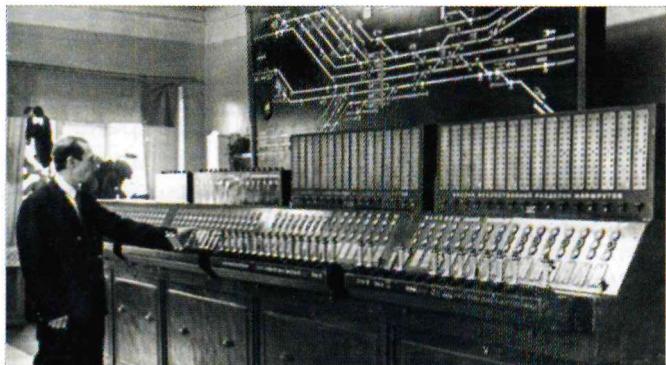


РИС. 4

КТСМ, УКСПС и др.

В настоящее время оснащенность сети железных дорог России составляет:

устройствами ЭЦ – свыше 5 тыс. станций (более 130 тыс. стрелок), в том числе более 10 % – микропроцессорными и релейно-процессорными системами;

устройствами автоматической блокировки – 61 тыс. км эксплуатационной длины, в том числе около 15 % – с централизованным размещением аппаратуры;

устройствами полуавтоматической блокировкой – порядка 19 тыс. км эксплуатационной длины;

устройствами диспетчерской централизации – около 45 тыс. км эксплуатационной длины;

устройствами переездной сигнализации оборудовано свыше 8,6 тыс. переездов;

комплектами УКСПС – 19,8 тыс.;

комплектами КТСМ – 5,9 тыс.;

кабелями различной емкости – больше 397 тыс. км; рельсовыми цепями – свыше 280 тыс., в том числе 33 % – тональными;

различной аппаратурой в количестве 27 млн единиц;

около 9 тыс. вагонными замедлителями на 121 механизированной и 35 автоматизированных сортировочных горках и др.

Общий объем работы хозяйства составляет 33960 техн. ед. Указанные технические средства обслуживаются и ремонтируются около 28 тыс. специалистов в составе 179 дистанций со среднемесячной заработной платой 80 тыс. руб. При этом производительность труда в хозяйстве составляет 1,244 техн. ед. на человека (при норме 1 техн. ед. на человека). Таким образом, дефицит специалистов относительно расчетной потребности составляет около 6 тыс. человек. При этом количество дистанций за последние 10 лет снижено на 25.

Кроме этого, совершенно недопустимым является тот факт, что реально выделяемые средства на обновление основных фондов хозяйства автоматики и телемеханики уже длительное время не позволяют приостановить темпы их старения (как физического износа, так и морального старения). Это, безусловно, отрицательно влияет на качество основных эксплуатационных показателей (аварийность и надежность). Ежегодно осуществляется, так называемая оптимизация специалистов, обслуживающих и ремонтирующих технические средства, также существенно усугубляет ситуацию и противоречит здравому смыслу. Ведь процесс поддержания устаревших устройств в технически безопасном и надежном состоянии напротив требует дополнительных трудозатрат (рис. 5).



РИС. 5

Такая ситуация в хозяйстве требует специального рассмотрения и принятия адекватного решения на самом высоком в ОАО «РЖД» уровне.

Надо помнить о том, что за положение дел всегда отвечают руководители конкретного хозяйства, а не те, кто планируют задания по повышению производительности труда, снижению аварийности и повышению надежности работы технических средств, не решая при этом вопросы финансового обеспечения необходимых для этого технических мероприятий. А укоренившаяся многолетняя практика повышения производительности труда в основном путем снижения численности работающих, приведет к печальным последствиям в области безопасности движения поездов.

Не следует также забывать и о том, что любые нормативные изменения, например, связанные с увеличением назначенных сроков ремонта и модернизации технических средств, никак не изменяют сути проблемы и только «играют на руку» тем, кто, навязывая неадекватные нормативы, не несет никакой ответственности. При этом руководителям всех уровней ответственного хозяйства такие увеличенные нормы «помогают» надевать и носить розовые очки.

Тем не менее, следует отметить тот факт, что благодаря преданности делу и самоотверженной работе многих специалистов в хозяйстве автоматики и телемеханики закрепилась устойчивая тенденция улучшения обстановки с обеспечением безопасности движения: с августа 2001 г. до 2018 г. не допущено (по прежней квалификации) ни одного крушения или аварии. Этому, безусловно, способствовало и проведение ряда мероприятий организационного и технического характера, например таких, как:

внедрение диспетчерского руководства эксплуатационной работой на уровнях Управления, службы, дистанции;

создание вертикально-интегрированной системы установления истинных причин отказов технических средств, а также максимально объективного учета их количества с целью выработки и реализации адекватных мер по исключению их повторяемости;

разработка и внедрение в практику системы ежедневных (перед началом работы) инструктажей работников основных профессий по вопросам соблюдения технологии работ (включая работы, связанные с выключением устройств), нормативных требований по обеспечению безопасности движения поездов при выполнении работ, требований нормативных документов по охране труда и технике личной безопасности исполнителей работ.

Проработка таких вопросов непосредственно перед началом работ по многим причинам способствует выполнению установленных норм и правил.

Также были разработаны: нормы технологического обеспечения работников основных профессий и реализованы инвестиционные программы по внедрению в каждой дистанции «Типовых проектов организации обслуживания систем ЖАТ». Это позволило на нормативно-обоснованном уровне начать решение задач по обеспечению работников инструментом, средствами измерений, средствами малой механизации, специализированным транспортом и др., руководствуясь принципом – электромеханику необходимо дать все, прежде чем много от него требовать.

Были разработаны и поэтапно внедрены системы технической диагностики и мониторинга состояния систем ЖАТ и их элементов, нормативно (ПТЭ) интегрированных на первом этапе в системы диспетчерского контроля за движением поездов. Реализованы технические меры по частичной модернизации систем ЖАТ с истекшим сроком эксплуатации в рамках разработанной «Методики оценки состояния систем ЖАТ и их элементов».

Кроме этого, разработано и внедрено малообслуживаемое герметичное и вандалоустойчивое напольное оборудование, герметичные аккумуляторы, а также гидрофобные и негорючие кабели. Сформированы специализированные подразделения и бригады по обслуживанию программно-аппаратных средств, ремонту и замене аппаратуры, электроприводов, кабелей, окраски устройств и др., что позволило наработать определенный опыт и принять решение о создании ремонтных дистанций.

Разработаны и внедрены резервируемые элементы и узлы в системах ЖАТ, такие как генераторы и приемники тональных рельсовых цепей, блоки электропитания линейных и других цепей, сигнальные светодиодные системы, резервируемые извещатели на переездах и др. Это позволяет избежать нарушений нормальной работы устройств в случаях возникновения отказов каких-либо элементов. Созданы винтовой стрелочной электропривод и гарнитура с двухконтурной системой механического замыкания остряков стрелки. На заводах внедрена технология цинкового покрытия комплектующих изделий для светофоров, улучшена конструкция и герметизация напольного оборудования с заменой в отдельных изделиях металла на полимеры с одновременным внедрением приспособлений, исключающих перепутывание жил кабеля и монтажных проводов.

Серийно стали применяться изолирующиестыки с накладками из высокопрочного композита с функциями диэлектрика и магнитопровода, поэтапно внедрялись шинные клеммы, как альтернатива болтовым соединениям. Налажено производство усовершенствованных биметаллических перемычек к дроссель-трансформаторам и путевым ящикам, а также конструкций их крепления к верхнему строению пути.

К главным достижениям в деятельности хозяйства за прошедший период можно отнести:

обеспечение заданных объемов перевозок грузов и пассажиров;

существенное улучшение показателей обеспечения безопасности движения поездов и повышения надежности функционирования технических средств;

повышение деловой активности партнеров на каждом из этапов жизненного цикла систем ЖАТ;

создание и внедрение технических средств ЖАТ, обеспечивающих скорость движения пассажирских поездов до 250 км/ч.

Это стало следствием реализации не только указанных системных мер, но и обеспечения разработки и внедрения в устройствах ЖАТ программно-аппаратных средств, средств технической диагностики и мониторинга с централизацией информации, усовершенствованных элементов и узлов.

Но это уже пройденный этап. Возникает естественный вопрос: «А что же дальше?» А дальше,

как и ранее, будет расширяться сеть железных дорог, и в первую очередь в регионах Сибири и Дальнего Востока, повышаться интенсивность движения поездов, будут расширяться полигоны высокоскоростного движения и повышаться весовые нормы грузовых поездов, продолжаться электрификация железных дорог, совершенствоваться подвижной состав и др.

Соответственно, будут совершенствоваться технические и эксплуатационные требования к системам ЖАТ в области автоматизации перевозочного процесса, будут повышаться требования в области обеспечения безопасности движения поездов и надежности функционирования технических средств. Возрастут профессиональные требования к разработчикам, проектировщикам, производителям оборудования, строителям, эксплуатационникам в полном соответствии с достигнутым уровнем развития науки и техники. Это не новость – так было и будет всегда!

Поэтому на данном этапе развития железных дорог России для Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД» – главной является задача по разработке и реализации конкретных мер, предусмотренных «Концепцией развития хозяйства автоматики и телемеханики до 2030 г. и на перспективу до 2035 г.».

(Продолжение читайте в следующих номерах журнала).

В МИРЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ, УНИКАЛЬНЫЕ, ПЕРЕДОВЫЕ

■ Ассоциация «Цифровой транспорт и логистика» собрала на одной площадке представителей транспортных индустриальных центров компетенций (ИЦК) и разработчиков ИТ-решений. Эксперты рассказали об особенностях внедрения новых сервисов, их преимуществах и эффективности для бизнеса и всей отрасли.

Транспортный комплекс сформировал четыре ИЦК: «Железнодорожный транспорт и логистика», «Авиационный транспорт», «Аэропорты», «Морской и речной транспорт». Компании-участники реализуют 18 проектов по импортозамещению на общую сумму 19,4 млрд руб. Лидером по числу разработок стал ИЦК «Железнодорожный транспорт и логистика» (якорный заказчик – ОАО «РЖД»). Два проекта – Автоматизированная система оперативного управления перевозками (ЕМД ПП) и Автоматизированная система централизованной подготовки и оформления перевозочных документов (АС ЭТРАН НП) – как и планировалось, были успешно реализованы в прошлом году. Еще шесть особо значимых проектов находятся в работе. ИЦК уже одобрил восемь проектов «второй волны», которые заявили РЖД, «Почта России», ГЛОНАСС и «СберТройка».

Об особенностях импортозамещенных сервисов, их экспортном потенциале и применении искусственного интеллекта рассказали разработчики новых продуктов – Отраслевой центр разработки и внедрения информационных систем РЖД, Интэллекс, Центр экономики инфраструктуры и Научно-исследовательский институт

железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ). Эксперты на конкретных кейсах показали преимущества новых решений по сравнению с зарубежными аналогами.

Взаимодействие заказчиков и разработчиков является важнейшим этапом на пути к технологическому суверенитету. О том, какие требования предъявляет бизнес к импортонезависимым продуктам, рассказал заместитель генерального директора ОАО «РЖД» Е.И. Чаркин.

«Первое: наши решения должны быть лучше, чем зарубежные аналоги, содержать набор функций, которых нет ни в одной другой системе. Второе: эти проекты должны иметь высокий экспортный и коммерческий потенциал. Третье: наши решения должны быть по возможности универсальны для разных компаний. Четвертое: решения основаны на самых передовых технологиях. И, наконец, пятое: взаимодействие должно быть основано на уважение друг к другу», – сказал он.

Были представлены и конкретные примеры разработок. Например, доработка и внедрение программного комплекса для моделирования и прогнозирования пассажиропотоков даст существенный эффект. Как отметил первый вице-президент ООО «ЦЭИ», автор проекта М.С. Фадеев, в разы сократится время расчета трафика пассажиропотока, ведь раньше для этих целей требовалось выполнение целой научно-исследовательской работы.

Были представлены и конкретные примеры разработок таких как, доработка и внедрение программного комплекса для моделирования и прогнозирования пассажиропотоков.

<https://rzddigital.ru/>



**ТОПИЛИНА
Вера Сергеевна,**
ОАО «РЖД», Центральная
станция связи, инспектор по
производственно-техническим
вопросам, Москва, Россия

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ В ЦСС

Продолжая рассказ о развитии связи в ОАО «РЖД», в этой статье уделено внимание созданию производственных цехов в Центральной станции связи, а также Главного вычислительного центра МПС.

■ В послевоенные годы Центральную станцию связи более 30 лет возглавлял Павел Матвеевич Ваулин. Под его руководством проводилось активное внедрение многоканальных систем передачи, станций автоматической телефонной связи, совершенствование магистральной связи совещаний, переход телеграфной связи на стартстопную аппаратуру и каналы тональной частоты. Аппаратура тонального телеграфирования по сравнению с аппаратурой, имеющей амплитудную модуляцию, обладала большей помехозащищенностью и надежностью работы.

В начале 50-х годов XX века перед связистами МПС была поставлена задача по созданию на транспорте надежной системы магистральной КВ-радиосвязи. В 1951 г. началось строительство двух радиоцентров, для чего по распоряжению правительства в Подмосковье были выделены участки земли.

Для обслуживания коротковолновой радиосвязи были образованы цеха № 1 и № 2. Они создава-

лись буквально «на пустом месте», где кроме лесных насаждений ничего не было. Строители оперативно штукатурили здания и отделяли помещения, а будущие работники цехов монтировали и налаживали оборудование.

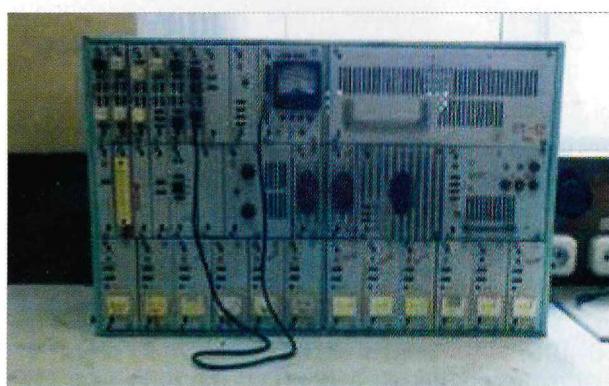
Благодаря этому в августе 1952 г. у ЦСС «прорезался голос» – удалось выйти в эфир. С этого момента начали проводиться регулярные проверочные сеансы связи с дорогами. В монтаже оборудования и в первых сеансах связи непосредственное участие принимали: Н.Е. Доценко, В.Г. Бодиловский, В.К. Матюхов, А.А. Маракулин, А.И. Кузнецов, В.П. Доценко, В.В. Мацкевич и многие другие специалисты ЦСС.

Одновременно со строительством цехов пришлось заниматься подбором и растить свои кадры, поскольку у ЦСС в штате практически не было радистов. Первые годы были наиболее трудными, постоянно ощущался недостаток в материальном обеспечении. Каждый из цехов имел только по одной автомашине и по три лошади.

Быт был не устроен, тепла в домах не хватало. Зимой ночами было так холодно, что спать зачастую приходилось в верхней одежде и шапке. Ванн в домах не было, на кухнях использовались дровяные плиты. Приходилось заниматься доставкой для работников цехов и их семей керосина, ремонтировать сани и телеги, заготавливать фураж для животных. При снежных заносах зимой эти цеха практически были отрезаны от внешнего мира.

В 1965 г. было завершено строительство сети магистральной коротковолновой радиосвязи. Она предусматривала организацию каналов по радиальному принципу с 15-ю региональными радиоцентрами для обеспечения руководящих сотрудников МПС круглосуточной связью с управлением железных дорог.

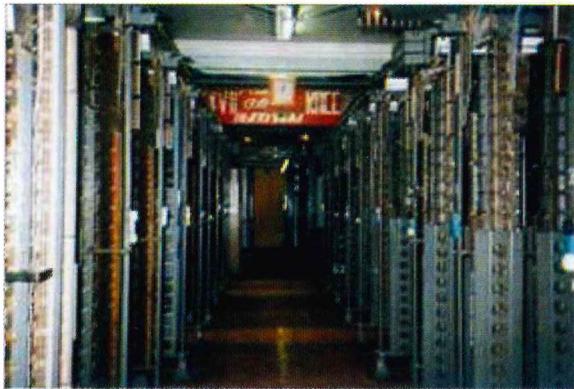
На приемопередающих радиоцентрах были применены антенны бегущей волны, которые, к сожалению, имели низкий КПД из-за больших потерь в поглощающей нагрузке и развязывающих



Аппаратура тонального телеграфирования ТТ-12



На строительстве цеха КВ-радиосвязи



АТС декадно-шаговой системы



Ремонт телефонных аппаратов, 1954 г.

элементах. Схемно-технические решения в приемопередающих устройствах были выполнены на основе ламповой техники (триодов, магнетронов, ламп бегущей волны и др.). В зависимости от дальности КВ-радиосвязи применялись передатчики мощностью 5, 15 и 20 кВт, обеспечивая уверенный радиоприем телеграфных сообщений, передаваемых со скоростью 50 Бод и более.

В 1972 г. сеть КВ-радиосвязи подверглась реконструкции. Тогда были установлены передатчики ПКМ-5, ПКМ-20, Молния-2, а также смонтированы логопериодические антенны ЛПВ и ЛПН. Следующая модернизация этой сети состоялась в 1985–1990 гг. В это время ламповые приемопередатчики были заменены на транзисторные ПП-1000, а для борьбы с помехами и замираниями радиосигналов применены устройства регенерации, разработанные специалистами ЦСС.

Следует отметить, что сегодня сотрудники этих цехов организовывают видеоконференсвязь с местом аварийно-восстановительных работ с трансляцией видеоизображения при помощи беспилотного воздушного судна.

На магистральной коммутируемой телефонной связи реконструкция состоялась в 50-е годы. В новом высотном здании для Минтрансстроя, построенном в 1954 г. на Лермонтовской площади, была смонтирована АТС декадно-шаговой системы емкостью 10 тыс. номеров и междугородная автоматическая телефонная станция на 800 междугородних соединительных линий. Активное участие в решении сложных технических задач, возникших в ходе внедрения и эксплуатации аппаратуры АТС, принимал главный инженер ЦСС Леонид Романович Ходоров.

Начальником цеха АТС в то время был В.Л. Молчановский. Под его руководством сотрудники В.И. Новиков, С.В. Сосонко, Л.Д. Костина, Л.И. Дунец, В.М. Шилова, М.В. Глаголева, А.В. Олейничак и др. решали технические вопросы, устраняли все возможные повреждения, возникавшие в процессе эксплуатации, обеспечивали бесперебойную работу телефонной станции. Они передавали свой опыт молодежи и воспитали не одно поколение молодых специалистов.

В 1977 г. в эксплуатацию была введена международная телефонная станция координатной системы модели АТСК 100/2000У Рижского завода «ВЭФ». Аналогичные оконечные АТС были установлены в железнодорожных администрациях ОСЖД в Варшаве, Праге, Будапеште, Берлине, Софии и в Бухаресте. В их монтаже и наладке принимали участие специалисты ЦСС.

Оборудование ЛАЗа в начале 50-х годов было в основном импортное, приобретенное до войны в США и Англии, полученное по reparациям после Великой Отечественной войны из Германии, и частично – отечественное. Трехканальные американские системы передачи использовались для связи с управлениями дорог в Свердловске и Куйбышеве (сегодня Самара), немецкие 15-канальные системы – с Киевом и Харьковом, 8-канальные – с Ленинградом, Минском, Казанью, английские 3-канальные – с Киевом, Харьковом и Волгоградом. Вся связь организовывалась по биметаллическим цепям магистральных воздушных линий связи.

Однако оборудование, полученное по reparациям, имело большой износ, и в 1956–1957 гг. старые системы высокочастотного уплотнения начали заменять на

новое оборудование Z-8 из ГДР, а затем и на отечественные системы В-3-3 и В-12.

В 60-х гг. в цехе эксплуатации МТС были введены в строй новые междугородние ручные коммутаторы М-60. Они позволили увеличить емкость прямых абонентов, число соединительных линий связи и уменьшить количество используемого оборудования.

Вдоль Большого Московского окружного кольца в это время строится одна из первых на железнодорожном транспорте радиорелейная линия связи для резервирования проводных каналов магистральной связи. С целью исключения перехвата информации, передаваемой по радиорелейным каналам связи, в пределах 100-километровой зоны вокруг Москвы на участках: Москва – Клин – Курловская – Пески – Малый Ярославец – Орехово-Зуево была построена двухкабельная линия связи, уплотненная аппаратурой К-60С, а для резерва установлена аппаратура К-12.

В 1961 г. для контроля строительства и подготовки к дальнейшей эксплуатации радиорелейной линии в структуре ЦСС был создан радиорелейный цех. В 1970 г. организована лаборатория электронно-вычислительной техники, которая стала основой создания и информационно-вычислительного центра. Лабораторию возглавил Федор Лукич Ахременко, в дальнейшем ставший начальником ГВЦ. В начале работали на вычислительных машинах «Урал» с ленточными накопителями, позднее на ЕС-1010.

В 1978 г. в процессе реорганизации на основании приказа Министерства путей сообщения Информационно-вычислительный центр был выведен из состава ЦСС и преобразован в Главный вычислительный центр МПС.

НОВОСТИ

НИДЕРЛАНДЫ

■ Европейская компания Hardt Hyperloop объявила о завершении создания испытательной инфраструктуры со всеми необходимыми технологиями вакуумной трубы Hyperloop.

Для прохождения испытаний в голландском Вендре была построена вакуумная труба длиной 420 м. Несмотря на наличие более длинных образцов, ключевая особенность этого проекта состоит в реализации всех основных технологий Hyperloop, включая систему переключения полос движения, магнитную левитацию и сверхнизкое давление. Труба состоит из 34 соединенных между собой секций, их ширина составляет 2,5 м.

Первые испытания системы компания намерена провести в ближайшие недели.

Голландский проект Hyperloop реализуется и финансируется за счет частных инвестиций, а также взносов правительства провинции Южная Голландия, национального правительства Нидерландов и Европейской комиссии. Другой действующий проект Hyperloop в Китае реализует государственная корпорация CASIC, которая также смогла привлечь к разработке и финансированию еще порядка 20 китайских и иностранных компаний.

В феврале CASIC впервые испытала поезд на магнитном подвесе — маглев Hyperloop T-Flight в разряженной капсуле Hyperloop длиной 2 км, в ходе которых удалось разогнать состав до скорости более 623 км/ч. При этом в декабре 2023 г. в США проект вакуумной трубы был свернут из-за разорения Hyperloop One, в том числе, по причине отсутствия государственного финансирования.

Источник: www.techzd.ru

ИСПАНИЯ

■ Министерство транспорта и устойчивой мобильности Испании достигло соглашения с властями Канарских островов по созданию рабочей группы, которая проанализирует экономическую целесообразность строительства железных дорог на двух островах: Тенерифе и Гран-Канария.

Представители Канарских островов вынесли на обсуждение, в частности, проекты рельсовых систем, которые соединят столицы Гран-Канарии и Тенерифе с соответствующими аэропортами, будут способствовать устойчивой мобильности на островах, одновременно решая задачи Испании по декарбонизации транспортной отрасли.

В частности, на острове Гран-Канария разработали планы по строительству железной дороги колеи 1688 мм длиной 57 км от административного центра Лас-Пальмас-де-Гран-Канария через аэропорт до курортного района Мелонерас.

Проект получил финансовую поддержку из местных и федеральных источников еще в 2009–2018 гг. Однако в дальнейшем никакого прогресса в проведении тендера и последующих строительных работ не наблюдалось. Причинами назывались трудности, связанные с получением финансовых средств, необходимых на строительство линии.

Источник: www.zdmira.com

ФРАНЦИЯ

■ Компания Hitachi Rail успешно завершила первые динамические испытания системы микропроцессорной централизации (МПЦ) нового поколения SEI+ на высокоскоростной линии Париж – Лион, которая является старейшей во Франции и наиболее интенсивно используемой ВСМ в Европе.

Ввести МПЦ в эксплуатацию планируется в августе 2024 г.

Тестирование проводилось на участке в Парижском регионе и подтвердило корректную работу системы при пропуске испытательного поезда, оборудованного бортовым устройством европейской системы управления движением поездов ETCS. Управление МПЦ осуществлялось из диспетчерского центра в Лионе, расположенного на расстоянии более 500 км от участка. В проекте задействовано более 100 чел., включая 30 сотрудников Hitachi Rail, отвечающих за разработку МПЦ SEI+.

Сложность испытаний была обусловлена возможностью их проведения только в ночное время, чтобы не прерывать коммерческие перевозки на ВСМ. Специалисты Hitachi Rail контролировали работу исполнительных постов МПЦ на линии и помогали сотрудникам Национального общества железных дорог Франции (SNCF) в диспетчерском центре в Лионе собирать и анализировать результаты испытаний.

Завершить модернизацию систем ЖАТ на ВСМ Париж – Лион планируется в 2025 г.

Источник: www.hitachirail.com

КИТАЙ

■ В Китае запущено новое поколение региональных электропоездов от CRRC.



Парк из 4 четырехвагонных составов CINOVA 2.0 курсирует в провинции Хубэй с максимальной скоростью 200 км/ч. Обтекаемая конструкция кузова и применение в нем углеродного волокна позволяет снизить массу на 10 % и сопротивление воздуха на 5 %, а также уменьшить на 1,2 кВт*ч потребление электроэнергии на 1 км по сравнению с другими поездами.

Основной акцент сделан на цифровых новациях. Интегрирована система подсказок машинисту по управлению тягой на основе поступающих данных об электропотреблении, а всего заложено 30 базовых конфигураций настроек под разные условия работы.

К тому же заявляется о параллельно работающем полноценном цифровом двойнике поезда: установлены более 2 тыс. датчиков, в ПО интегрированы 130 алгоритмов для предиктивного расчета отказов оборудования. Предполагается, что это снизит затраты на обслуживание поезда на 30 %.

Источник: www.rollingstockworld.ru

■ В китайском городе Чанчунь открылась линия 6 метро длиной 29,6 км, обслуживающая 22 станции. Она дополнила сеть городского рельсового транспорта, состоящую теперь из шести линий: трех подземных (1, 2 и 6) и трех с подземными, наземными и надземными участками (3, 4 и 8). Протяженность этой сети увеличилась почти до 141 км.

На станциях линии 6 направления восток – запад предусмотрены пересадки на линии 1, 2, 3 и 4, а также на железнодорожный вокзал Чанчунь-Западный. По двухпутной линии курсируют шестивагонные поезда серии B, рассчитанные для движения с максимальной скоростью 80 км/ч. Все станции оснащены туалетами, на девяти также имеются комнаты матери и ребенка.

Строительство линии 6 началось в августе 2019 г., ее открытие состоялось на 6 месяцев раньше изначально запланированной даты.

В настоящее время в Чанчуне ведется строительство еще трех линий метро (5, 7 и 9), проект линии 10 находится на этапе планирования.

Источник: www.zdmira.com

■ На юге Китая завершилась прокладка подводного тоннеля в заливе Чжаньцзян.

Тоннель станет частью высокоскоростной железнодорожной магистрали, которая соединит города Гуанчжоу и Чжаньцзян.



Работы, связанные с бурением и прокладкой тоннеля, длились 33 месяца. Одним проходческим щитом диаметром 14,33 м было пройдено 7551 м, в том числе 2500 м под дном моря на глубине до 52 м.

Это первый в Китае опыт бурения одним щитом подводного участка тоннеля ВСМ такой длины. Средняя скорость проходки превысила 200 м/мес (с рекордом 510 м/мес). Проектом предусмотрено также обустройство вспомогательных труб для обеспечения безопасности эксплуатации и технического обслуживания основного тоннеля.

На сегодня это ключевой проект в области транспортной инфраструктуры региона Большого залива Гуандун-Сянган-Аомэнь. Он состоит из одного подводного туннеля, двух мостов и двух искусственных островов, что делает его одним из самых сложных инженерных решений в мире.

Источник: www.railjournal.com

ИНДИЯ

■ Французская компания Saft поставит индийской компании Autometers Alliance не менее 30 блоков аккумуляторных батарей ReGenPro для тоннелей на линии Удхампур – Барамула в качестве источников резервного питания систем связи, освещения и пожарной сигнализации.

На участке Банихал – Санголдан длиной 48 км, открытом в феврале текущего года, поезда проходят по 16 мостам и 11 тоннелям общей протяженностью свыше 43 км. Один из тоннелей (12,8 км) является самым длинным на сети железных дорог Индии. Линия построена в гористой и сейсмоактивной зоне долины Кашмир, где зимой температура падает до – 20 °C.

Никель-кадмийевые аккумуляторы характеризуются надежностью, способностью работать при низких температурах, простотой обслуживания и относительно большим сроком службы. Для крепления батарей разработаны усиленные стойки, способные выдерживать нагрузки, характерные для зоны высокой сейсмической активности.

Источник: [https://www.saft.com](http://www.saft.com)

ЮЖНАЯ КОРЕЯ

■ В Южной Корее введены в эксплуатацию электропоезда класса A000 от Hyundai Rotem.

20 восьмивагонных поездов начали курсировать на участке протяженностью 35 км скоростной пригородной системы Сеула GTX-A с четырьмя станциями. Скорость движения заявляется на уровне 180 км/ч, интервал движения в часы пик составляет 15 мин.

Для изготовления подвижного состава компании потребовалось 14 месяцев. Эксплуатационные испытания проходили в прошлом году.

Поезд класса A000 вмещает более 1 тыс. пассажиров. На крыше головных вагонов установлены камеры с искусственным интеллектом для мониторинга состояния инфраструктуры. Как заявляет производитель, подвижной состав оснащен автоматическими дверьми с двойными датчиками защемления, в одной из которых применена технология для снижения уровня шума при эксплуатации на высоких скоростях. Кроме того, в салоне размещены экраны, отображающие скорость и процент заполненности вагона.

Источник: www.rollingstockworld.ru

США

■ Американская компания Northrop Grumman разработает концепцию строительства железных дорог на Луне.

Компания была выбрана для проведения семимесячной работы по созданию концепции строительства железнодорожной инфраструктуры на спутнике Земли. Работа будет проводиться в рамках десятилетней программы по исследованию возможностей лунной архитектуры LunA-10.

Как отмечается в пресс-релизе компании, на лунной сети железных дорог будет прорабатываться перевозка людей и грузов. Исследование Northrop Grumman будет включать: определение ресурсов, требуемых для строительства; составление примерной сметы расходов, проработку технологических и логи-

стических рисков; создание концептуального дизайна железнодорожного полотна и изучение концепций робототехники для строительства и эксплуатации системы (подготовка фундамента, прокладки путей, обслуживание, ремонт и др.).

Источник: www.rollingstockworld.ru

БРАЗИЛИЯ

■ Бразильская компания Marcopolo Rail поставила первый пневматический поезд для аэропорта Сан-Паулу.

Двухсекционному легкорельсовому поезду Aeromovel A200 предстоит пройти пусконаладочные испытания. Подвижной состав создан вместе с бразильской компанией Aerom, владеющей технологией Aeromovel.

Ее принцип заключается в том, что поезд движется по рельсам, установленным на приподнятую полую бетонную балку, в которой подвешенные вентиляторы создают мощный воздушный поток. В начале и конце поезда подсоединены плиты, перекрывающие балку внутри словно поршень и обеспечивающие тем самым движение поезда от вентилятора к вентилятору.

Ввод поезда в эксплуатацию на беспилотной линии, соединяющей три терминала аэропорта с железнодорожной станцией, ожидается до конца

года. Тогда же должны быть доставлены остальные две машины.

Пассажировместимость Aeromovel A200 заявлена в 200 человек, расстояние в 2,7 км поезд преодолевает за шесть минут. Он оснащен тормозами чешской компании DAKO-CZ.

Источник: www.marcopolarail.com

УЗБЕКИСТАН

■ В 2026 г. Узбекистан совместно с Италией запустит туристический поезд «Самаркандский экспресс» по древним городам республики.

Поезд будет создан на предприятиях узбекских железных дорог и будет состоять из 13–15 вагонов. В нем предполагается 38 просторных купе для 76 пассажиров.

Маршрут туристического экспресса будет включать такие древние города, как Ташкент, Самарканд, Бухара и Хива, предлагая путешественникам возможность погрузиться в богатое историческое и культурное наследие Узбекистана.

Планируемая продолжительность путешествия по маршруту составит две ночи и три дня. Ожидается, что в год состав будет совершать приблизительно от 70 до 90 рейсов. Поезд будет соответствовать высоким стандартам экологической устойчивости.

Источник: www.news.mail.ru

ABSTRACTS

Statement of the problem of selecting and justifying the technical and operational characteristics of rail circuits on high-speed rail transport

VLADIMIR I. LINKOV, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian University of Transport», Department «Automation, telemechanics and communication in railway transport», Associate Professor, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Moscow, Russia, linkov2@yandex.ru, SPIN-код: 4478-7295

VLADISLAV S. KUZMIN, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Russian University of Transport», Department «Automation, telemechanics and communication in railway transport», Senior Lecturer, Candidate of Engineering Sciences, Moscow, Russia, vs.kuzmin@bk.ru, SPIN-код: 6104-1809

Keywords: high-speed railway traffic, rail circuit, shunt sensitivity, automatic locomotive signaling

Abstract. Rail circuit, due to their advantages, are the basis of a large number of train control systems both on domestic rail-ways and in other countries of the world. Despite significant experience in operation, with regard to technical solutions for high-speed rail transport, the question of selection and scientific justification of the range of permissible values for a number of their technical and operational characteristics, in particular functional purpose, operating length, inertia of the track and locomotive receiver, as well as the parameters of the rail line control signals. The work briefly summarizes the results of an analysis of the domestic level of technology in the field of control systems on express and high-speed railways. The analysis showed the widespread use of combined train traffic control systems, which have both the advantages of classical systems based on rail circuits and the advantages of systems based on a radio channel. Taking into account the obtained results of the analysis of the state of the art, the nature of the mutual influence of the parameters of the rail circuits was determined depending on the functional purpose of the latter. Based on the research carried out, a substantive formulation of the problem of studying the technical and operational characteristics of rail circuits on high-speed railway lines, as well as the synthesis of new and adaptation of existing rail circuits for the needs of high-speed transport control systems.

Intertrain interval evaluation improvement at autolocking with moving blocks

ALEXEY P. KOZLOVSKIY, JSC NIIAS, Head of the Scientific and Technical Complex, Moscow, Russia, a.kozlovskiy@vnias.ru, SPIN-код: 8994-3450

VICTORIA S. LOBANOVA, JSC NIIAS, Lead engineer, Moscow, Russia, v.lobanova@vnias.ru, SPIN-код: 8688-0620

ALEXANDER P. OSIPOV, JSC NIIAS, technologist, Moscow, Russia, a.osipov@vnias.ru, SPIN-код: 4162-4842

Keywords: train separation, intertrain interval, modelling, calculation methodology, autolocking

Abstract. Autolocking with moving blocks nowadays is the most efficient train separation system on the Russian railway network. Due to the rejection of passing traffic lights and movement according to the codes of automatic locomotive signaling it becomes possible to approach the following trains along the way at the minimum allowable distance. Also it becomes possible to control the train location accurate to a single rail circuit. At the same time, the changed conditions for the separation of passing trains require new approaches to evaluating the intertrain interval, which is associated with the specifics of the autolocking system and locomotive safety devices functioning. In this article, a method has been proposed for evaluating the intertrain interval at autolocking with moving blocks and ALS-EN locomotive signaling system. This method is based on permissible speed curves of locomotive safety devices. Verification of the proposed calculation method was carried out using simulation modeling. The simulation was carried out taking into account the specifics of the autolocking system and locomotive safety devices functioning and the dynamic characteristics of the modelled trains. The results obtained during the simulation allow us to determine the difference in estimating the inter-train interval in different ways.

Application of a heuristic method when communication lines maintenance

ROMAN B. RYABICHENKO, Russian University of Transport, assistant professor, Phd, Moscow, Russia, rrb@raps.edu.ru, SPIN-код: 8551-3336

Keywords: heuristic method, restoration, cable communication lines, fiber-optic communication lines

Главный редактор:
Филюшкина Т.А.

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

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

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

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

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

Компьютерная верстка Е.И. Блиндер
Подписано в печать 30.05.2024
Формат 60x88 1/8.
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 24085
Тираж 780 экз.
Отпечатано в типографии ЗАО «Алгоритм+»
420044, г. Казань, пр. Ямашева, д. 36

Abstract. The article presents a heuristic system analysis toolkit used when searching for damage to cable communication lines and choosing methods for their restoration. Methods and techniques for restoring fiber-optic communication lines are considered. It has been determined that the most important condition for the effective use of heuristic tools for communication lines restoration is the accumulation, generalization and structuring of practical experience with its subsequent presentation in the form of methods and recommendations.

The railway units tracking system

ILIA S. POLEVSKII, JSC NIIAS, Chief expert of the Department of AMR, NTC SOBD and ASPP, i.polevskiy@vnias.ru, SPIN-код: 9862-0509

ALEXEY S. CHIGIRYONKOV, JSC NIIAS, Head of the RPO Department, Department of AMR, NTC SOBD and ASPPa, chigirenkov@vnias.ru, SPIN-код: 2061-7827

Keywords: computer vision, machine learning, executed traffic schedule, railroad station, low-density lines

Abstract. Traditionally, the arrival, passing and departure of trains at a railway station is recorded by means of electric interlocking systems, but at stations belonging to low-activity lines, electric interlocking systems may be absent and their implementation is economically inexpedient. For such cases, it is proposed to record the movement of trains at the station with the help of The Railway Units Tracking System (RUTS) being developed. Video cameras within the complex establish probabilistic estimates and the nature of movement or its absence according to the areas of responsibility and transmit the information via radio channel to the centralized server of the system. On the basis of video analytics data the RUTS server forms a digital model of the station to assess the occupancy of tracks and switches. Equipping stations with the hardware and software complex will allow obtaining objective data on movements at stations without the use of electric interlocking with minimal costs.

Transition to a single service-oriented architecture of external interactions of the Express system

MARIA A. ARTYUKHINA, JSC «VNIIZHT», scientific center «Express», project manager, Moscow, Russia, artyukhina.mariya@vniihzt.ru, SPIN-код: 6464-2535

Keywords: Express NG, service-oriented architecture

Abstract. The integration of the Express-3 system with external systems is a significant applied task for ensuring end-to-end business processes of passenger transportation, the formation of general indicators for the passenger complex and ensuring the requirements of the legislation of the Russian Federation.

Protection of cable lines of the railway telecommunication network from technical means of information interception

IVAN G. STAHEEV, Head of a Chair Department of special means of communication Federal State Budget-Financed Educational Institution of Higher Education The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications, Russia, kisasig@yandex.ru

KONSTANTIN I. LUKIN, Associate Professor Department of special means of communication Federal State Budget-Financed Educational Institution of Higher Education The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications, Russia, ki@supertel.ru

ALEXANDER K. SAGDEEV, Associate Professor Military Training Center Federal State Budget-Financed Educational Institution of Higher Education The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications, Russia, brother-aks@yandex.ru, SPIN-код: 4702-1641

OLGA V. TITOVA, Associate Professor Department of special means of communication Federal State Budget-Financed Educational Institution of Higher Education The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications, Russia, olga1110.spb@mail.ru

Keywords: railway telecommunication network, cable communication lines, technical means of information interception

Abstract. As a result of the special military operation, the railway transport infrastructure of the Donetsk and Luhansk People's Republics, Zaporizhia and Kherson regions was integrated with the existing infrastructure of the Russian Railways holding. Thus, there has been an increase in the load on the objects of critical railway transport infrastructure, of which the railway telecommunication network is an integral part, which can and will be exposed to both functional and informational effects. One of the types of information impact is technical intelligence, which is conducted both near state borders and on the territory of the surveyed country. Due to its length and location in an area that is not always controlled, the railway telecommunication network is a top priority for intelligence facilities. It is also necessary to take into account that the cable communication lines of the railway telecommunication network of the Railways of Novorossiya are not yet fully certified, but are already integrated into the railway telecommunication network of Russian Railways. Therefore, the protection of cable lines of the railway telecommunication network from technical means of intercepting information, which is the subject of this article, is an urgent task.

В № 4, 2024 г. в статье «Опыт и перспективы подготовки специалистов для высокоскоростного движения» (авторы Баранов Л.А., Бестемянов П.Ф., Выгнанов А.А., Фиронов А.Н.) была допущена неточность на стр. 28 в предложении «Железным дорогам России более 250 лет». Следует читать «Железным дорогам России более 185 лет». Редакция просит извинения за допущенную ошибку.

ИМПОРТОНЕЗАВИСИМОСТЬ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

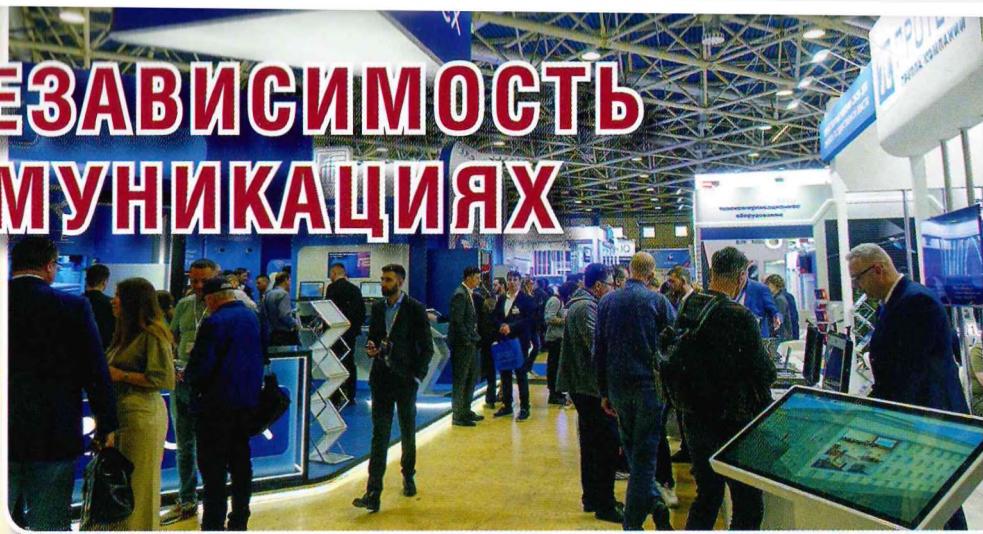
■ В Москве состоялась «Российская неделя высоких технологий – 2024». Это крупнейшая в России бизнес-площадка для общения профессионалов, находящихся поставщиков и новых каналов сбыта, выработки новых решений и определения трендов развития информационных технологий и телекоммуникаций.

Ключевым событием стали международная выставка «Связь – 2024», а также представленная экспозиция навигационных систем, технологий и услуг «Навитех – 2024».

Передовые технологии в области связи, навигации и потребительской электроники представили более 600 компаний из девяти стран. Впервые в выставке приняла участие Куба.

Свыше 450 китайских предприятий продемонстрировали новейшую продукцию и технологии в рамках масштабного национального павильона КНР.

Также в составе национального павильона Исламской Республики Иран были представлены местные бренды.



коскоростной передачи данных и передовые решения для оптических сетей связи, шкафные кондиционеры водяного охлаждения для серверных помещений с электронным оборудованием, настольные модели видеотелефонов, защищенные мобильные телефоны и планшеты для надежной и стабильной работы в самых сложных условиях.

В рамках деловой программы состоялось более 30 мероприятий.

Кроме того, на выставке прошла презентация лучших проектов и церемония награждения победителей конкурса «Импортонезависимость в телекоммуникациях».



Во время церемонии открытия мероприятия заместитель министра промышленности и торговли РФ В.В. Шпак отметил, что в нынешних непростых внешних условиях нужно говорить о достижениях, направленных на обретение технологической независимости. Поскольку без нее невозможны полноценное развитие государства, обеспечение безопасности и глобальная конкуренция.

Заместитель министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ А.М. Шойтов выразил надежду, что форум «Связь – 2024» станет крупнейшей площадкой для эффективного диалога представителей органов государственной власти, научных организаций, отраслевых предприятий по актуальным вопросам развития отрасли.

По мнению вице-президента Торгово-промышленной палаты РФ В.В. Чубарова, развитие современной информационной среды – одно из ключевых направлений деятельности правительства, поскольку оно позволяет в сочетании с высоким интеллектом и научным потенциалом создавать основу для крупных системных преобразований российской экономики и успешного прорыва страны на новый технологический уровень.

На стенах посетители увидели решения по профессиональной мобильной радиосвязи для организации бесперебойной связи при передаче критически важной информации на промышленных предприятиях и для служб экстренного реагирования; контроллеры для сетей Wi-Fi с поддержкой несколько тысяч точек доступа; систему позиционирования клиентов Wi-Fi на предприятиях; системы (камеры, видеостриминг) видеонаблюдения и умного дома.

Среди разработок также выделялись системы для высо-

так, в номинации «Лучший проект в сфере телекоммуникаций» победу одержал проект импортозамещения узла управления политиками мобильного трафика для федерального оператора связи. Второе и третье места заняли мобильное приложение EVO Life для регионального телеком-оператора и решение по импортозамещению сервисов ВКС для оператора связи соответственно.

При этом лучшим проектом в сфере инновационных решений в телекоммуникациях стала организация высокоскоростных транзитных каналов связи через всю территорию России для одного из крупнейших магистральных операторов связи. Решение представляет собой интеграцию отечественного DWDM-оборудования в существующую сеть общей протяженностью более 16 тыс. км с высокоскоростными оптическими каналами 200 Гбит/с на одну длину волны.

В номинации «Лучший проект в сфере транспорта» верхние строчки рейтинга заняли система GPS-контроля автомобилей от угона, внедрение PAK Coordinator HW 100C в инфраструктуру «вагона жизни» для защищенной связи между медицинским работником в подвижном вагоне и стационарным медицинским экспертным центром, а также организация системы записи разговоров в аэропорту для усиления безопасности транспортного узла.

«Российская неделя высоких технологий» в целом и выставка «Связь – 2024» в частности продолжили реализацию программы Десятилетия науки и технологий в России и представили участникам и посетителям большой выбор возможностей для деловых встреч, профессионального общения и заключения контрактов.

НАУМОВА Д.В.

ЖУРНАЛ «АСИ»

приглашает к сотрудничеству!

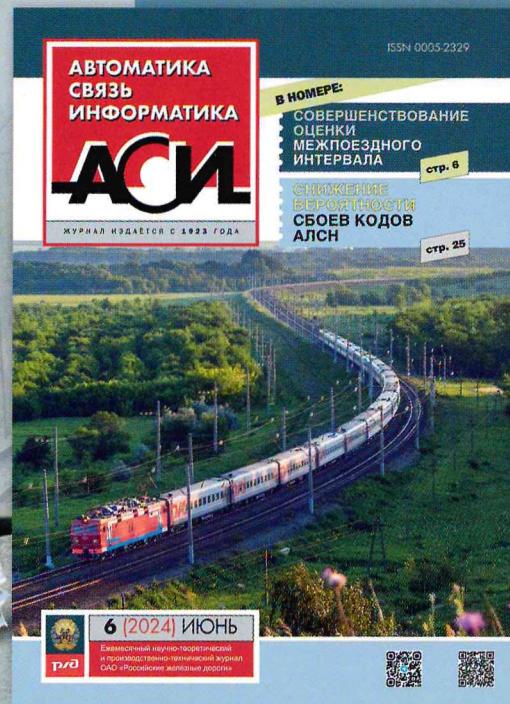
Почта России
П5063
П5074

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

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

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

Почта России предлагает
доставку нашего журнала
по выгодным ценам



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

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

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



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



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



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



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