

## Малое Московское кольцо

Инновационные решения на Малом кольце Московской железной дороги.....2

## МОСКОВСКАЯ ОКРУЖНАЯ: ИЗ ПРОШЛОГО В БУДУЩЕЕ

СТР. 5



## Новая техника и технология

Шабельников А.Н., Саврухин А.В., Кобзев В.А.,  
Соколов В.Н.

Роспуск вагонов с опасными грузами  
на сортировочных горках.....9

Канаев А.К., Бенета Э.В.

Выбор телекоммуникационной технологии  
операторского класса .....13

Шалягин Д.В., Соловьев А.И., Гуменников В.Г.

Системы управления движением поездов «Диалог».....16

Польянов В.В.

Стандартизация электромагнитной совместимости.....18

Сепетый А.А., Талалаев В.И., Карпов А.А.

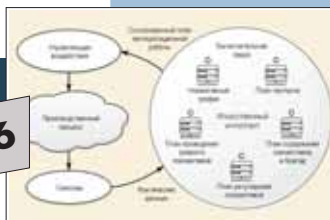
Инновационные решения СТДМ АДК-СЦБ  
в условиях импортозамещения.....22

## Информатизация транспорта

Аникин А.А.

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСУЖТ

СТР. 26



Павлов В.Н.

Эксплуатация и использование ИСУЖТ  
на полигоне Октябрьской дороги.....30

Березка М.П.

Принципы обслуживания абонентов системы  
АСУ «Экспресс-3» .....31

## Обмен опытом

Дмитриенко Д.Е.

Применение технологии суточного планирования.....35

## Бережливое производство

Бродич И.В.

Новый рубеж Волховстроевцев .....37

## В трудовых коллективах

Железняк О.Ф.

Вместе мы можем многое.....39

Пахомова Н.Л.

## СОСТОЯЛИСЬ КАК СПЕЦИАЛИСТЫ

СТР. 43



## Предлагают изобретатели

Шаблон для контроля расстояния между колодкой  
и предохранителем.....45

Усовершенствование стенда проверки электропривода... 45

Как повысить надежность трансмиттера .....46

Антивандальное запирающее устройство  
для напольных устройств.....46

Акустический извещатель .....46

Стенд для прокаливания ламп .....47

Боровкова Д.В.

На связи со всеми .....2 стр. обл.

На 1-й стр. обложки: Малое кольцо Московской железной дороги.  
Станция Черкизово (фото Филюшкиной Т.А.)

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



ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ  
С 1923 ГОДА

Журнал включен в базу  
данных Российского  
индекса научного  
цитирования

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

Перепечатка материалов,  
опубликованных  
в журнале «Автоматика,  
связь, информатика»,  
допускается только  
с согласия редакции  
и со ссылкой на издание

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»  
2016

# ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ НА МАЛОМ КОЛЬЦЕ МОСКОВСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

**В конце мая в Москве состоялась сетевая школа передового опыта на тему «Стратегия комплексной инновационной модернизации объектов ЖАТ на примере Малого кольца Московской дороги». В этом уникальном проекте, не имеющем аналогов в мире, реализованы лучшие инновационные технические решения отечественных разработчиков в области автоматики и телемеханики, а также передовые технологии организации управления перевозочным процессом, позволяющие организовать движение поездов по кольцу с интервалом 2,5 мин.**

■ Полигон Малого кольца Московской железной дороги (МКЖД) имеет ряд особенностей. В его составе 12 станций и 32 остановочных пункта. Перегонов в привычном понимании практически не существует. Следовательно, система управления должна учитывать эту особенность и «понимать», что неоднократная остановка поезда в пределах одной станции является нормальной работой технических средств.

Специфика проекта заключается и в том, что в реконструкции участвуют пять разработчиков в области железнодорожной автоматики: ОАО «НИИАС» разрабатывал микропроцессорную систему интервального регулирования на аппаратуре автоблокировки АБТЦ-МШ, ООО «КИТ» – устройства АПК-ДК СТДМ, ПКБ И – устройства ДЦ «Сетунь», ООО «Бомбардье Транспортейшен (Сигнал)» – станционные устройства МПЦ, ОАО «ЭЛТЕЗА» – напольное оборудование и релейную аппаратуру.

Комплекс этих технических решений позволяет организовать управление движением поездов в соответствии с технологией, предусмотренной интеллектуальной системой управления железнодорожного транспорта ИСУЖТ, которая используется на полигоне МКЖД.

Основные задачи ИСУЖТ заключаются в автоматизации следующих функций:

- ведения оперативной региональной (дорожной) базы данных о состоянии и отказах технических средств подвижного состава и хозяйств инфраструктуры, в частности устройств ЖАТ;

- диспетчерского управления движением поездов в нештатных ситуациях;

- управления движением поезда по актуальному расписанию;

- установки маршрутов следования поездов по станциям;

- интервального регулирования движения поездов; исполнения поступающих на поезд команд, переданных по радиоканалу поездным диспетчером и дежурными по станциям в нештатных ситуациях;

- выполнения актуального расписания.

Инновационность ИСУЖТ состоит в использовании методов адаптивного планирования при пропуске поездов по диспетчерскому участку с меняющейся поездной обстановкой и эксплуатационной готовностью объектов инфраструктуры. Принципиальное отличие этой системы от действующих на

железнодорожном транспорте управляющих систем в том, что в режиме реального времени она предоставляет прогнозный график движения поездов и в зависимости от реальной поездной обстановки и влияния различных факторов производит его изменение.

При реализации проекта применены комплексные инновационные решения по организации управления движением поездов на участке Малого кольца, построения и взаимоувязки технических средств. Движение поездов на станциях МКЖД может осуществляться под управлением дежурного по станции (при автономном управлении), поездного диспетчера (при диспетчерском управлении) или в автоматическом режиме работы (без светофоров – режим АЛСО). Этот режим включает дежурный по станции или поездной диспетчер. Он позволяет перевести станционные маршруты по главным путям станций в режим интервального регулирования АЛСО с подвижными блоками участками, соединив их в единое целое с перегонами сегментами или в замкнутое кольцо.

Для МКЖД разработаны временные указания по применению светофорной сигнализации, которые утверждены руководством ОАО «РЖД». На всех входных, выходных и маршрутных светофорах по главным путям установлены специальные указатели. В автоматическом режиме работы на них включается индикация белого цвета в виде креста, сигнальные показания светофора при этом выключаются. Движение поездов по станции осуществляется с приме-



Схема Малого кольца Московской дороги

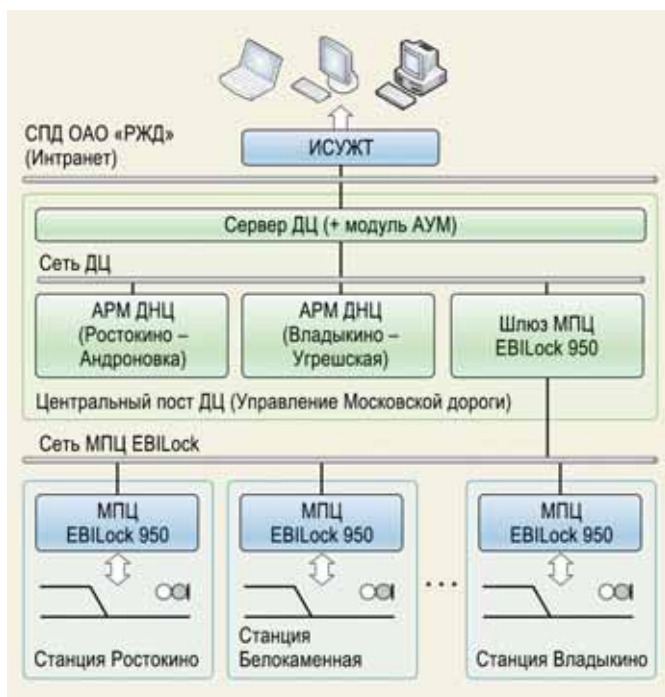


Схема передачи данных о состоянии контролируемых объектов в систему ИСУЖТ

нием системы интервального регулирования АЛСО с подвижными блок-участками. Это гарантирует минимально допустимое сближение поездов при обеспечении установленного уровня безопасности движения. С помощью этих инновационных решений интервал попутного следования поездов по перегонам и станциям составит 2,5 мин.

По перегонам и по главным путям станций поезда движутся по сигналам совместно работающих систем АЛСН и АЛС-ЕН. По съездам между главными путями станций также предусмотрено кодирование рельсовых цепей сигналами многозначной автоматической локомотивной сигнализации.

Применена кольцевая структура построения сетей передачи данных. Рельсовые цепи, устройства кодирования и их увязка с МПЦ выполнены на программном уровне без применения традиционных реле. Реализовано горячее резервирование аппаратуры, включая рельсовые цепи главных путей. Увязка с ДЦ верхнего уровня выполнена без линейных пунктов на станциях.



Участники школы при осмотре объектов железнодорожной инфраструктуры на станции Черкизово МКЖД

■ Инновационные решения применены в работе диспетчерской централизации. Так, с 2015 г. ведутся работы по организации информационного взаимодействия диспетчерской централизации «Сетунь» с ИСУЖТ. Разработана технология передачи оперативно-технологической информации, обеспечивающая актуализацию данных о состоянии контролируемых объектов ЖАТ в информационной базе ИСУЖТ в реальном режиме времени. Это позволяет решать широкий круг задач, включая отображение поездного положения, планирование пропуска поездов и др.

Диспетчерские участки оборудуются модулем автоматической установки маршрута АУМ, который является составной частью ИСУЖТ. На основе рассчитанного плана-графика пропуска поездов модуль формирует управляющие приказы для автоматической установки маршрутов с поэтапным контролем его выполнения.

В прошлом году новая технология была применена на семи диспетчерских участках Восточно-Сибирской дороги и на двух – Октябрьской дороги. В этом году планируется расширить полигон и включить в него по пять участков на Восточно-Сибирской и Красноярской дорогах и по два – на Октябрьской и Малом кольце Московской дороги.

На МКЖД имеется два диспетчерских участка: Владыкино – Угрешская и Ростокино – Андроновка. Они оборудованы системой ДЦ «Сетунь» в комплексе с системой МПЦ EBILock 950, которой оснащаются все станции. Таким образом, в ДЦ не предусмотрены линейные пункты, роль которых выполняет МПЦ.

Еще одна технологическая особенность в том, что работы по отладке программного обеспечения увязки устройств ДЦ с МПЦ и ДЦ с ИСУЖТ специалисты ПКБ И выполняют непосредственно на своих рабочих местах в отделении автоматики и телемеханики, где создан специальный «полигон». Это существенно снижает время пусконаладочных работ на месте постоянной эксплуатации.

■ Несколько инновационных решений реализованы в системе технической диагностики и мониторинга АПК-ДК СТДМ.

В качестве программного обеспечения линейных постов (ЛП) системы АПК-ДК СТДМ на станциях использована современная операционная система реального времени QNX6 Neutrino. Переход на новую операционную систему существенно расширил номенклатуру промышленных компьютеров и компонентов для применения в ЛП, повысил отказоустой-





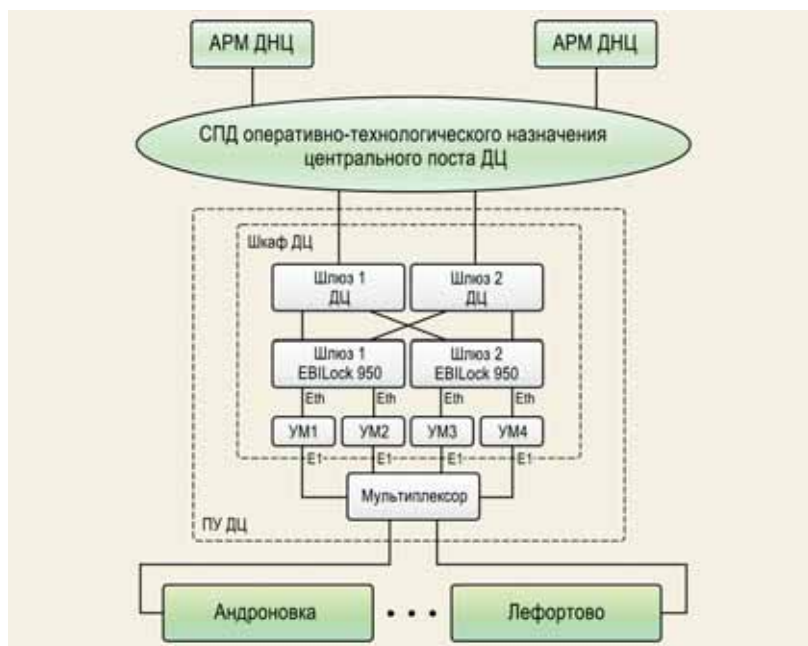


Схема информационного взаимодействия ДЦ с МПЦ EBILock 950



Светофор, установленный на МКЖД

чивость ПО системы, дополнил функции диагностики работы всех элементов. В дальнейшем планируется поэтапный переход на российскую защищенную операционную систему реального времени (ЗОСРВ) «НЕЙТРИНО» КПА.10964-01. Она удовлетворяет требованиям к средствам вычислительной техники по 3-му классу защиты информации от несанкционированного доступа и 2-му уровню контроля отсутствия недеklarированных возможностей. Использование отечественных разработок позволит реализовать политику импортозамещения.

Устанавливаемые на станциях автоматизированные рабочие места электромехаников АРМ-ШН, ранее работавшие под QNX4, были переведены на платформу Windows как наиболее распространенную пользовательскую операционную систему, узнаваемую и не требующую привыкания для подавляющего числа пользователей. Это позволило унифицировать систему отображения на всех уровнях АПК-ДК СТДМ: от АРМ-ШН на станциях до комплекса задач «Мониторинг» в дорожном центре диагностики и мониторинга. Кроме этого, расширена номенклатура используемых периферийных устройств и исключено вмешательство обслуживающего персонала в работу концентратора ЛП.

На МКЖД предусмотрена возможность реализации передачи диагностической информации о работе устройств СЦБ в систему мониторинга хозяйства электрификации и электроснабжения с целью организации совместного анализа работы технических средств.

На станции Черкизово опробованы технические решения по применению автомата контроля сопротивления изоляции АКСИ-24 для обеспечения непрерывного контроля состояния кабелей питающих и релейных концов тональных рельсовых цепей на базе аппаратуры системы АБТЦ-МШ. Технические особенности АКСИ-24 исключают влияние устройств защиты аппаратуры АБТЦ-МШ на результаты измерения сопротивления изоляции. Это позволяет автоматизировать соответствующие работы по техническому обслуживанию устройств ЖАТ. Надежность

совместной работы аппаратуры АПК-ДК и АБТЦ-МШ проверена в ходе опытной эксплуатации. Соответствующие технические решения рекомендованы к применению на сети дорог.

■ По поручению руководства компании рабочая группа совместно с разработчиками и изготовителями технических средств ЖАТ подготовила ряд проектов нормативной и договорной документации, определяющей технологические и правовые аспекты системы технического обслуживания и ремонта устройств. Предполагается, что все работы будут выполняться на основе долгосрочного (десятилетнего) контракта с единым подрядчиком с привлечением всех изготовителей и разработчиков микропроцессорных устройств на период всего жизненного цикла.

Заблаговременное решение возможных проблем позволит избежать экстремальных ситуаций, когда после пуска устройств в постоянную эксплуатацию останутся нерешенные вопросы и дирекции инфраструктуры Московской дороги придется справляться с ними самостоятельно.

■ Инновационный подход применен и к организации эксплуатационного обслуживания. В апреле текущего года на Московской дороге создана Московско-Окружная дистанция инфраструктуры (ИЧ). В ее составе 582 штатные единицы, 105 из которых предназначены для специалистов хозяйства автоматики и телемеханики.

Обслуживать устройства ЖАТ будут бригады ИЧ, выполняющие планово-предупредительные работы, а также специалисты сервисных организаций. При этом необходимо учесть как положительный, так и отрицательный опыт Сочинской дистанции инфраструктуры Северо-Кавказской ДИ. Для организации работы комплексной бригады инфраструктуры требуется подготовить полный комплект нормативной и технической документации, включая технологию выполнения всех видов работ, а также регламенты взаимодействия бригад дистанции инфраструктуры между собой и с сервисными организациями.

*Подготовлено по материалам школы*

# МОСКОВСКАЯ ОКРУЖНАЯ: ИЗ ПРОШЛОГО В БУДУЩЕЕ

Осенью этого года планируется открытие для пассажирского движения Малого кольца Московской железной дороги после его глобальной модернизации. Эта дорога имеет более чем 100-летнюю историю. Решение о сооружении Московской Окружной железной дороги было принято еще в 1897 г. по инициативе министра финансов Российской Империи (бывшего министра путей сообщения) С.Ю. Витте. В 1898 г. на особом совещании в присутствии Николая II было «признано желательным приступить к ее сооружению», а спустя год последовало Высочайшее соизволение на составление проекта.

■ Москва в начале XX века превратилась в крупнейший железнодорожный узел России, где сходились десять направлений. Однако не все они были связаны между собой. В столицу стекались транзитные грузы со всех концов страны. По окраинным улицам и по центру ежедневно проходили обозы с поклажей от станции к станции. Эти грузы перевозили около 20 тыс. извозчиков-ломовиков. В городской тесноте постоянно возникали заторы. Строительство кольцевой железной дороги, соединяющей все направления Московского узла, позволило бы упростить и удешевить перевозку всех видов грузов.

Инженерным Советом МПС было рассмотрено более десяти вариантов трассы. Лучшим оказался проект петербургского инженера Петра Ивановича Рашевского. Утвержденный вариант предусматривал строительство четырех главных путей, из которых два предназначались для пассажирского движения и два – для грузового. П.И. Рашевский, хорошо знавший особенности дела, был назначен начальником работ.

Чтобы ускорить строительство, было образовано «Особое Совещание», в состав которого вошли министры финансов, путей сообщения, военный, управляющий МВД и Государственный контролер. Совещание пришло к заключению: «Признать сооружение Московской Окружной железной дороги в два пути с полным оборудованием, товарными и сортировочными станциями необходимым, с тем, чтобы эта дорога была сооружена вне пределов города, но на расстоянии не свыше 8–10 верст (в одной версте – 1067 м) от него, распоряжением и на средства казны».

Первоначально на строительстве дороги работало около 1300 человек, затем постепенно это число удвоилось. Это были мастеровые и крестьяне из подмосковных сел, «искавшие должности кондукторов, стрелочников, путевых сторожей».

К лету 1904 г. уже был готов первый перегон от Павелецкой линии до станции Канатчиково длиной семь верст.

К концу строительства Окруж-

ная представляла собой огромное замкнутое кольцо протяженностью 54 км двойного пути, охватывавшее территорию Москвы и ее пригородов общей площадью около 85 кв. км. Малое кольцо получилось не совсем круглое. На севере оно далеко отступало от центра, на юге проходило у Камер-Коллежского вала в пяти километрах от Кремля.

Интересно, что площадь, окаймленная этим кольцом, на 60 % превышала площадь города в пределах Камер-Коллежского вала. При этом из 500 имевшихся в столице фабрик и заводов лишь три десятка оставались вне кольца. Новый железнодорожный путь был удобен для города и промышленности, разрабатывался с перспективой развития пассажирского движения.

В 1917 г. по Окружной возникла новая городская граница, которая официально была признана границей Москвы. Отсчет верст начинался от точки ее пересечения с Николаевской железной дорогой, по часовой стрелке. Помимо кольца были построены 22 соединительные ветви со всеми



Прошлое и будущее Московской кольцевой железной дороги

магистральными железными дорогами, сходящимися в Москве.

На Малом кольце было построено 14 станций, девять из которых были оборудованы для пассажирского движения, на которых существовали билетные кассы, залы ожидания, где было сделано отопление (голландские и русские печи), проведено электричество. Кроме того, появилось два остановочных пункта (Потылиха у Николаевского моста, около Бережковской набережной и Военное поле, вблизи Ходынских военных лагерей) и один телеграфный пост (Братцево), преобразованный позднее в станцию Братцево.

по кольцу, так и по соединительным ее ветвям открывается движение пассажирских и товарных поездов согласно летнему расписанию». Составы отправлялись с Николаевского вокзала. Каждый поезд состоял из багажного и двух пассажирских вагонов. Однако тариф с самого начала был установлен слишком высоким, поэтому ввиду отсутствия пассажиров выручка оказалась мизерной. С октября 1908 г. движение пассажирских поездов было прекращено и открыто только грузовое движение. Тем самым время нахождения товарных вагонов на узле сократилось в три раза (до 1,5 суток).

Здесь были уложены дополнительные пути, сооружены пакгаузы, крытые товарные платформы, каменные кладовые, площадки для навалочных грузов.

С мая 1909 г. на кольце восстановили и пассажирское движение, тарифы для пассажиров были понижены. В дореволюционный период кольцом пользовались рабочие и служащие прилегающих к ней предприятий, хотя пассажиров всегда не хватало. Позже в районах, по которым проходит трасса, было организовано трамвайное и автобусное сообщение, и в 1934 г. пассажирское движение вновь было закрыто.



Дом начальника станции и его помощника на станции Лихоборы



Пассажирское здание на станции Лихоборы

Все пассажирские здания были расположены внутри кольца, а товарные платформы, пакгаузы, станционные пути с внешней стороны. Здание каждой станции строилось по индивидуальному проекту. По замыслу архитекторов, «Московская Окружная железная дорога должна служить украшению Москвы, а не безобразить ее».

На Окружной, впервые на сети дорог, на четырех станциях были построены войсковые питательные пункты, где можно было накормить прибывший эшелон солдат. На выделенных станциях соорудили каменные кухни, столовые, хлебопекарни, водопой для лошадей, отхожие места. Установили чугунные с выпуклыми эмальрованными цифрами верстовые столбы, как на Николаевской дороге.

■ К лету 1908 г. интенсивность движения по кольцу составляла две пары товарно-пассажирских поездов в сутки. Окружная стала частью Николаевской магистрали. 16 июля был издан приказ по Московской Окружной дороге «....как

К 1909 г. годовой грузооборот Московского железнодорожного узла составлял миллиард пудов, средняя скорость движения товарных поездов согласно техническим условиям – 20 верст/ч. За сутки по дороге пропусклось 35 пар транзитных поездов.

Вначале грузовое движение сдерживали высокие тарифы. После их снижения объем перевозок резко возрос. В 1910 г. через Московскую Окружную проследовало почти 205 млн пудов грузов – это хлебные грузы, каменный уголь, нефтяные грузы. Наиболее крупным получателем была Николаевская железная дорога, на которую Окружная передавала почти треть всех грузов. Максимальная пропускная способность дороги составляла 96 пар поездов в сутки.

Первый год эксплуатации показал необходимость проведения товарных операций на станциях Лихоборы, Ростокино, Белокаменная, Черкизово, Лефортово, Воробьевы Горы, Кутузово и Пресня.

■ Героически выдержала Окружная невероятную трудную военную нагрузку. В годы первой мировой войны по дорогам Московского железнодорожного узла на фронт шел основной поток грузов с оборонных предприятий Урала и Поволжья, а также импортируемого из-за границы продовольствия для городов севера и северо-запада европейской части России. Пассажирское движение было прекращено, остались несколько поездов, чтобы развозить по станциям Окружной железнодорожников на смену.

В 1915 г., чтобы уменьшить загрузку узла, было решено уложить на станциях Лефортово, Серебряный Бор, Воробьевы горы, Москва I, Люблино-Сортировочная дополнительные пути. В результате удалось не допустить скопления санитарных поездов на станциях в ожидании очередей разгрузки или погрузки.

Во время Великой Отечественной войны вдоль Окружной был создан один из трех рубежей



обороны Москвы. Дорога неоднократно подвергалась бомбежкам, однако бесперебойно обеспечивала фронтовые и городские перевозки. Когда советские войска перешли в контрнаступление, из восточных регионов страны, где располагались заводы, перебрасывались на фронт танки, тяжелое вооружение, боеприпасы.

■ Первоначально на Московской Окружной дороге работали маломощные паровозы серии ОВ, так называемые овечки, позже их заменили более мощные паровозы серии «Э». В 1958 г. парк локомотивов был полностью заменен тепловозами.

переименовали в Андреевский. Мост-близнец на 36-й версте, у Новодевичьего монастыря, был назван Николаевским в честь Императора Николая II, в наше время он стал Краснолужским (по Красному лугу у Бережков).

Эти первые в России арочные мосты, изящные и легкие по рисунку, вместе с тем прочные и долговечные, были украшением столицы. Не менее красив Даниловский мост. Ранее он назывался Алексеевским, в честь наследника престола Алексея Романова. В нише был установлен его бюст. Четвертый большой трехпролетный Дорогомиловский

■ В самые интенсивные 1970–1980 гг. передача на Московском Окружном кольце доходила до 17 тыс. вагонов в сутки, объем выгрузки составлял 1200–1300 вагонов, погрузки – 500–600. Большая погрузка производилась в Московском речном Южном порту, откуда поставлялся уголь для тепловых электростанций Москвы и Московской области, а также зерно, контейнеры и другие грузы.

Основным назначением Московской Окружной в тот период являлся пропуск транзитного вагонопотока и работа с местным грузом промышленных предприятий столицы. Дорога обслуживала



Сергиевский (Андреевский) мост



Портал Алексеевского моста

Кустарным и примитивным было вагонное хозяйство. Для ремонта вагонного парка имелись только два вагоноремонтных пункта на станциях Лихоборы и Канатчиково. Вагоны ремонтировали на открытых путях станций. Затем на станциях Лихоборы и Бойня создали вагонные участки, а в 1948 г. вагоноремонтное депо на станции Бойня было преобразовано в механическо-ремонтный завод. Позже создали базу для ремонта вагонов, построили здание ПТО, оборудовали ремонтные пути на станции Москва-Южный порт.

На Московской Окружной дороге построено 120 искусственных сооружений, в том числе два средних моста через реки Яуза и Лихоборка, и четыре больших уникальных моста через реку Москва. Два самых красивых моста-близнеца были возведены в Лужниках. Мост на 33-й версте, у Андреевского монастыря, в память бывшего московского генерал-губернатора, великого князя Сергея Александровича, был назван Сергиевским. В советское время его

мост был без всяких украшений и вензелей.

Позже старые красивые арочные мосты перенесли в другие места и переоборудовали под пешеходные. Бывший Андреевский мост, переименованный в Пушкинский, сейчас находится напротив ЦПКиО им. Горького, Краснолужский – у Киевского вокзала на Бережковской набережной.

■ Вначале кольцо было оборудовано устройствами механической централизации стрелок и сигналов. Движение поездов осуществлялось путем телеграфного способа сношения. Позже на перегонах появилась путевая полуавтоматическая блокировка.

В 1954 г. началось внедрение маршрутно-релейной централизации стрелок и сигналов, что в десятки раз увеличило пропускную способность участков. В последующие годы началась реконструкция станций с внедрением ЭЦ и двусторонней автоблокировки. К 1973 г. системой ЭЦ были оборудованы все станции кольца.

такие гиганты как автомобильный завод имени Лихачева (ЗИЛ), автомобильный завод имени Ленинского комсомола (АЗЛК). Транзитные поезда проходили кольцо без переработки, так как на нем нет сортировочных станций. Основными передаточными станциями были Лихоборы, Андроновка, Угрешская.

■ Сегодняшняя трасса Малого кольца Московской железной дороги (МКЖД) проходит в сединной и центральной зонах города на расстоянии 2,5–4 км от Садового кольца на юге и 7–8 км на севере, пересекает девять административных округов города. В непосредственной близости от нее находится 13 станций метрополитена, восемь станций радиальных направлений железной дороги.

В районе трассы располагается множество объектов историко-культурного и природного наследия, архитектурно-градостроительных комплексов – это монастыри, усадьбы, церкви, промышленные здания, исторические места, ансамбли площади Гагарина, спорт-



Станция Серебряный Бор



Станция Угрешская

комплекс в Лужниках, гостиничный комплекс районов Измайлово и Серебряно-Виноградных прудов, Международный деловой центр «Москва-Сити» на Краснопресненской набережной, а также природно-рекреационные комплексы, реки и их поймы, жилые дома.

■ Сложную транспортную ситуацию, сложившуюся в Москве в последние годы, нельзя разрешить без ряда мероприятий, связанных с модернизацией транспортной инфраструктуры Москвы. Проект реконструкции включал несколько направлений. Первое – организация пассажирского движения на Московской Окружной дороге. Оно способно во взаимосвязи с наземным транспортом и линиями метрополитена разгрузить городской транспорт, связав эти транспортные системы в единое целое с устройством целой сети пересадочных пунктов в местах их пересечения.

Вторым направлением является организация интермодального пригородного городского движения электропоездов, связывающего столичные аэропорты Внуково, Домодедово и Шереметьево.

Третье направление – вывод транзитного грузового движения за пределы Москвы, для чего необходимо полностью задействовать Большое кольцо Московской Окружной железной дороги. Это в свою очередь даст возможность увеличить интенсивность движения пассажирских поездов по Малому кольцу.

Четвертое направление (оно будет реализовываться рано или поздно) – использование пространства, занимаемого линией МКЖД, например, надпутевое строительство автомобильных дорог, которое технически вполне возможно.

Москва сложилась как транспортный узел с диаметральными направлениями, которые заканчиваются на московских железнодорожных вокзалах, а дальше пассажиры начинают передвигаться на метро, трамваях, автобусах. Поэтому одна из основных задач – превращение пригородного движения в пригородно-городское.

Организация пассажирского движения по МКЖД может коренным образом изменить схему передвижения пассажиропотока,

который идет на радиальных железнодорожных направлениях. Это значительно разгрузит метрополитен в центре города.

■ С 2012 г. началась реконструкция МКЖД для организации на главных путях пассажирской линии внутригородской кольцевой электрички (наземного метро). Открытие пассажирского движения запланировано на осень 2016 г. Протяженность самого кольца 54 км, а с учетом примыкающих веток и подъездных путей – 145 км. На пассажирской линии сооружено 12 станций, которые построены по оригинальным проектам и будут работать в режиме транспортно-пересадочных узлов. Кроме того, будут действовать 32 остановочных пункта. Оперативное управление пассажирским движением будет осуществляться из Технологического центра управления пригородным пассажирским комплексом Московской дороги.

Грузовые перевозки планировалось перевести на ночной график работы. Но, учитывая возможность сортировочных станций московского узла и грузопоток, это возможно только при выводе транзитных грузов за пределы Малого кольца. Для сохранения грузового движения предусматривается сооружение третьего главного пути, а также намечено усиление Большого кольца Московской дороги.

Сегодня МКЖД готовится к новой жизни, молодеет, становится сильнее и увереннее. «Сердце» Москвы и столичной магистрали должно быть здоровым, сильным, большим и ...молодым.

*Подготовлено по материалам, предоставленным О.А. Корниенко, С.И. Фурсовым, и интернет-ресурсов*



Станция  
Белокаменная



# РОСПУСК ВАГОНОВ С ОПАСНЫМИ ГРУЗАМИ НА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРКАХ



**А.Н. ШАБЕЛЬНИКОВ**,  
директор Ростовского  
филиала ОАО «НИИАС»,  
д-р техн. наук



**А.В. САВРУХИН**,  
профессор МГУПС,  
д-р техн. наук



**В.А. КОБЗЕВ**,  
ведущий технолог ПКБ И,  
д-р техн. наук



**В.Н. СОКОЛОВ**,  
главный инженер Ростовского  
филиала ОАО «НИИАС»,  
канд. техн. наук

**Ключевые слова:** безопасность роспуска вагонов, методы и технические средства, автоматизированные сортировочные горки, опасные грузы второго класса

**Аннотация.** В статье рассмотрены методы и технические средства для реализации безопасности роспуска вагонов с опасными грузами второго класса на автоматизированных сортировочных горках.

■ Технологический процесс расформирования составов на сортировочных горках связан с безопасностью движения поездов и относится к классу процессов, действующих в режиме непрерывных запросов к функции безопасности. При управлении самопроизвольно скатывающимися вагонами во время роспуска работа длится определенный промежуток времени, в течение которого не может быть устранен отказ аппаратуры или системы.

Для такого класса процессов и систем в ГОСТ Р МЭК 61508-1-2007 определены четыре уровня полноты безопасности, показанные в таблице. В соответствии с этими требованиями системы электрической централизации, автоблокировки, переездной сигнализации относятся к четвертому уровню полноты безопасности. Такой уровень достигается за счет «защитного» отказа, при котором разрешающий движение поезда сигнал может быть выдан только после проверки правильности

срабатывания всех устройств и систем. В противном случае движение поезда запрещено.

При роспуске составов на сортировочных горках вагоны двигаются по незамкнутым маршрутам самопроизвольно под воздействием силы тяжести. Во время их движения стрелки переводятся по маршруту. Скоростью скатывания вагонов управляют с помощью расположенных на горочных и парковых тормозных позициях вагонных замедлителей, поэтому управление осуществляется только в зонах их установки.

В связи с технологическими особенностями уровень полноты безопасности горочных систем

существенно ниже, чем уровень безопасности систем ЭЦ, МПЦ, РПЦ, ДЦ. По этой причине на сортировочных горках запрещен роспуск опасных грузов, которые подразделяются на классы по степени опасности.

Имеющиеся ограничения по роспуску на горках вагонов с опасными грузами существенно снижают перерабатывающую способность сортировочных комплексов. Это связано с тем, что при наличии в составе вагонов с опасными грузами роспуск должен быть остановлен. Такие вагоны «снимаются» с горки локомотивом, маневровым порядком осаживаются на сортировочный путь и ограждаются тормозными башмаками [1].

Внедряемая на сортировочных горках средней, большой и повышенной мощности инновационная комплексная система автоматизации управления сортировочным процессом КСАУ СП (разработка Ростовского филиала ОАО «НИИАС») совместно с инновацион-

Уровень полноты безопасности по ГОСТ Р МЭК 61508-1-2007	Количественное значение вероятности опасных отказов в час
4	$> 10^{-9} - < 10^{-8}$
3	$> 10^{-8} - < 10^{-7}$
2	$> 10^{-7} - < 10^{-6}$
1	$> 10^{-6} - < 10^{-5}$

ными устройствами механизации и автоматизации позволяет снять ограничения на роспуск вагонов с отдельными категориями опасных грузов, в частности, опасными грузами второго класса – сжиженными углеводородными газами (СУГ) и порожними цистернами из-под СУГ.

Для оценки возможности роспуска таких вагонов в автоматическом режиме и проверки его технологии на сортировочной горке Орехово-Зуево в прошлом году проведены испытания системы КСАУ СП. Вагоны-имитаторы опасных грузов – порожние цистерны и цистерны, заполненные водой до разного уровня, – распускали на 13-й и 34-й пути сортировочного парка. Роспуск осуществляли по специальной технологии, предусматривающей снижение скорости при подходе вагона-имитатора к вершине горки. Все стрелки заблаговременно автоматически переводили по маршруту и проверяли правильность его установки. Управление замедлителями первой, второй и третьей тормозных позиций осуществлялось в автоматическом режиме с учетом веса вагона, дальности пробега, метеоусловий, реального профиля путей спускной части горки и путей сортировочного парка. При этом обеспечивалась скорость соударения отцепов-имитаторов с впереди стоящими вагонами не более 3 км/ч.

Результат торможения на замедлителях первой тормозной позиции цистерны, заполненной водой на 70 %, приведен на рис. 1. Изменение скорости движения вагона-имитатора на тормозной позиции показано непрерывной белой линией в верхней части экранной распечатки АРМ горочного электромеханика. Синие и красные точки на линии означают моменты фиксации скорости датчиками прохода осей, расположенными в пределах тормозной позиции. В средней части рисунка отображены сигналы контрольного режима рельсовых цепей на тормозной позиции, а также сигналы управления замедлителями, сформированные системой автоматизации КСАУ СП, в нижней части – модель размещения отцепа в пределах тормозной позиции, построенная системой на основе данных, поступающих от напольных устройств.

Анализ показывает, что при

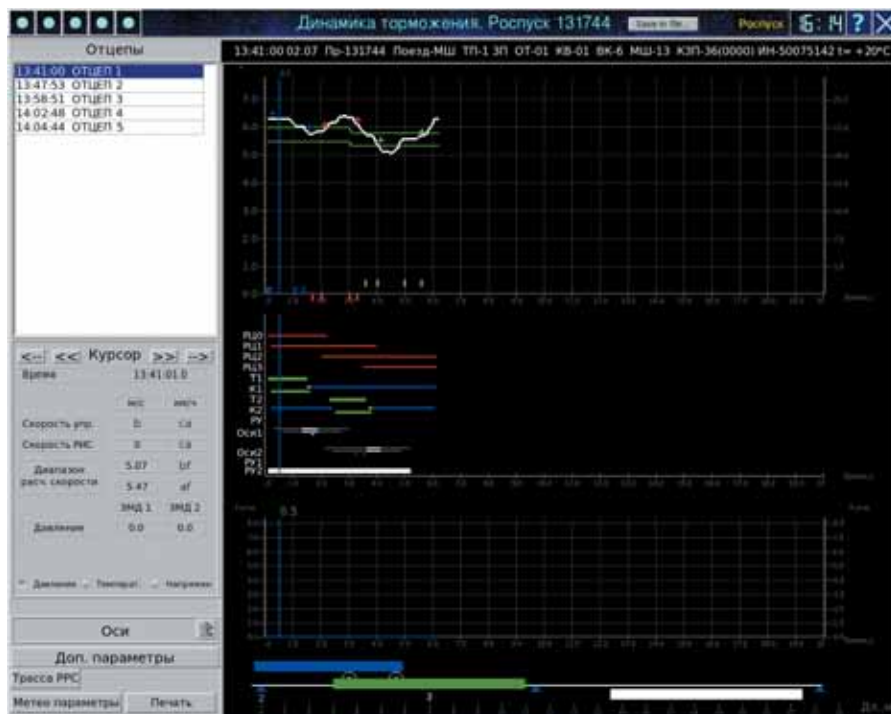


РИС. 1

торможении порожней цистерны замедлителями парковой тормозной позиции скорость изменяется во времени линейно с учетом оказываемого тормозного воздействия (рис. 2). Такая зависимость характерна для торможения порожних вагонов, разрешенных к роспуску без ограничений.

При роспуске цистерн для пере-

возки сжиженных углеводородных газов возникает опасность превышения допустимой скорости соударения, что может способствовать появлению дефектов в конструкции цистерны. Как результат образования дефектов может начаться утечка сжиженного газа [2].

Для повышения безопасности роспуска вагонов с опасными гру-

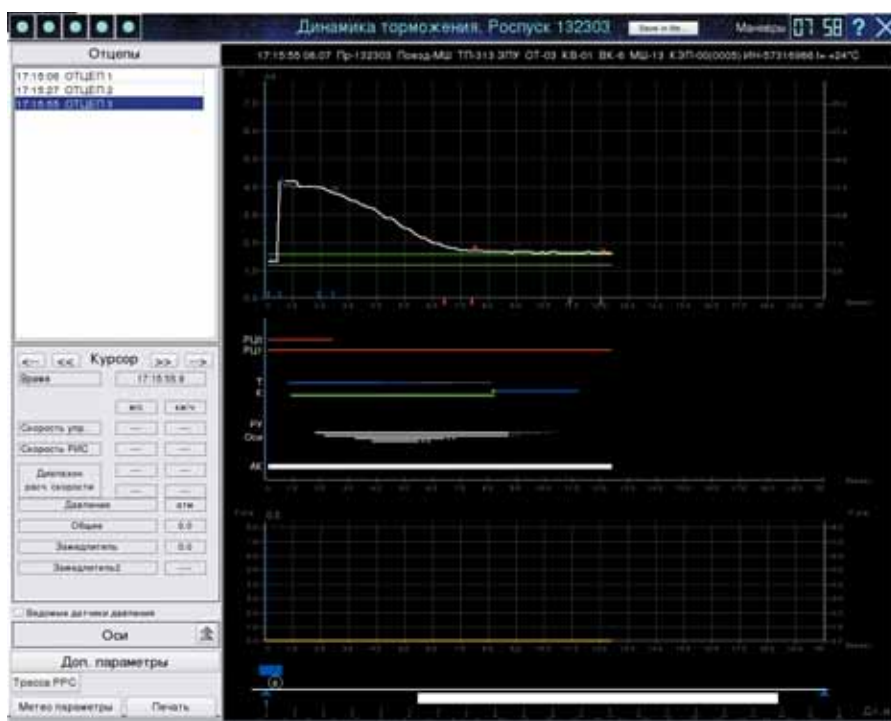


РИС. 2

зами второго класса необходимо оборудовать сортировочные горки дополнительными устройствами торможения – точечными домкратовидными вагонными замедлителями (ТВЗ). Такие замедлители взаимодействуют не с боковой поверхностью колеса вагона, на которую оказывают тормозящее воздействие балочные замедлители, а с гребнем колеса. Внешний вид точечного вагонного замедлителя приведен на рис. 3.

В зависимости от конкретного места установки на пути движения вагонов каждый ТВЗ настраивают на требуемую (граничную) скорость, при превышении которой проявляется его тормозящий эффект. Если эта скорость ниже граничной, тормозящий эффект отсутствует. Сейчас применяют два принципиально различных типа таких устройств: газонаполненные и с тарельчатыми пружинами. В рабочем режиме ТВЗ поглощают от 1000 до 1650 Дж энергии, превращаемой в тепло. В результате температура внутри устройства при каждом срабатывании повышается примерно на 1 °С, поэтому частота срабатывания ограничена (не более 30 в мин). Развиваемое тормозящее усилие, как правило, не превышает 20–22 кН и ограничено величиной нагрузки, возникающей при воздействии на рельс колеса вагона легкой весовой категории. Ограничение необходимо для того, чтобы не допустить его отрыва от рельса в момент взаимодействия с рабочей головкой замедлителя. Чем тяжелее вагон, тем меньше тормозной эффект приходится на одну тонну его массы. Поэтому требуется размещать большое количество замедлителей по всей длине пути скатывания вагонов для создания необходимого тормозного эффекта.

Применение ТВЗ для регулирования скорости отцепов на сортировочных горках полностью исключает повреждение перевозимых грузов и вагонов в процессе роспуска за счет обеспечения их движения по сортировочному пути с допустимой скоростью соударения 3 км/ч. Между вагонами на сортировочных путях не образуются разрывы, так называемые «окна». В результате не нужны маневровые операции для соединения отцепов. Для обеспечения полноты

заполнения сортировочных путей необходимо осаживать первый отцеп. Стабильность торможения вагонов не зависит от состояния колесных пар (загрязнения мазутом, наличия краски на боковинах и др.).

Проведенные специалистами МГУПС и Ростовского филиала ОАО «НИИАС» расчеты показывают, что применение точечных домкратовидных вагонных замедлителей существенно повышает безопасность роспуска вагонов, в том числе вагонов с опасными грузами второго класса. Для снятия ограничений на роспуск таких вагонов сортировочная горка должна быть оборудована современными системами автоматизированного управления, в состав которых входит аппаратура контроля заполнения путей. Она позволяет отслеживать движение каждого отцепа от момента выхода из парковой тормозной позиции до точки соударения со стоящими на сортировочных путях вагонам, определять свободную длину каждого пути и длину «окон» между отцепами в сортировочном парке. Зона действия аппаратуры контроля заполнения путей распространяется на всю длину сортировочного парка.

При автоматизированном управлении вагонными замедлителями учитывается поосный вес вагонов и давление воздуха в тормозной системе замедлителя. Цифровая метеостанция позволяет корректировать параметры роспуска вагонов в зависимости от конкретной метеобстановки (направления и силы ветра). Чтобы обеспечить максимальную готовность системы к выполнению своих функций, полностью резервируют

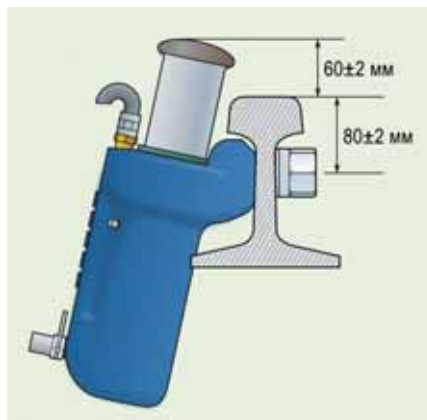


РИС. 3

управляющий вычислительный комплекс. Датчики счета осей распускаемого подвижного состава имеют функции самодиагностики и самонастройки при изменении параметров окружающей среды. Контрольно-диагностический комплекс (КДК) обеспечивает сбор, обработку, диагностику и протоколирование данных о состоянии путевых, постовых и локомотивных компонентов системы автоматизации, а также управляющих команд оперативного персонала. КДК анализирует в реальном времени и по записанным данным работу всех исполнительных устройств в привязке к горочной ситуации. Даже в самых сложных случаях с помощью КДК можно определить причину нештатного развития событий, выявить неисправное оборудование, устранить текущую опасность отказов и предотвратить их возникновение.

При регулировании скорости отцепов вагонными замедлителями во время движения по маршруту должны использоваться средства обеспечения безопасности, включая пожарную безопасность.

Сортировочную горку необходимо оборудовать устройствами, взвешивающими каждый вагон и определяющими вес всего отцепа, а также устройствами измерения скорости движения отцепов. Эти устройства, устанавливаемые после каждой тормозной позиции, позволяют исключить влияние на результаты измерений погодных условий, человеческого фактора, других форс-мажорных обстоятельств. Система автоматизированного управления роспуском должна в автоматическом режиме без участия человека обеспечивать скорости соударения отцепов с вагонами для перевозки сжиженных углеродных газов не более 3 км/ч.

Тормозные позиции необходимо механизировать с использованием современных универсальных пневматических вагонных замедлителей КЗ, КНЗ, КЗПУ, имеющих длинную тормозную шину. Замедлители должны быть в двухрельсовом трех-, пятисекционном исполнении со 100 %-ным запасом расчетной тормозной мощности на горочных тормозных позициях и в одно-, двухрельсовом пятисекционном исполнении на парковых тормозных позициях. Замедлителями управляет



электронная восьмиступенчатая аппаратура (ВУПЗ-05Э, ВУПЗ-12Э или аналогичная) с дистанционным контролем рабочих параметров. Для повышения безопасности роспуска вагонов, перевозящих опасные грузы второго класса, необходимо использовать дополнительные устройства регулирования скорости отцепов – специализированные энергосберегающие вагонные замедлители, включая точечные домкратовидные замедлители.

Для безопасности расформирования составов реализуется автоматизированный контроль и управление маневровыми передвижениями, включая процесс надвига и роспуска; контроль маршрутов скатывания отцепов, заполнения путей сортировочного парка; контроль и управление работой технических средств – замедлителями горочных и парковых тормозных позиций, а также регулирование скорости движения отцепов по путям сортировочного парка точечными домкратовидными вагонными замедлителями. Это даст возможность перейти от управляемого движения отцепов к моделируемому, прогнозируемому и управляемому движению с обеспечением гарантированной безопасности. Поэтому необходимо информационное взаимодействие систем горочной автоматизации с информационно-планирующими системами сортировочной станции и другими АСУ станционных процессов.

Для обеспечения необходимого уровня безопасности роспуска с автоматизированной сортировочной горки вагонов-цистерн, перевозящих пропанобутановые смеси, составы следует расформировывать последовательно. Состав надвигается на сортировочную горку со скоростью не более 1,7 м/с. Количество вагонов в отцепе определяется на основе результатов моделирования с учетом суммарной массы отцепа, профиля пути, погодных условий. Оно не должно превышать максимального значения, определенное по результатам моделирования для конкретной станции. Длинные или тяжелые отцепы необходимо разделить на части. Перед началом роспуска состава надо прекратить все маневровые передвижения в горочной горловине на путях, задействованных в процес-

се расформирования. Визуально и с помощью приборов следует проконтролировать исправность и свободу стрелочных переводов и тормозных позиций на спускной части горки и сортировочных путях, состояние замедлителей (рабочее, заторможенное, отторженное) на спускной части горки и парковой тормозной позиции, а также отсутствие посторонних факторов, снижающих эффективность торможения. По показаниям приборов подсистемы контроля заполнения путей требуется определить фактическую длину их свободной части и при необходимости осадить или подтянуть вагоны на путях сортировочного парка.

Составы с вагонами-цистернами для перевозки СУГ распускаются с соблюдением мер безопасности. На основании информации о параметрах отцепа и маршруте скатывания предварительно моделируют его движение до момента безопасного соединения с группой стоящих вагонов, учитывая характерные особенности конкретного маршрута, профиль пути и метеоусловия. Дежурный по горке, используя информацию от КСАУ СП, уменьшает скорость роспуска при приближении таких вагонов к вершине горки, определяет факт отрыва последнего отцепа от вагонов и дает команду на остановку роспуска в момент его проследования за пределы горочной горловины.

Роспуск состава возобновляется только после того, как впереди идущий отцеп проследовал предельный столбик последней разделительной стрелки, которая является общей для маршрутов скатывания впереди идущего и очередного отцепа. При этом проверяется готовность маршрута скатывания отцепа. Режим торможения на замедлителях спускной части горки и сортировочных путях должен быть таким, чтобы максимальная скорость выхода отцепа со второй тормозной позиции не превышала расчетную регламентированную с учетом его массы, профиля пути, направления и скорости ветра. В случае превышения нормативной скорости выхода отцепа со второй тормозной позиции на третьей тормозной позиции корректируется скорость его движения за счет реализации тормозного импульса большей мощности. Если ско-

рость выхода отцепа из парковой тормозной позиции не обеспечивает требуемую скорость подхода к вагонам на сортировочном пути, дальнейшее управление скоростью движения отцепа осуществляется точечными вагонными замедлителями.

При направлении следующего отцепа на сортировочный путь, где находятся вагоны для перевозки пропанобутановых смесей, используется та же технология, что и при роспуске отцепа с вагонами для перевозки опасных грузов второго класса вне зависимости от того, есть ли в этом отцепе такие вагоны или нет. В этом случае также необходимо обеспечить скорость подхода к стоящим на пути вагонам не более 3 км/ч. После «прикрытия» вагонов с опасными грузами другими вагонами восстанавливается нормальный режим роспуска отцепов.

При возникновении критических условий, создающих угрозу безопасности роспуска, таких как отказы в работе технических средств, неблагоприятные погодные условия (сильный попутный ветер, ухудшение видимости и др.), роспуск вагонов с опасными грузами должен быть прекращен. До устранения критических ситуаций эти вагоны «пропускают» через сортировочную горку только с локомотивом, а затем ограждают на сортировочных путях в соответствии с требованиями Инструкции по движению поездов и маневровой работе [1].

Перечисленные условия роспуска вагонов с опасными грузами положены в основу методики аттестации сортировочных станций в соответствии с технической оснащенностью. Такая методика обеспечивает возможность и целесообразность реализации технологии роспуска вагонов-цистерн для перевозки грузов второго класса опасности на конкретной станции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации : утверждены Минтрансом России 21.12.2010, № 286 : вступают в силу 22.09.2011. – М. : Трансинфо ЛТД, 2011. – 255 с.
2. Кобзев, В.А. О возможности применения точечных замедлителей на сортировочных горках / В.А. Кобзев // Автоматика, связь, информатика. – 2006. – № 6. – С. 25–26.



**А.К. КАНАЕВ,**  
заведующий кафедрой  
«Электрическая связь»  
ФГБОУ ВО ПГУПС,  
доцент, д-р техн. наук



**З.В. БЕНЕТА,**  
ассистент кафедры  
«Электрическая связь»  
ФГБОУ ВО ПГУПС

**Аннотация.** Современный этап развития телекоммуникационных сетей демонстрирует активное замещение технологий синхронной и псевдосинхронной иерархии на пакетно-ориентированные. Выбор для сетей доступа технологии Carrier Ethernet или MPLS-TP нередко затруднен из-за недостатка литературы, описывающей их характеристики, что создает сложности для адекватной оценки технических возможностей телекоммуникационного оборудования. Помочь в решении задачи обоснованного выбора перспективной телекоммуникационной технологии может метод анализа иерархий, который позволяет понятным и рациональным образом структурировать сложную проблему принятия решений в виде иерархии, сравнить и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов решения.

УДК 004.031.2

# ВЫБОР ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОПЕРАТОРСКОГО КЛАССА

**Ключевые слова:** пакетные технологии, телекоммуникационная сеть, сеть доступа, метод анализа иерархий, экспертные оценки, технология Carrier Ethernet

■ Долгое время технологии синхронной (SDH) и псевдосинхронной (PDH) цифровой иерархии служили фундаментом телекоммуникационных сетей. Однако анализ российского и зарубежного развития телекоммуникационных сетей свидетельствует об активном переходе к пакетно-ориентированным технологиям. Первой в рамках стандарта IEEE 802.3 была создана технология Carrier Ethernet (CE), основанная на принципе общей конвергенции транспортной инфраструктуры на базе Ethernet, благодаря чему достигается невысокая стоимость и легкая масштабируемость сети. Вслед за ней была разработана технология MPLS-TP (Multiprotocol label switching Transport profile), ориентированная на пакетный транспорт.

Технология Carrier Ethernet в семействе протоколов IP является альтернативой технологии MPLS-TP. В связи с этим целесообразно сравнить их возможности. Для этого воспользуемся методом анализа иерархий (МАИ), в основе которого лежит субъективная оценка экспертов, которые сравнивают между собой только два объекта по единой шкале оценок. Затем множество полученных парных оценок посредством математических операций преобразуется в набор альтернатив (критериев), для каждой из которых устанавливается свой «вес». В итоге при «взвешенном» решении определяется доля (вклад) каждой альтернативы в достижение конечной цели, т.е. ее эффективность. Таким образом, МАИ позволяет с помощью простых математических операций делать обоснованные заключения.

## АРХИТЕКТУРА СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ОАО «РЖД»

■ Телекоммуникационные сети ОАО «РЖД» строятся на основе трехуровневой модели и имеют транспортный уровень, агрегации и доступа. Причем уровень агрега-

ции обеспечивает терминирование и суммирование абонентского трафика, а также подключение сетей доступа к транспортному уровню.

Для выполнения требований по открытости и соответствию стандартам технологии Carrier Ethernet и MPLS-TP должны обеспечивать совместимость оборудования.

Однако сегодня отсутствуют четкие правила определения границ между уровнями телекоммуникационной сети. В зависимости от особенностей границы могут изменяться. Так, уровень доступа для операторов федеральных сетей может соответствовать уровню агрегации и даже частично транспортному уровню для корпоративной сети связи.

Поэтому в условиях нечеткого разграничения можно условно подразделить уровни телекоммуникационных сетей следующим образом: для крупных операторов федеральных и региональных сетей – уровни доступа и агрегации; для операторов корпоративных и технологических сетей – преимущественно уровень агрегации и частично транспортный.

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ CARRIER ETHERNET

■ Одной из последних версий технологии Carrier Ethernet является CE 2.0. В ее основе лежат обновленные спецификации, повышенный класс качества обслуживания, взаимосвязанность и управляемость. Под взаимосвязанностью подразумевается стандартизация интерфейса обмена трафика между операторами, что весьма важно для сетей доступа, обеспечивающих новый тип услуги E-Access (Ethernet Access – межоператорская служба доступа). При этом используются спецификации для внешнего межсетевых интерфейсов ENNI (External Network-to-Network Interface – межоператорский межсетевой интерфейс). Это

позволяет операторам организовывать сквозное обслуживание пользователей «из конца в конец» в нескольких взаимосвязанных сетях с единым соглашением об уровне обслуживания SLA (Service Level Agreement). Применяется также виртуальное соединение EVC (Ethernet Virtual Connection). Причем в зависимости от соединения узлов имеется несколько видов топологий EVC: «точка-точка» (службы E-Line), «многоточка-многоточка» (службы E-LAN) и корневое многоточечное соединение (E-Tree). Таким образом организуются предопределенные тракты, резервирование ресурсов, управление доступом и трафиком.

На основе EVC в спецификации MEF 6.1 [2] определяются шесть видов услуг Ethernet, которые классифицируются по топологии виртуальных соединений и способу идентификации: физическому на основе порта или логическому на основе виртуальной сети (VLAN). За счет VLAN можно использовать один физический порт для нескольких виртуальных соединений.

В CE 2.0 применяется также операторское виртуальное соединение OVC (Operator Virtual Connection), которое представляет собой объединение межоператорских межсетевых интерфейсов UNI и ENNI. На основе OVC новая спецификация MEF 33 [3] определяет службу E-Access. Таким образом, в CE 2.0 предусмотрено восемь видов услуг: по четыре на основе порта и VLAN [4]. Классификация услуг в Carrier Ethernet приведена в табл. 1.

Итак, можно сказать, что Carrier Ethernet является технологией, ориентированной на соединения, и поэтому может обеспечивать необходимое для сетей операторского класса качество.

#### ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ MPLS-TP

■ Транспортный профиль технологии MPLS-TP является новым протоколом, адаптированным под требования ITU-T относительно современных транспортных сетей. В структуре и архитектуре этой технологии полностью исключены функции, не относящиеся к коммутации пакетных соединений. При этом добавлены такие функциональные возможности, как QoS (качество предоставляемого сервиса), сквозной OAM (эксплуатация, администрирование и техническое обслуживание), а также резервированная коммутация, благодаря чему обеспечивается

Типы служб (виртуальное соединение и топология)	Идентификация на основе	
	порта	VLAN
E-Line (EVC точка-точка)	Частная линия Ethernet (EPL)	Виртуальная частная линия Ethernet (EVPL)
E-LAN (EVC многоточка-многоточка)	Частная LAN Ethernet (EP-LAN)	Виртуальная частная LAN Ethernet (EVP-LAN)
E-Tree (EVC точка-многоточка)	Частное «дерево» Ethernet (EP-Tree)	Виртуальное частное «дерево» Ethernet (EVP-Tree)
E-Access (OVC точка-точка)	Частная линия доступа Ethernet (Access EPL)	Виртуальная частная линия доступа Ethernet (Access EVPL)

полная детерминированность сети. К важным преимуществам можно также отнести применение большинства существующих стандартов, что позволяет минимизировать разработки новых стандартов и отказаться от использования плоскости контроля, поскольку автоматическое и ручное обслуживание можно осуществлять через систему управления сетью.

Стоит отметить, что для взаимодействия с другими MPLS-сетями в MPLS-TP реализован механизм PW (pseudo wire – «псевдо-провод») для передачи абонентского трафика. Такой механизм позволяет передавать существенные элементы эмулируемого сервиса от конечного устройства абонента в одно или несколько других абонентских устройств. С точки зрения пользователя, PW представляется как выделенное соединение или устройство выбранного типа сервиса [5].

Наряду с достоинствами, у пакетных транспортных сетей есть и некоторые проблемы, в частности в поддержке нескольких протоколов, скорости устранения аварий, под-

держке OAM операторского уровня и нечетко детерминированный и дифференцированный QoS.

#### СРАВНЕНИЕ MPLS-TP И CARRIER ETHERNET

■ Сравнительную оценку технологий CE и MPLS-TP выполним с помощью метода МАИ, рассмотренного в начале статьи.

На первом этапе установим критерии, с помощью которых можно охарактеризовать обе технологии. Например, любая телекоммуникационная сеть нуждается в механизме управления отказами для минимизации времени восстановления. Это критерий наличия функции «Управление отказами». Таким образом были определены 10 критериев, которые приведены в табл. 2.

На втором этапе для экспертной оценки введем по три «весовые» оценки каждого критерия, учитывая простоту реализуемых механизмов, охват функциональных возможностей и развитость системы. В табл. 2 представлены баллы по каждому критерию [6]. Максимально возможное количе-

Таблица 2

Критерии наличия функции	Простота реализации		Функциональные возможности		Развитость системы		Сумма по критерию	
	CE	MPLS-TP	CE	MPLS-TP	CE	MPLS-TP	CE	MPLS-TP
Управление отказами	2	1	4	3	4	1	10	5
Управление производительностью	2	2	4	4	4	0	10	6
Автоматическое защитное переключение (АЗП)	0	2	3	2	4	1	7	5
Механизмы QoS	2	1	4	3	4	0	10	4
Трафик	2	2	2	3	4	4	8	9
Синхронизация	2	1	4	1	4	0	10	2
Совместимость	1	1	3	2	4	1	8	4
Капитальные затраты	1	2	4	4	4	2	9	8
Эксплуатационные расходы	2	2	4	4	4	2	10	8
Безопасность	2	0	3	1	2	0	7	1
Сумма по блоку	16	14	35	27	38	11	89	52



ство баллов по всем критериям равно 100. Из них 20 баллов отведено блоку «Простота реализации» и по 40 баллов блокам «Функциональные возможности» и «Развитость системы». При оценке технологий по каждому из десяти критериев максимальный балл по первому блоку равен 2, по второму и третьему – не более 4.

В Carrier Ethernet для работы механизмов OAM поддерживаются три стандарта 802.1ag, 802.3ah, Y.1731. С учетом того что Ethernet имеет уникальный адрес источника, могут выполняться функции возврата пути (trace-back). В стандарте Y.1731 представлен полный набор функций для управления отказами. Кроме того, этот стандарт дополняется механизмом EFM, совместимость с которым полностью отлажена. EFM (Ethernet in the First mile) поддерживает соединения типа «точка-точка» посредством контроля состояния соединения, уведомлений о неисправностях и реализации «удаленного кольца». По критерию «Управление отказами» технологии CE присваивается в итоге 10, а MPLS-TP из-за отсутствия ряда механизмов только 5 баллов.

Управление производительностью в CE поддерживается механизмами стандарта Y.1731 с использованием принципа «запрос-ответ». При этом продемонстрирована широкая совместимость оборудования с этими механизмами. В MPLS-TP механизм управления производительностью еще дорабатывается. Поэтому за этот критерий Carrier Ethernet присвоено 10, а MPLS-TP – 6 баллов.

Относительно механизма автоматического защитного переключения (АЗП) можно отметить, что у Ethernet, исключающего петли в качестве защитного переключения при отказе основного пути соединения, имеется частная проблема с защитной топологией типа «кольцо». При этом существует много разных способов защиты разомкнутым контуром (open loop ring protection), например при поддержании стандарта G.8032. Однако они не поддерживают функцию QoS. Поэтому Ethernet не подходит для защиты топологии типа «кольцо». В MPLS-TP предусмотрено защитное переключение по линейной топологии (рекомендация RFC 6378), но отсутствует защита топологии типа «кольцо». За критерий АЗП технологии CE присваивается 7, а MPLS-TP – 5 баллов.

Carrier Ethernet поддерживает

все типы QoS, механизмы которых описаны в стандартизирующих документах MEF, а MPLS-TP не поддерживает обработку трафика. В связи с этим по критерию «Механизмы QoS» Carrier Ethernet дана оценка 10, а MPLS-TP – 4 балла.

Основной задачей транспортной технологии является способность передавать требуемый потребительский трафик. Carrier Ethernet это делает с помощью механизма Ethertypes, а MPLS-TP – механизма PW. Благодаря этому MPLS-TP имеет преимущество по данному критерию перед Carrier Ethernet. В результате по критерию «Трафик» CE присвоено 8, а MPLS-TP – 9 баллов.

Для синхронизации в технологии CE работает специальный механизм SyncE. Синхронизацию посредством пакетов описывает стандарт IEEE 1588, который используется в обеих технологиях, но в MPLS-TP отсутствует физический уровень этого механизма. Таким образом, можно сказать, что на данный момент MPLS-TP не имеет поддержки синхронизации. По описанному критерию сформированы оценки 10:2 баллов соответственно для CE и MPLS-TP.

Сеть доступа должна быть совместима с транспортными и клиентскими сетями. Carrier Ethernet идеально подходит для сети клиента, но не полностью адаптирована для транспортной сети. У MPLS-TP, наоборот, совместимость достигнута в основном с транспортной сетью. Carrier Ethernet для пересылки данных в транспортную сеть использует шлюзы QinQ и MACinMAC, что также подходит для ручного отключения клиента. В итоге по критерию «Совместимость» оценки распределились как 8:4 баллов для CE и MPLS-TP.

За счет больших объемов производства оборудования Carrier Ethernet его капитальные затраты ниже MPLS-TP. Поэтому по критерию «Капитальные затраты» CE присвоено 9, а MPLS-TP – 8 баллов.

При оценке эксплуатационных затрат рассматриваемых технологий учитывались основные эксплуатационные и накладные расходы, состав штата и др. В итоге технологии CE отдано 10, а MPLS-TP – 8 баллов.

Для телекоммуникационных сетей существуют требования по защите портов, аутентификации, проверке целостности пакетов, а также обеспечению конфиденциальности. Если Carrier Ethernet имеет уникальную аутентификацию адреса источ-

ника, поддерживает расширение, то в MPLS-TP вопросы безопасности решены недостаточно. По этому критерию CE присваивается 7, а MPLS-TP – 1 балл.

Полученные результаты экспертных оценок могут быть обработаны с использованием математического аппарата МАИ с учетом особенностей оператора связи для получения численных значений, обосновывающих выбор той или иной технологии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

■ Таким образом, обе технологии имеют достоинства и недостатки, вполне способные дополнять друг друга, а также отвечать требованиям сетей связи ОАО «РЖД».

Однако технология MPLS-TP недостаточно развита для выполнения требований, предъявляемых к телекоммуникационным сетям. К основным ее недостаткам можно отнести отсутствие необходимой синхронизации, поддержки безопасности, а также обновлений и развития некоторых механизмов. Ее сильной стороной можно назвать гибкость в части совместимости с транспортным уровнем, наличие защиты линейной топологии, а также возможность передачи трафика разного типа.

Технология Carrier Ethernet имеет преимущества перед MPLS-TP по нескольким категориям: управление отказами, управление производительностью, QoS, а также по безопасности. Все перечисленное делает технологию Carrier Ethernet более эффективной для использования в транспортной сети связи ОАО «РЖД».

## ЛИТЕРАТУРА

1. MEF 6.1. Ethernet Services Definitions. Phase 2 : Technical Specification. – The Metro Ethernet Forum, 2008. – 54 p. – Режим доступа: [http://www.mef.net/Assets/Technical\\_Specifications/PDF/MEF\\_6.1.pdf](http://www.mef.net/Assets/Technical_Specifications/PDF/MEF_6.1.pdf)
2. MEF 33. Ethernet Access Services Definitions. Phase 2 : Technical Specification. – The Metro Ethernet Forum, 2012. – 33 p. – Режим доступа: [http://www.mef.net/Assets/Technical\\_Specifications/PDF/MEF\\_33.pdf](http://www.mef.net/Assets/Technical_Specifications/PDF/MEF_33.pdf)
3. Бенета, Э.В. Перспективная телекоммуникационная сеть следующего поколения на основе технологии Carrier Ethernet / Э.В. Бенета, А.К. Канаев // Бюллетень результатов научных исследований. – 2014. – № 4 (13). – С. 69–75.
4. RFC 3985. Архитектура сквозной эмуляции псевдо-провода (PWE3) – Режим доступа: [http://housecomputer.ru/technology/standart/rfc/rfc\\_rus/3985.pdf](http://housecomputer.ru/technology/standart/rfc/rfc_rus/3985.pdf)
5. Stein, Yaakov J. Ethernet vs. MPLS-TP in Access Networks. – Режим доступа: <http://www.dspsp.com/lectures/ethhttp.pdf>

# СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ «ДИАЛОГ»



**Д.В. ШАЛЯГИН,**  
профессор,  
д-р техн. наук



**А.И. СОЛОВЬЕВ,**  
начальник отдела программного  
обеспечения ООО «Диалог-транс»



**В.Г. ГУМЕННИКОВ,**  
технический директор  
ООО «Диалог-транс»

■ ООО «Диалог-транс» более 20 лет разрабатывает, внедряет и сопровождает системы управления движением поездов на железнодорожном транспорте. За это время компанией созданы микропроцессорная диспетчерская централизация ДЦ «Диалог», релейно-процессорная централизация РПЦ «Диалог-Ц», удаленное управление малодеятельными станциями РПЦ «Диалог-МС», микропроцессорная централизация МПЦ «Диалог».

География внедрения систем «Диалог» охватывает железные дороги России, Казахстана, Узбекистана, Латвии, Белоруссии. В настоящее время системами «Диалог» оборудованы 39 участков диспетчерского управления, включающих 573 станции и 7300 км участков дорог. Центры диспетчерского управления на основе ДЦ «Диалог» работают в Москве, Ташкенте, Риге, Семее, Атырау, Мангышлаке. Системами управления оборудованы 49 станций, из них 20 – РПЦ «Диалог-Ц», 17 – РПЦ «Диалог-МС», 12 станций – МПЦ «Диалог».

Функционирование систем «Диалог», отвечающих за безопасность движения поездов, базируется на разработанной и изготавливаемой ООО «Диалог-транс» безопасной микроЭВМ БМ-1602. Программное

обеспечение систем «Диалог» также полностью разработано сотрудниками компании.

Одними из основных достоинств систем «Диалог» является универсальность и возможность поэтапного внедрения. ДЦ «Диалог» может работать с линейными пунктами старых ДЦ, например, «Нева», «Луч», «Минск», используя существующие каналы связи, а также подключаться к любым типам ЭЦ и микропроцессорных систем на станциях с помощью линейных пунктов «Диалог». Внедрив ДЦ «Диалог» с линейными пунктами на участках дорог, в дальнейшем можно с минимальными затратами переоборудовать ЭЦ станций на МПЦ «Диалог» или РПЦ «Диалог-Ц». И наоборот, действующие на станциях МПЦ «Диалог» или РПЦ «Диалог-Ц» можно быстро и с наименьшими финансовыми затратами объединить в ДЦ «Диалог».

Отличительной особенностью систем «Диалог» в сравнении с другими аналогичными системами является низкая стоимость внедрения и незначительные эксплуатационные расходы при обслуживании, минимальный срок адаптации программного обеспечения при изменении путевого развития станции. Наибольший экономический

эффект достигается при комплексном внедрении систем «Диалог» на участке ДЦ, станциях и перегонах, которое реализовано, например, в Республике Казахстан. Участок Ново-Усть-Каменогорск – Шар оборудован устройствами ДЦ «Диалог», а семь станций на нем – устройствами МПЦ «Диалог». В 2013 г. в эксплуатацию введены за минимальный срок (6 месяцев) шесть участков ДЦ «Диалог» протяженностью 800 км с 72 линейными пунктами.

**Управляющий вычислительный комплекс «Диалог-УВК»**, входящий в состав систем «Диалог», обеспечивает выполнение функций контроля за состоянием объектов и управления маршрутами, стрелками, светофорами и другими объектами станции и прилегающих перегонов с соблюдением требований безопасности движения поездов (рис. 1). «Диалог-УВК» построен на базе двух микроЭВМ БМ-1602, работающих в режиме горячего резервирования по принципу ограниченного функционирования резервного комплекта (рис. 2). Резервный комплект не выполняет функций управления технологическим процессом и находится в состоянии ожидания, но сохраняет функции контроля и самодиагностики. Режим функционирования



РИС. 1

каждой микроЭВМ выбирается узлом контроля работоспособности (КР), реализованным на реле первого класса надежности. Приоритет режима функционирования БМ1 или БМ2 отсутствует.

МикроЭВМ БМ-1602 представляет собой моноблочную конструкцию и имеет многомодульную структуру с шинной организацией. Она содержит блок питания, модуль центрального процессора, интерфейсные модули токовых выходов-входов, релейных и безопасных выходов. Количество интерфейсных модулей соответствующих типов зависит от конкретной задачи.

Управление технологическим процессом микроЭВМ осуществляет на основании анализа состояния объектов контроля (ОК) и после-

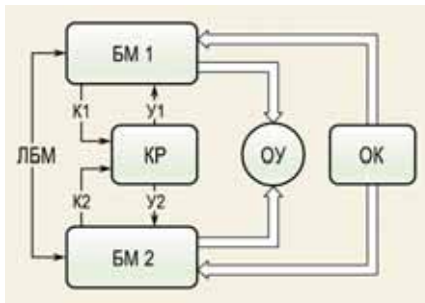


РИС. 2

дующего воздействия на объекты управления (ОУ).

**Система микропроцессорной ДЦ «Диалог»** предназначена для применения на железнодорожных узлах и однопутных или многопутных участках дорог с автономной или электрической тягой, участках со скоростным движением поездов, линиях метрополитена и др. ДЦ «Диалог» функционирует на базе современной системы телемеханики с дуплексным или полудуплексным высокоскоростным обменом информацией между центральным (распорядительным) постом ЦП и линейными (исполнительными или контролируемыми) пунктами ЛП (рис. 3).

Система ДЦ «Диалог» накладывается на любые устройства автоматики на станциях и перегонах. Однако максимальный экономический эффект от ее внедрения достигается при оборудовании станций системами МПЦ «Диалог» или РПЦ «Диалог-Ц». В этом случае не требуется дополнительная аппаратура для включения станции в диспетчерскую централизацию.

**Системы РПЦ «Диалог-Ц»**

и РПЦ «Диалог-МС» реализуют маршрутный режим управления стрелками и сигналами на станции без использования релейной наборной группы и обеспечивают режим телеуправления с соседней станцией. При этом взамен пульта-табло дежурного по станции применяется АРМ.

**Система МПЦ «Диалог»** осуществляет, кроме функций систем РПЦ, установку, замыкание, отмену, контроль проследования и размыкания маршрута с соблюдением требований безопасности.

Все станционные системы «Диалог» обеспечивают выполнение функций линейного пункта диспетчерской централизации без применения дополнительных устройств и схем увязки.

В ООО «Диалог-транс» непрерывно ведутся работы по усовершенствованию систем. Так, разработаны новые модули микроЭВМ БМ-1602, которые повышают ее быстродействие. В модуль центрального процессора добавлен порт Ethernet, расширена внутренняя диагностика неисправностей и выявление предотказного состояния. В конструкции шкафа УВК предусмотрен контроль температуры и обогрева. Разработан блок сбора информации о состоянии релейных устройств, реализующий защиту от помех, и модули защиты цепей питания 220 и 24 В от перенапряжений.

Новые линейные пункты ДЦ с контроллером связи имеют расширенные функциональные возможности, что обеспечивает универсальность их применения при построении сложных распределенных систем управления. Разработанные алгоритмы обмена информацией позволили существенно сократить время доставки сообщений.

В настоящее время в ООО «Диалог-транс» ведется активная деятельность по импортозамещению. На заключительном этапе разработки находится безопасная микроЭВМ БМ-3201 на базе отечественных микроконтроллеров. Для использования в автоматизированных рабочих местах российских компьютеров «Эльбрус» создается платформонезависимое программное обеспечение систем «Диалог». Выполняются работы по обеспечению защиты от кибератак и исключению возможностей несанкционированных воздействий на функционирование систем.

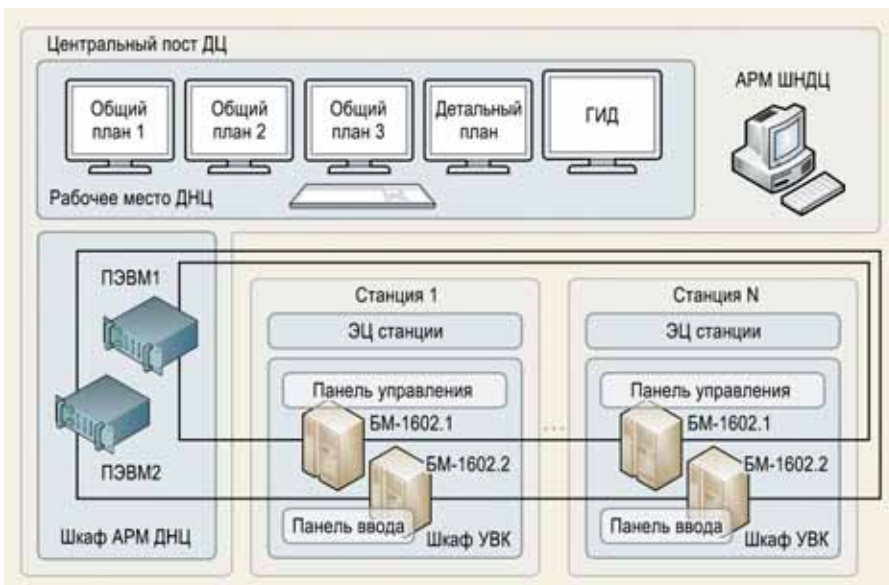


РИС. 3





**В.В. ПОЛЬЯНОВ,**  
начальник участка производ-  
ства Новосибирского РЦС  
Новосибирской дирекции связи,  
ЦСС ОАО «РЖД»

УДК 621.315.23:621.3156.98

# СТАНДАРТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

**Ключевые слова:** электромагнитная совместимость, стандарты электромагнитной совместимости, нормы излучений, электромагнитные поля, наведенное напряжение

**Аннотация.** С возрастанием объемов перевозок на железнодорожном транспорте увеличиваются нагрузки на инфраструктуру, что приводит к росту уровней электромагнитных излучений. В связи с развитием технологий передачи информации по проводным и беспроводным каналам ужесточаются требования по обеспечению электромагнитной совместимости (ЭМС), надежности и информационной безопасности. Большинство методик расчета и оценки ЭМС разрабатывались в разных странах независимо друг от друга. Не всегда учитывались особенности работы тягового подвижного состава при высокоскоростном и тяжеловесном движении. Развитие международного взаимодействия в транспортной и телекоммуникационной сферах вызывает необходимость изменения нормативных документов в области ЭМС. В статье дан краткий обзор отраслевых, национальных и международных нормативов по ЭМС сооружений связи, расположенных вдоль железных дорог. Проведено сравнение уровня помехозащищенности на участке железной дороги в соответствии с требованиями ГОСТ и международного стандарта ITU-T.

■ Железнодорожная инфраструктура представляет сложный комплекс устройств и линий, излучающих и поглощающих электромагнитную энергию. Электромагнитные поля, индуцируемые подвижным составом, контактной сетью и линиями продольного электроснабжения наводят токи и напряжения в параллельно проложенных кабелях автоматики и связи, каналах радиосвязи. Для надежной работы устройств и линий связи в условиях мощных электромагнитных помех необходимо соблюдать требования нормативных документов. Причем в условиях глобальной интеграции транспорта и телекоммуникаций важно учитывать требования не только отечественных, но и зарубежных отраслевых стандартов.

Нормы по электромагнитной совместимости систем электросвязи на железнодорожном транспорте приведены в национальных (ГОСТ-Р, GM/RT, GM/RC, AAR) и международных (EN CENELEC, CISPR, ITU-T) стандартах.

## НАЦИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ

■ Особенности инфраструктуры на сети ОАО «РЖД» индивидуальны для каждого региона. На железнодорожном транспорте России введен в действие ГОСТ Р 54938–2012 «Железнодорожная электросвязь. Правила защиты проводной связи от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог постоянного и переменного тока». В нем регламентируются нормы опасных и мешающих воздействий

от контактной сети на продольные линии, а также приводятся схемы защиты аппаратуры и линий связи от наведенных напряжений. Методика расчета в этом документе не рассматривается, она изложена в Правилах защиты устройств связи от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог (постоянного и переменного тока) [1, 2]. Расчет проводится с учетом параметров инфраструктуры, тяговых токов и расстояния до линии связи на основании конфигурации линейных сооружений. Профиль линейных сооружений железнодорожной инфраструктуры для электрифицированных участков представлен на рис. 1 (а – на постоянном токе, б – на переменном токе).

На рис. 1 приняты следующие обозначения: К – контактный провод; Н – несущий трос; У – усиливающий провод; Р – рельсы; ПРС – направляющая линия поездной радиосвязи 2,13 МГц; ВЛ-10 – воздушная линия 10 кВ; ВСЛ – высоковольтная сигнальная линия СЦБ; ДПР – линия «два провода – рельс»; Э – экранирующий провод; КЛ – кабельная линия.

Тип линий при расчете учитывается с помощью параметров взаимного влияния (величины взаимной индуктивности, коэффициента защитного действия) и геометрических параметров. Результаты расчетов сравниваются с нормами, которые имеют такие значения: опасное напряжение вынужденного режима для кабельной линии связи 36 В; опасное напряжение 500 В при коротком замыкании контактной

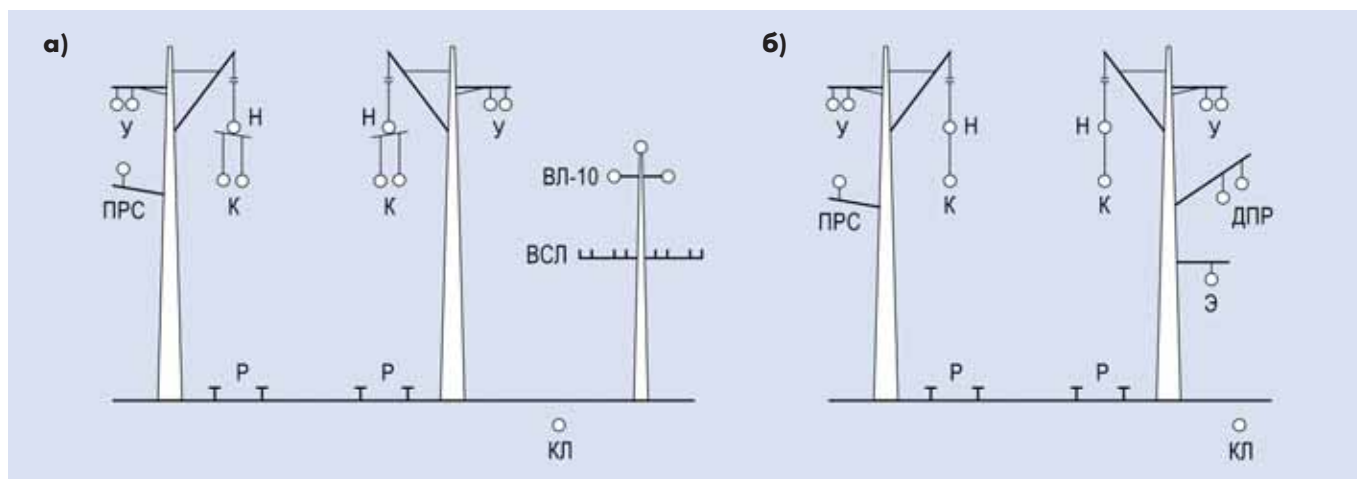


РИС. 1

сети в течение 0,1 с; 450 В – при 0,15 с; 310 В – при 0,3 с; 160 В – при 0,6 с и 50 В – при 1 с; мешающее напряжение не более 1 мВ.

На сети Британских железных дорог национальным стандартом служит документ «Правила обеспечения электромагнитной совместимости железнодорожной инфраструктуры (GM/RC 1500)» («Code of Practice for EMC Between the Railway and its Neighbourhood»). В качестве физической модели для оценки уровней излучений принят габарит 10 м от железнодорожного полотна, на границе которого измеряется электромагнитное поле (рис. 2). Каждый приемник рассчитан на излучения одной частоты. Результаты измерений обрабатываются и сравниваются с нормами.

Для каждой частоты в GM/RC даны точные значения уровней электромагнитного поля на границах габарита в нормальном и аварийном режимах работы контактной сети. Так, в нормальном режиме предельное значение напряженности магнитного поля при электротяге переменного тока 25 кВ для частоты 50 Гц составляет 20 А/м; 150 Гц – 7 А/м; 250 Гц – 3 А/м; 350 и 450 Гц – 2 А/м; 550, 650 и 750 Гц – 1 А/м; при электротяге постоянного тока 750 В – 100 А/м.

При аварийном режиме работы контактной сети регламентированы максимальные уровни напря-

женности поля: 600 А/м на участках с электротягой постоянного тока 750 В и 100 А/м (50 Гц) на участках с электротягой переменного тока 25 кВ.

Нормирование максимальных излучений от контактной сети имеет существенные недостатки: усложняется процесс измерений, так как требуется специализированное оборудование и калибровка антенны; не учитываются параметры инфраструктуры и вторичных линий, причем уровень излучения от контактной сети может быть в норме, а наведенное напряжение в линиях связи может вывести аппаратуру из строя; нормы заданы для спектра до 750 Гц, в то время как процессы в контактной сети могут иметь более широкий спектр. При этом в стандарте GM/RC 1500 не рассматриваются конкретные мероприятия защиты в линиях и на входах аппаратуры.

Для американских железных дорог стандарт AAR (Association of American Railroads) описывает взаимодействие всех подразделений железнодорожного транспорта, причем не только на территории США, а также Канады и Мексики. Стандарт S-9401 «Railroad electronics environmental requirements» охватывает весь комплекс требований к железнодорожной инфраструктуре, в том числе требования к вибрации, окружающей температуре, влажности, климатическим и механическим воздействиям. Электромагнитная совместимость рассматривается не с позиции максимально допустимых уровней воздействия на аппаратуру, а с точки зрения контроля излучения от каждого источника. В стандарте S-9401 приведены схемы измерения уровней излучения от аппаратуры в частотных спектрах 30 Гц–30 кГц, 14 кГц–1 ГГц, а также схемы измерения соотношения «сигнал-шум» на радиочастотах 160, 450 и 460 МГц.

На Японских железных дорогах применяются различные стандарты ISO, IEEE, ANSI, BSI, ASTM. Их распространяет специальная организация по стандартизации JSA. Она переводит и продает японские версии стандартов международных институтов. В этой статье их рассматривать нецелесообразно.

#### МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ

■ После издания обязательной директивы по обеспечению ЭМС между Европейскими и электронными системами Европейский комитет электротехнической стандартизации разработал

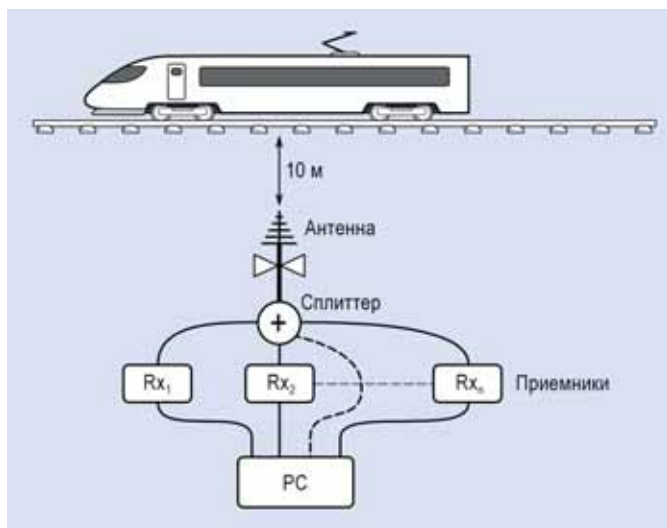


РИС. 2

единый стандарт EN 50121. В его основу были положены стандарты Ассоциации железнодорожной индустрии RIA, учитывающие также особенности инфраструктуры Сингапура, Китая и многих других неевропейских стран.

Ключевая особенность этого стандарта заключается в том, что обеспечение электромагнитной совместимости рассматривается не только для железнодорожной инфраструктуры, но и окружающего мира. При этом в нем регламентируются особенности электромагнитной обстановки на железнодорожном транспорте и мероприятия по обеспечению ЭМС; предельно допустимые уровни излучений в радиочастотном спектре и методы их измерений; уровни излучений и требования к помехозащищенности аппаратуры подвижного состава, тяговых подстанций и линейных устройств электропитания, а также к устройствам сигнализации и связи, расположенным вдоль железных дорог.

Напольная аппаратура автоматики и связи рассматривается как многополюсник, имеющий порты питания постоянным и переменным током, порт ввода-вывода, «корпус», «земля». Влияние магнитного поля контактной сети учитывается только на корпус, и оно нормируется. Для участков с электротягой переменного тока частотой 50 Гц напряженность магнитного поля должна быть не более 300 А/м, постоянного тока – 100 А/м.

Аспекты контроля электромагнитных излучений от различных типов систем тягового электроснабжения рассмотрены в документе CISPR/C/116/CDV:1999, разработанном Специальным международным комитетом по радиопомехам. Этот документ ориентирован на радиочастотное оборудование и не включает линии связи. Он определяет уровни допустимых помех от линий электроснабжения и подвижного состава, а также требования к тестированию ЭМС и методы его проведения.

Преимуществом отраслевых железнодорожных стандартов является их адаптированность к условиям железнодорожного транспорта. В них учтено взаимодействие различных электромагнитных полей: стационарных – от напольных сооружений и подстанций; подвижных – от тягового подвижного состава; мощных промышленных, а также слабых радиоэлектронных. Основное внимание уделяется обеспечению устойчивой работы систем радиосвязи на частотах до 1 ГГц, но недостаточно подробно рассмотрены условия, необходимые для надежной работы подземных линий автоматики и связи.

Ведущей организацией в изучении процессов передачи энергии и обеспечения электромагнитной совместимости является Международный союз электросвязи (МСЭ). В стандартах ITU-T серии K, разработанных МСЭ, приведены нормированные значения электромагнитной псофометрической помехи. Для двухпроводной цепи она составляет 0,5 мВ [3], для каналов тональной частоты – до 200 мВ [4]. Если помеха от тяговых систем в двухпроводной цепи выше 0,5 мВ, но ниже 2,5 мВ, она считается допустимой при условии, что в любом интервале продолжительностью до 1 мин сумма значений псофометрических напряжений не превышает 30 мВ.

Однако для оценки защищенности современных высокоскоростных каналов связи определения

уровня псофометрической помехи недостаточно. Поэтому в стандарте L.19 ITU-T установлены нормы помехозащищенности для кабелей, по которым организуются каналы различного частотного спектра: для аналоговой телефонии (до 3,4 кГц), цифровой телефонии (до 100 кГц), модемной передачи данных ADSL и VDSL (1 и 10 МГц).

Согласно требованиям документа ITU-T L.19 необходимо учитывать суммарный импульсный шум от внутренних и внешних источников, включая системы передачи, работающие в одном кабеле, и внешние электромагнитные источники.

Напряжение шума должно находиться ниже огибающей, изображенной на рис. 3 [5]. Чтобы оценить, выполняется ли норма, необходимо провести расчет в спектре частот.

### СРАВНЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ НОРМ

■ Для того чтобы оценить, удовлетворяет ли норме уровень мешающих помех на конкретной линии связи, произведем расчет по формуле, приведенной в Правилах [1]:

$$U_k = \frac{2 \omega_k M_k I_k r_p p_k \eta_k \text{sh}(\gamma_k l_{\text{кс}}) \text{sh} \frac{\gamma_k l_3}{2} \cdot 10^3}{\gamma_k \text{sh}(\gamma_k l_3)},$$

где  $U_k$  – наведенное напряжение к-й гармоники, В;  
 $\omega_k$  – круговая частота к-й гармонической составляющей влияющего тока;

$M_k$  – модуль взаимной индуктивности между двумя однопроводными цепями для к-й гармоники тягового тока;

$I_k$  – ток в контактной сети, А;  
 $r_p$  – коэффициент экранирующего действия рельсов;

$p_k$  – коэффициент акустического воздействия для к-й гармонической составляющей, указанный в Правилах [1] в диапазоне 50–3500 Гц;

$\eta_k$  – коэффициент чувствительности двухпроводной цепи к помехам для к-й гармонической составляющей, указанный в Правилах [1] в диапазоне 50–3500 Гц;

$\gamma_k$  – коэффициент распространения в линии связи;  
 $l_{\text{кс}}$  – длина плеча питания контактной сети, км;  
 $l_3$  – длина сближения линии связи и контактной сети, км.

Расчет выполним для магистрального кабеля МКПАП 7х4х1,2, проложенного вдоль участка переменного тока 25 кВ с контактным кабелем

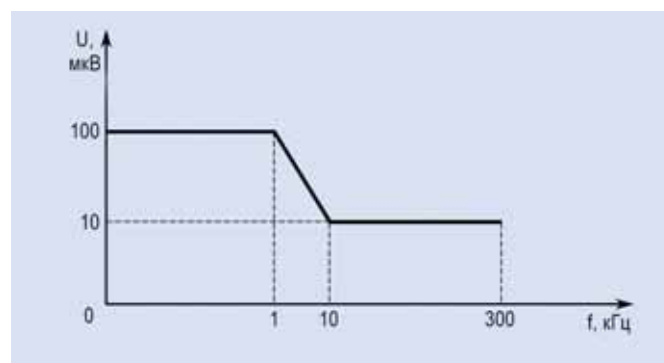


РИС. 3



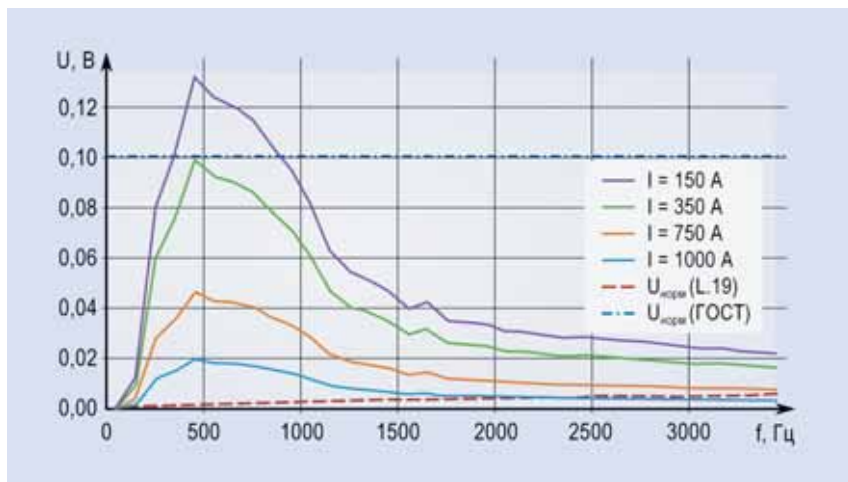


РИС. 4

ПБСМ-95+МФ-100, экранируемым и усиливающимся проводами марки А-120. Длина сближения кабеля с контактной сетью составляет 15 км, ширина – 10 м. Длина плеча питания тяговой подстанции – 30 км. Значения коэффициентов акустического воздействия и чувствительности цепи к помехам приняты в соответствии с Правилами [1], величина влияющего тока равна 150, 350, 750 и 1000 А.

Результаты расчета мешающих напряжений в спектре тональных частот, а также их нормированное значение по стандартам L.19 ITU-T и ГОСТ Р 54938–2012 приведены на рис. 4.

Расчетная цепь удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 54938-2012 при влияющих токах вплоть до 1000 А, что соответствует токам потребления 5–7 электропоездов в режиме тяги. Однако превышение нормы L.19 ITU-T зафиксировано на большинстве гармоник тонального диапазона при влияющем токе 150 А и во всем тональном спектре при влияющих токах 350, 750 и 1000 А. Это свидетельствует о

различиях в требованиях к уровню помехи в спектре 50–3500 Гц в национальных и международных стандартах.

Расчет мешающих влияний на частотах выше 3,5 кГц невозможен из-за отсутствия справочных данных о коэффициентах спектрального состава влияющего тока, акустического воздействия, чувствительности к помехам, экранирующего действия оболочки кабеля и др.

Фактически в контактной сети в различных режимах работы тиристорных преобразователей электропоездов имеют место нестационарные и импульсные процессы в высокочастотном спектре. Наличие в контактной сети высших гармонических и импульсных составляющих (свыше 3,5 кГц) не учитывается при расчетах, что приводит к погрешности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Правила защиты устройств проводной связи и проводного вещания от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог переменного тока. – М. : Транспорт, 1989. – 134 с.
2. Правила защиты устройств проводной связи от влияния тяговой сети электрических железных дорог постоянного тока. – М. : Транспорт, 1969. – 43 с.
3. Справочник по электроснабжению железных дорог / ред. К. Г. Марквардт. – Том 2. – М. : Транспорт, 1981. – 392 с.
4. Rec. ITU-T K.68. Operator responsibilities in the management of electromagnetic interference by power systems on telecommunication systems. – Geneva, 2009. – 70 p.
5. Rec. ITU-T K.10. Low frequency interference due to unbalance about earth of telecommunication equipment. – Geneva, 1997. – 18 p.
6. Rec. ITU-T L.19. Multi-pair copper network cable supporting shared multiple services such as POTS, ISDN and xDSL. – Geneva, 2010. – 28 p.

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

### О НОРМАХ ДОПУСТИМЫХ ОПАСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ПРОВОДАХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ ОПОРАМИ

В результате электромагнитного влияния со стороны соседних линий высокого напряжения (ЛЭП, контактные сети электрических железных дорог переменного тока) на проводах воздушных линий связи возникают напряжения промышленной частоты.

...Степень опасности этих напряжений для организма человека зависит от их величины и от продолжительности воздействия, поэтому нормы для допустимых на проводах линий связи кратковременно возникающих и длительно действующих опасных напряжений различны.

Действующими правилами, относящимися к линиям связи с деревянными опорами, при коротких замыканиях в линиях электропередачи допускается кратковременное возникновение на проводах связи напряжения до 750 В, причем напряжение

относительно земли ни в одной точке провода не должно превосходить 500 В (эффективных). Предполагается, что такое напряжение может существовать на проводах связи не более 1 с (до срабатывания устройств защиты ЛЭП) и что ток через тело человека, находящегося на деревянной опоре и соприкасающегося с проводом, не превышает 10 мА (тело человека обладает сопротивлением в пределах от 1 000 до 10 000 Ом; сопротивление опоры принимается равным 50 кОм).

При длительном наличии постороннего напряжения на проводах связи, возможном при максимальной нагрузке исправно действующей ЛЭП, величина тока через тело человека допускается до 2 мА. Этому току соответствует напряжение в пределах до 60 В...

...Когда разрабатывались Правила 1943 г., железобетонные опоры на ли-

ниях связи не применялись, поэтому никаких относящихся к ним указаний в этих Правилах нет. В настоящее время ведется переработка Правил 1943 г. и вопрос о железобетонных опорах получит в них свое отражение. Межведомственная комиссия, занимающаяся пересмотром этих Правил, решила ввести в них следующие нормы: при аварийном состоянии влияющей линии высокого напряжения – 60 В; при нормальной работе влияющей линии – 36 В. Предполагается, что первое из этих напряжений (60 В) может возникать на проводах линий связи только кратковременно, например при коротких замыканиях на ЛЭП; второе напряжение (36 В) может существовать на проводах линий связи неограниченно длительное время.

«Автоматика, телемеханика и связь», 1959 г., № 10

УДК 656.25 + 06

# ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ СТДМ АДК-СЦБ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ



**А.А. СЕПЕТЫЙ,**  
заместитель директора ООО «НПП  
«Югпромавтоматизация»,  
канд. техн. наук



**В.И. ТАЛАЛАЕВ,**  
заместитель генерального  
директора ОАО «Радиоавионика»,  
канд. техн. наук



**А.А. КАРПОВ,**  
начальник сектора ООО «НПП  
«Югпромавтоматизация»

**Ключевые слова:** диагностика, мониторинг, сквозные технологии, мультипликативный эффект, мобильный комплекс

**Аннотация.** Система технического диагностирования и мониторинга устройств АДК-СЦБ (разработчик ООО «НПП «Югпромавтоматизация») взаимодействует в увязке с релейными, релейно-процессорными и микропроцессорными системами электрической централизации, релейной и микропроцессорной автоблокировкой, системами ДЦ по типовым материалам для проектирования и утвержденным техническим решениям. На уровне дистанций СЦБ и в Дорожных диспетчерских центрах СТДМ система АДК-СЦБ осуществляет мониторинг устройств и систем ЖАТ на станциях и перегонах. Объективные измерения параметров средств ЖАТ и исключение человеческого фактора позволяют перейти на малолюдные технологии их технического обслуживания (по состоянию).

■ На сети дорог за последние 14 лет устройствами СТДМ АДК-СЦБ оборудовано 379 станций (12,5 тыс. стрелок) и 143 перегона с автоблокировкой (1840 км). Сейчас в Дорожных диспетчерских центрах централизовано 160 станций и 77 перегонов.

Развитие СТДМ АДК-СЦБ осуществляется по следующим направлениям. Модель обеспечения бесперебойного движения поездов создается на основе диагностических данных (диагнозов) с учетом приоритета устранения неисправностей. Совершенствуется функциональность системы в части мониторинга и диагностики ЖАТ и технология управления мониторингом за счет формирования статистических отчетов о работе устройств и персонала. С помощью автоматической диагностики модулей и каналов измерения можно исключить их периодическую калибровку и осуществлять техническое обслуживание средств измерения по состоянию.

Система формирует 381 диагноз для 49 типов устройств. На основе технологии работы по предостережениям, т.е. исключения аварийных ситуаций, а значит простоя поездов, снижаются эксплуатационные расходы. В зависимости от количества станций и перегонов, оборудованных АДК-СЦБ, срок окупаемости системы составляет 4–5 лет, рентабельность – 20–25 %.

С помощью АДК-СЦБ можно реализовать комплексные решения для хозяйства ЦДИ [1, 2]. Система имеет развитую функциональность, способную решать актуальные задачи сквозных технологий в хозяйствах автоматики и телемеханики, электрификации и электроснабжения и др. Мультипликативный эффект получается за счет увязки действующих систем управления и мониторинга, стационарных и мобильных диагностических комплексов, централизации данных в центрах мониторинга инфраструктуры. Целевую задачу достижения мультипликативного эффекта определяет заказчик в исходных данных технических условий на разработку проектов, обеспечивающих развитие и реализацию сквозных технологий и комплексных решений на основе мониторинговых данных в хозяйстве ЦДИ. Пример информационных потоков, с помощью которых развиваются сквозные технологии, показан на рис. 1.

В Дорожном диспетчерском центре осуществляется мониторинг и прогнозирование неисправностей устройств ЖАТ. На основе данных центра можно применять малолюдные технологии обслуживания. С помощью технологии УРРАН оценивается остаточный ресурс устройств. Система диагностирования и мониторинга электроустановок

СТДМ-Э в увязке с управляющими микропроцессорными системами линейного уровня, например, ИнТер, ДГА, СДМ, реализует диагностирование силовых трансформаторов, мониторинг поездного положения и неисправностей в энергодиспетчерских пунктах дистанций электроснабжения и дороги. Для хозяйства пути осуществляется диагностирование пневмоочистки стрелочных переводов и аппаратуры компрессорных станций.

Чтобы решать эксплуатационные задачи в смежных хозяйствах, необходимо разрабатывать программное обеспечение для серверов Дорожных диспетчерских центров, создавать информационные потоки. Полученные в хозяйстве электрификации и электроснабжения данные о проверке готовности устройств основного и резервного питания должны передаваться в хозяйство автоматики и телемеханики и обеспечивать бесперебойную работу средств ЖАТ. Для оперативного управления в хозяйстве электрификации и электроснабжения необходимы данные диспетчерского контроля и диагнозы АДК-СЦБ по устройствам электропитания средств ЖАТ. Для управления работами в «окнах» в хозяйстве пути требуются данные диспетчерского контроля, в локомотивном хозяйстве – данные диспетчерского контроля и локализованная информация для расследования сбоев кодирования АЛСН(ЕН) на основе диагнозов АДК-СЦБ, а также данные аппаратуры КЛУБ или регистратора АЛСН.

Комплексный подход к обслуживанию устройств хозяйства ЦДИ освоен в период проведения Олимпийских и Паралимпийских игр в Сочи. Плотный график движения электропоездов «Ласточка» потребовал изменения технологии проведения технического обслуживания устройств ЖАТ. ТО осуществлялось комплексными бригадами, состоящими из работников хозяйств автоматики и телемеханики, пути и сооружений, электрификации и электроснабжения. План проведения ТО составляли на основе диагнозов СТДМ АДК-СЦБ технологии созданного на тот период Центра Олимпийского круга. За это время было

выявлено и устранено 584 предотказных состояний устройств, которые могли привести к задержкам поездов.

Для реализации политики импортозамещения в СТДМ АДК-СЦБ применяются отечественные компоненты и собственные разработки. Это позволяет частично компенсировать (на 8 %) инфляцию 2015 г. по номенклатуре оборудования и снизить стоимость аппаратуры системы контроля температурного режима (СКТР) и системы диагностики и мониторинга пневмоочистки стрелок (ДМПС) на 15–20 %.

Приведем примеры инновационных разработок ООО «НПП «Югпромавтоматизация» для хозяйства автоматики и телемеханики ЦДИ.

■ Система СКТР [3] позволяет непрерывно контролировать температурный фон объектов, локализовать источник сверхнормативного нагрева, обнаружить очаг открытого пламени. Информация передается в системы ТДМ, ДК, ДЦ. Сейчас автоматизирована проверка степени нагрева обмоток контакторов, силовых трансформаторов, контактных соединений силовых электрических цепей щитов и панелей питания, а также их элементов, устройств бесперебойного питания, аккумуляторных батарей (п. 11.1.3 Инструкции 3168р). При внедрении СКТР технология обслуживания устройств может проводиться «по состоянию». О наличии нештатных ситуаций оповещается обслуживающий персонал. СКТР осуществляет взаимодействие с системами охранно-пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения. При обнаружении сверхнормативного нагрева оборудования ЖАТ система контроля температурного режима может отключать источники электропитания. Внедрение этой системы целесообразно на объектах с высокой плотностью размещения оборудования в помещении.

■ В прошлом году на станции Погорелово Северо-Кавказской дороги принята в эксплуатацию малобюджетная подсистема измерения сопротивления изоляции ИМСИ-АИ [3], которую можно увязывать с ДЦ, ДК, МПЦ. Подсистема предназначена для стан-



РИС. 1



ций с системами СТДМ и без них. Она позволяет исключить человеческий фактор при техническом обслуживании кабельной сети «по состоянию». ИМСИ-АИ автоматически циклически измеряет сопротивление изоляции кабеля и монтажа устройств СЦБ относительно «земли» и между жилами кабеля, выводит последние измерения на индикатор модуля, автоматизирует выполнение работ в соответствии с п. 10.1.3 Инструкции 3168р.

В подсистеме реализованы функции оповещения дежурного по станции при снижении сопротивления изоляции, а также записи, просмотра и документирования архивов измерений на АРМ подсистемы. Длительность измерения величины сопротивления составляет 3 мин при норме 5 мин, поэтому систему можно использовать для участков скоростного движения. Срок ее окупаемости 5–6 лет, рентабельность 15–20 %.

■ Для СТДМ АДК-СЦБ разработаны и утверждены сборники, включающие в себя 24 карты технологического процесса. Они позволяют автоматизировать техническое обслуживание устройств СЦБ по 35 параметрам, используя средства системы. Сейчас в постоянную эксплуатацию введена такая технология в соответствии с 13 картами (18 параметров). Помимо алгоритмов подтверждения, выполненных в автоматизированном режиме в соответствии с 24 картами работ по ТО, созданы алгоритмы их выявления. Для систем автоматизации на сортировочных горках разработан и утвержден сборник 14 карт технологического процесса по 16 параметрам.

■ В АДК-СЦБ разработаны модули с функциями диагностирования измерительных каналов, не

требующие их калибровки. Эти модули на первом этапе позволяют увеличить период калибровки, а на втором отказаться от нее полностью и перейти на обслуживание технических средств системы по их фактическому состоянию.

■ Для хозяйства электрификации и электроснабжения разработана система СТДМ-Э, осуществляющая трехуровневый мониторинг и диагностирование тяговых подстанций, постов секционирования, пунктов электропитания, реклоузеров.

■ Для хозяйства пути и сооружений создана подсистема диагностирования и мониторинга пневмоочистки стрелочных переводов. Она контролирует параметры компрессорной станции, устройств пневмоочистки стрелочных переводов, а также осуществляет централизацию и мониторинг данных в дистанциях пути.

Все перечисленные функции СТДМ относятся к стационарным средствам контроля параметров объектов инфраструктуры железных дорог.

Кроме этого, существуют мобильные средства диагностики, включая вагоны-дефектоскопы рельсов, измерения параметров пути и устройств контактной сети. Такие вагоны, как правило, оснащены видеорегистраторами контролируемых объектов.

Комплексная диагностика инфраструктуры, основанная на информации как со стационарных, так и мобильных средств диагностики, наиболее эффективна для совершенствования системы содержания и ремонта объектов инфраструктуры. Информацию можно собирать на базе трехуровневой СТДМ с применением сети передачи данных и серверов для Дорожных центров мониторинга.

■ Сейчас совместно с ОАО «Радиоавионика» разрабатывается информационное взаимодействие мо-

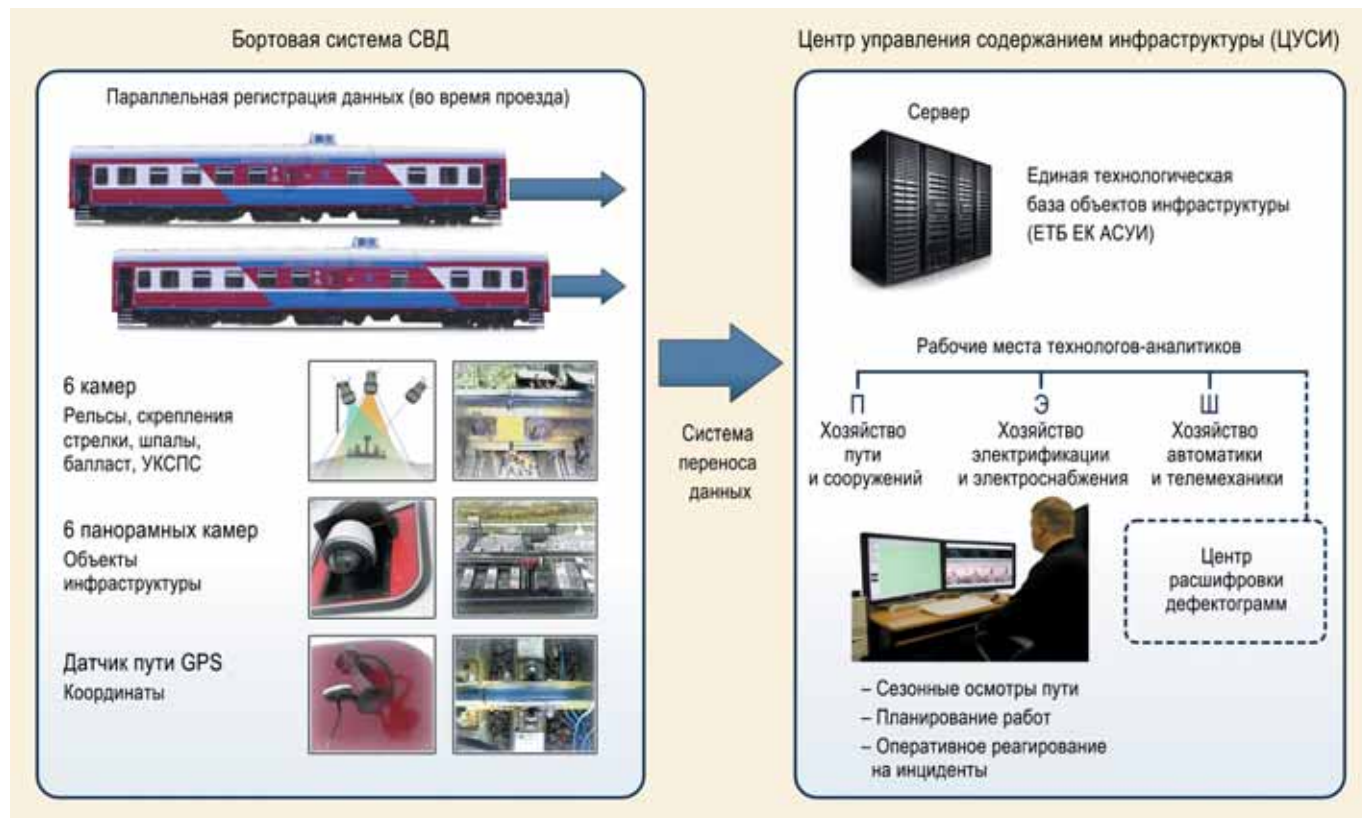


РИС. 2

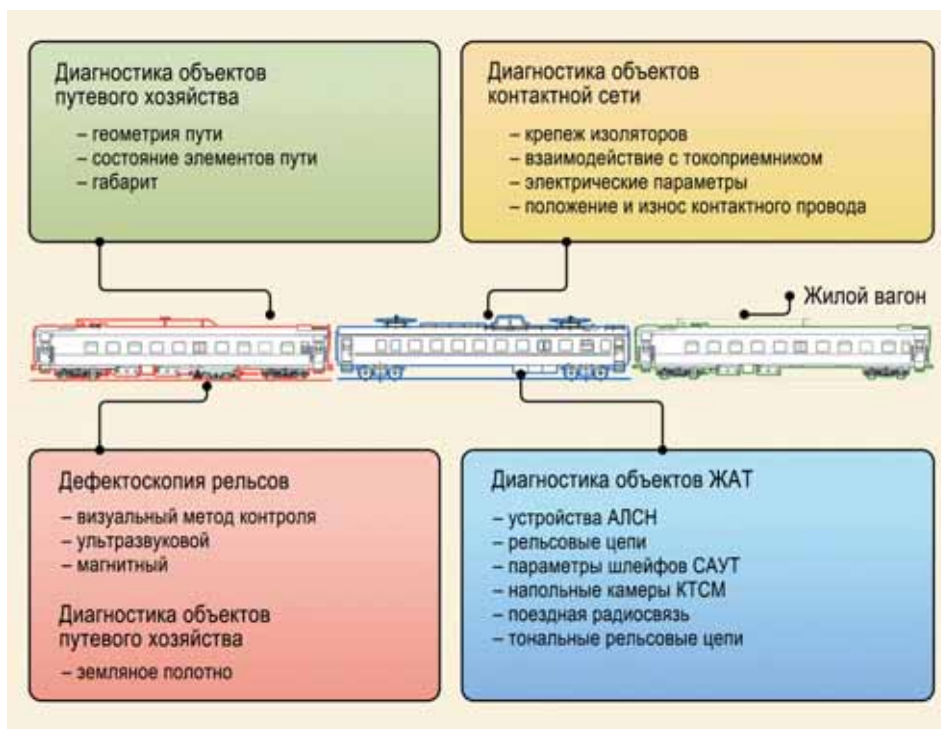


РИС. 3

бильных и стационарных диагностических комплексов с целью формирования сквозных технологий и получения мультипликативного эффекта для хозяйств ЦДИ. Для применения в ЦУСИ дорог создается система сбора и обработки диагностической информации СВД-АВИКОН-ОЗМ (рис. 2).

Исходя из актуальности задачи комплексной оценки объектов инфраструктуры, ОАО «Радиоавионика» предлагает реализовать технологию инструментальной оценки параметров пути, устройств СЦБ и контактной сети. Имея большой опыт в создании средств дефектоскопии, микропроцессорных устройств железнодорожной автоматики, систем связи и навигации, специалисты компании в сотрудничестве с ЗАО «ПИК Прогресс» и ООО «МСД Холдинг» разработали технические требования к диагностическому мобильному комплексу (рис. 3). МДК измеряет геометрию пути, контролирует состояние контактных проводов, диагностирует элементы железнодорожной автоматики, осуществляет полноценную дефектоскопию рельсов и видеомониторинг состояния объектов инфраструктуры. Такие комплексы в сотрудничестве с ведущими производителями могут быть созданы за короткие сроки и с минимальными затратами.

Разработанные технические требования к мобильному диагностическому комплексу не ниже требований к действующим диагностическим поездом, а по некоторым параметрам превышают их. Планируется, что каждый вагон МДК будет работать и как отдельная единица, осуществляющая дефектоскопию и измерение параметров пути, устройств ЖАТ и контактного провода.

Реализация этого диагностического комплекса, работающего наравне с другими, может улучшить содержание устройств инфраструктуры. МДК осуществляет видеорегистрацию объектов инфраструктуры и последующий анализ видеоматериалов.

Используемая технология позволяет выявить отступление от норм содержания устройств пути, ЖАТ, хозяйства электрификации и электроснабжения и при очередных проездах МДК в режиме мониторинга контролировать их устранение.

Специалисты ОАО «Радиоавионика» работают над задачей автоматизации расшифровки видеоматериала. Созданный вагон-дефектоскоп, дополненный аппаратурой измерения параметров пути, эксплуатируется в Казахстане. Диагностический вагон контактной сети можно дополнить системой диагностики устройств автоматики с использованием уже имеющейся аппаратуры мобильного комплекса. В систему мобильной диагностики должны входить и стационарные средства, например СТДМ АДК-СЦБ, контролирующие параметры ЖАТ на постах ЭЦ и перегонах.

Устройства диагностики объектов инфраструктуры можно дополнить датчиками, непрерывно контролирующими состояние воздушной стрелки контактной сети, плотность прилегания остриев стрелочного перевода к рамному рельсу, напряженность в рельсе в зависимости от перепадов температур и др.

Весь комплекс мобильных и стационарных средств диагностики должен иметь развитую автоматизированную систему сбора и обработки информации. Это можно реализовать с помощью трехуровневой СТДМ АДК-СЦБ. Каналы связи в системе передачи данных и серверы обеспечивают информацией дистанции и Дорожный центр мониторинга. В системе предусматривается классификация выявленных дефектов в содержании объектов инфраструктуры в зависимости от их влияния на обеспечение безопасности движения. На основе этого сообщением присваивается статус очередности передачи.

Интеграция СТДМ АДК-СЦБ и систем мобильной диагностики создаст мультипликативный эффект. Это может стать основой для реформирования структуры содержания и ремонта инфраструктуры, а в последующем и информационной базой для подготовки к переходу на обслуживание объектов инфраструктуры по состоянию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сепетый, А. А. Развитие СТДМ АДК-СЦБ с целью диагностирования объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» / А. А. Сепетый // Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте (ТрансЖАТ-2014) : сборник докладов седьмой международной научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону, 2014. – С.100–103.
2. Сепетый, А. А. Мониторинг объектов инфраструктуры в СТДМ АДК-СЦБ / А. А. Сепетый, И. А. Фарапонов, А. А. Карпов // Автоматика, связь, информатика. – 2014. – № 12. – С. 33–35.
3. Сепетый, А. А. Функциональные возможности СТДМ АДК-СЦБ // Автоматика, связь, информатика. – 2015. – № 11. – С. 16–18.



**А.А. АНИКИН,**  
заместитель генерального  
директора ОАО «НИИАС»

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСУЖТ

Качественная и эффективная деятельность компании ОАО «РЖД» в современных условиях возможна лишь при тесном и скоординированном взаимодействии всех участников единого сетевого технологического процесса. Для этого необходимо четкое построение взаимоувязанных планов управления производством с минимальными издержками. Однако многофакторность перевозочного процесса оказывает значительное влияние на реализацию разработанных планов. В случаях сбоя в нем требуется принятие своевременных и качественных решений, затрагивающих многих участников и обеспечивающих снижения издержек.

■ Сегодня приоритетной задачей железнодорожной отрасли является стабилизация положения на рынке транспортных услуг и уменьшение эксплуатационных расходов на предприятиях. Для ее решения целесообразно использовать информационные системы. Зачастую они слабо взаимодействуют между собой, не обеспечивая комплексного подхода к перевозочному процессу в целом, что является необходимым требованием. Поэтому следует создать единый комплекс информационных систем.

Кроме того, человеческий фактор напрямую влияет на технологию перевозочного процесса, а также эксплуатационную работу. Снижение его воздействия является необходимым требованием при принятии оптимальных управленческих решений.

В 2012 г. специалисты ОАО «НИИАС» приступили к созданию проекта Единой интеллектуальной системы управления на железнодорожном транспорте (ИСУЖТ). Эта система позволит построить взаимоувязанные планы и контролировать их реализацию, а также осуществлять принятие управленческих решений. Такой подход обеспечивает эффективное сквозное планирование деятельности вертикально-интегрированных структур ОАО «РЖД», а в итоге эффективное управление перевозочным процессом.

Концептуальная схема ИСУЖТ (рис. 1) предполагает создание множества динамических интеллектуальных программно-аппаратных планировщиков – динамических интеллектуальных программно-аппаратных модулей, отдельно решающих определенные задачи и взаимоувязанных между собой для принятия наиболее рационального решения с учетом всех влияющих факторов.

В случае отклонения от плана система должна, учитывая влияние сопутствующих факторов, предложить квазиоптимальное решение выхода из этой ситуации.

Чтобы принять решение, диспетчер соответствующего уровня перебирает множество информационно-обоснованных вариантов и просчитывает возможные сценарии развития ситуации. Для этого он может использовать ИСУЖТ, в которой применяются

методы искусственного интеллекта.

Принцип реализации проекта ИСУЖТ – создание сети планировщиков с использованием мультиагентных технологий, обеспечивающих взаимодействие на этапах планирования, согласования и контроля исполнения. Результаты работы одного планировщика являются исходными данными и доступны для других планировщиков, образуя сетевую модель.

Принцип построения системы ИСУЖТ основан на адаптивном планировании. В реальном режиме времени с учетом сложившейся обстановки автоматически корректируются объемные и детализированные планы по разным аспектам

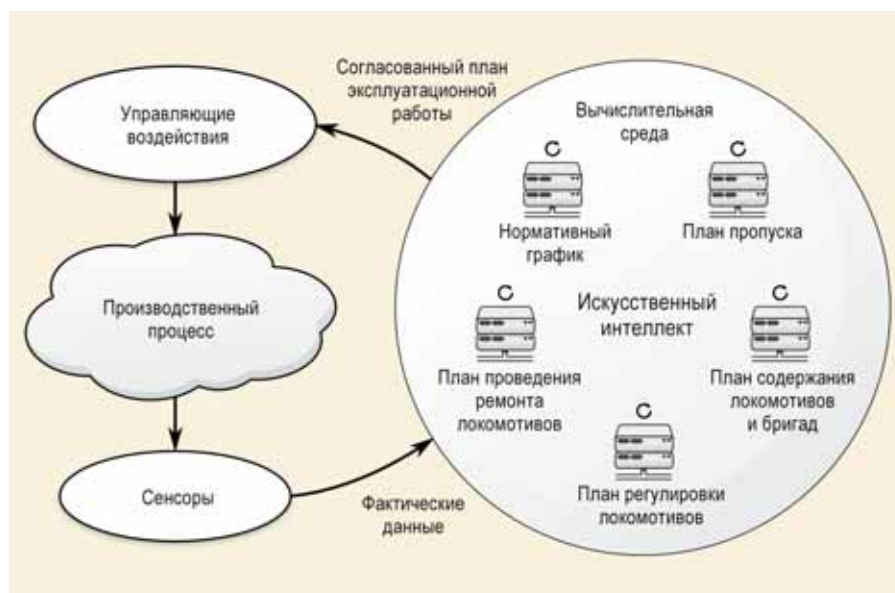


РИС. 1



деятельности предприятий железнодорожного транспорта. При этом применяется единая онтология и платформа реализации, что позволяет масштабировать и непрерывно адаптировать систему. Процессный подход обеспечивает полноту автоматизации сквозных производственных процессов и исключение дублирования при разработке системы.

Проект ИСУЖТ – это российская разработка, в полной мере соответствующая требованиям защиты информации ОАО «РЖД». ИСУЖТ имеет единую среду для интеграции существующих информационных систем, описывающих перевозочный процесс. Это соответствует целевой принципиальной схеме ИТ-комплекса управления грузовыми перевозками. Важным принципом его построения является реализация проекта на основе данных АСОУП.

Подпроекты ИСУЖТ направлены на решение задач, стоящих перед всеми основными участниками перевозочного процесса. ИСУЖТ предусматривает последовательную реализацию технологически и информационно увязанных комплексов, обеспечивающих перевозочный процесс, начиная от создания соответствующих нормативных документов (в том числе график движения поездов), планирования перевозки до контроля ее исполнения.

Проект реализуется на опытном полигоне Октябрьской дороги и Восточном полигоне, включающем Красноярскую, Восточно-Сибирскую, Забайкальскую и Дальневосточную дороги. Выбор

последнего не случаен – на нем отрабатываются технологии, которые должны обеспечить комплексный подход к управлению всем полигоном. В дальнейшем такие технологии планируется тиражировать на сети дорог.

Структура ИСУЖТ состоит из функциональных, технологических и обеспечивающих подсистем. Функциональные подсистемы включают в себя годовое и месячное планирование, оперативное управление эксплуатационной работой, ее контроль и анализ; технологические – управление эксплуатационной работой и тяговым хозяйством, управление безопасностью движения и ее обеспечение; обеспечивающие подсистемы – интеграционную платформу, контроль технологических процессов с использованием мобильных устройств, электронную подпись при юридически значимом электронном взаимодействии, информационную безопасность.

Наиболее важны и сложны для реализации технологические подсистемы управления эксплуатационной работой и тяговыми ресурсами, так как они затрагивают практически все аспекты перевозочного процесса.

Рассмотрим реализуемые в рамках ИСУЖТ некоторые подпроекты, предназначенные для функциональных заказчиков Центральной дирекции управления движением и затрагивающие перевозочный комплекс. Как известно, перевозочный процесс начинается с планирования перевозки, а именно с разработки графика движения поездов. График явля-

ется основным документом, регламентирующим производственную деятельность всех подразделений, участвующих в организации этого процесса. Сейчас разработана схема информационного взаимодействия автоматизированных систем на всех этапах создания и актуализации графика движения поездов (рис. 2).

Концепция работы с графиком предполагает его стратегическое и тактическое формирование. Стратегическое формирование осуществляют планировщики нормативного (НГДП) и вариантного (ВГДП) графиков движения поездов. Тактическое формирование реализуется в виде модуля построения суточного энергоэффективного графика аппаратно-программного комплекса «Эльбрус» и комплекса задач оперативного перестроения графика. Единая онтология позволяет использовать разработанные графики для остальных задач.

Подпроект разработки, корректировки и актуализации нормативного графика позволяет создавать его на диспетчерском участке, дороге, полигоне и сети в целом, обеспечивая единый типовой процесс на всех уровнях его формирования. При этом построение графика реализуется одновременно, синхронно и почти полностью автоматически.

В результате внедрения комплексной автоматизированной системы снижаются временные и ресурсные затраты на разработку, корректировку и актуализацию нормативного графика движения поездов, в том числе

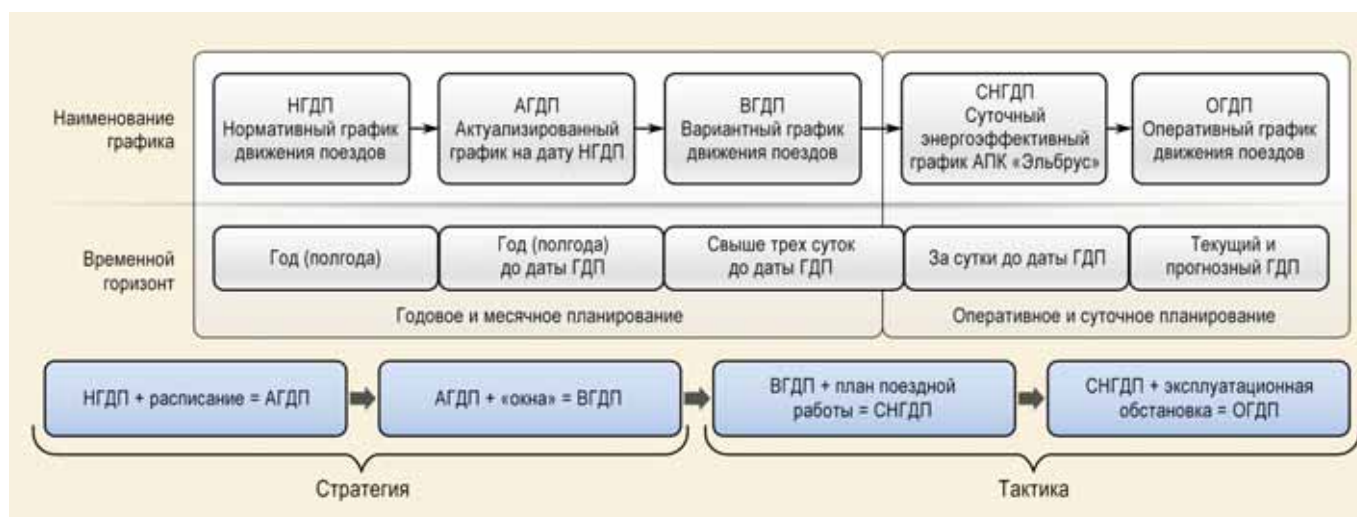


РИС. 2

автоматическое его перестроение при внесении изменений на каком-либо участке. Поиск конфликтов экспертом упрощается. Автоматически рассчитываются качественные и количественные показатели графика и согласуются изменения, вносимые технологиями разных участков. Качество разрабатываемого графика повышается за счет автоматического определения нарушения интервалов движения и времени хода поезда.

В прошлом году реализовано автоматическое построение пассажирских, пригородных и грузовых ниток графика на однопутных участках Восточного полигона. В этом году планируется на этом же полигоне обеспечить автоматизированное построение грузовых ниток на двухпутных и многопутных участках.

Для комплекса задач разработки вариантного графика движения поездов используется нормативный график. ВГДП строят на основе директивного плана ремонтно-путевых работ. Сейчас вариантные графики движения разрабатывают самостоятельно на уровне дирекций и дорог, так как отсутствует единый типовой программный комплекс. При этом используется или программа «АРМ Графиста», или комплекс имитационного моделирования «Эльбрус», или др.

В прошлом году специалисты ОАО «НИИАС» приступили к созданию типового АРМа разработки вариантных графиков. Такой АРМ должен обеспечить:

- полигонную технологию разработки;

- автоматическое получение заявок на проведение «окон» из автоматизированной системы анализа планирования и выполнения «окон» (АС АПВО);

- синхронизацию вариантного графика с работой ключевых станций полигона;

- пересчет вариантного графика в случае изменения плана формирования при длительном закрытии путей перегонов;

- передачу расписания движения поездов в центральную базу данных для использования смежными планировщиками ИСУЖТ;

- автоматизированное составление телеграмм об изменении расписания пассажирских и пригородных поездов, минимизирующее

ручной труд за счет использования электронно-цифровой подписи.

В перспективе планируется разработать вариантный график движения поездов на базе цифровой модели участка. Это позволит выбрать наиболее рациональный маршрут, в том числе по отдельным пунктам участка, и прокладывать нитки графика поездов при закрытии станционных или перегонных путей. В результате синхронизации такого графика с цифровой моделью можно будет более гибко определять продолжительность станционных и межпоездных интервалов.

Для управления перевозочным процессом требуются правильно установленные технические нормы эксплуатационной работы, направленные на выполнение сводного плана перевозок с минимальными затратами и стимулирующие совершенствование организации этой работы.

Система технического нормирования эксплуатационной работы, охватывающая все уровни управления перевозками, является сквозной. Между различными уровнями управления имеется тесная технологическая взаимосвязь и взаимозависимость, основанная на строгом подчинении нижестоящего уровня вышестоящему.

В прошлом году на Восточном полигоне реализован комплекс задач «Техническое нормирование эксплуатационной работы с учетом операторов подвижного состава» для станционного уровня и сейчас проводится его опытная эксплуатация. Входными данными для решения этого комплекса задач являются:

- план погрузки станций и структурных подразделений дорог на планируемый месяц;

- технические нормы эксплуатационной работы структурных подразделений на планируемый месяц;

- информация о фактическом выполнении показателей эксплуатационной работы станций и структурных подразделений дорог за предстоящие периоды.

На основании этих данных рассчитываются технические нормы выгрузки станций, статической нагрузки вагона, отправления местных, транзитных и общего отправления вагонов, простоя местного и транзитного вагонов, а также простоя на ответственности

ОАО «РЖД» местного вагона, рабочего и порожнего парка вагонов.

Специалистам по расчету технических норм предоставлен интерфейс, учитывающий все технологические особенности нормирования эксплуатационной работы станций для каждого структурного подразделения дорог Восточного полигона. Этот интерфейс обеспечивает технологическую взаимосвязь с вышестоящим (региональным) уровнем для получения данных технических норм. Результатом работы программного обеспечения комплекса задач являются правильно и обоснованно установленные технические нормы, позволяющие сократить время нахождения вагонов в местном простое на станциях Восточно-Сибирской, Дальневосточной, Красноярской, Забайкальской дорогах не менее чем на 0,5 ч. В итоге уменьшится время оборота грузового вагона на 2,5 ч и суммарные эксплуатационные расходы.

Для сменно-суточного и оперативного планирования применяется Интегрированная система управления поездной работой на объединенном полигоне. Ее логическое развитие в рамках проекта ИСУЖТ начало осуществляться в прошлом году. Результатом такого планирования является взаимосвязанный план работы станций по обработке, формированию и отправлению поездов; прогноз пропуска поездов по участкам, используемый смежными планировщиками ИСУЖТ; план передачи поездов по междорожным стыковым пунктам.

Главным преимуществом сменно-суточного планирования работы полигона является согласованная сквозная автоматизированная технология управления перевозками и грузовой работой – вначале планирование и выполнение, далее контроль и анализ, а затем оптимизация перевозочного процесса.

На объединенном полигоне необходимо повышать качество сменно-суточного и текущего планирования грузовой, поездной и сортировочной работы. Уже сегодня такой программный комплекс позволяет эффективно планировать составообразование на станциях с учетом индивидуальных технологических процессов, принимать скоординированные

решения при оперативном планировании и контроле поездной работы, управлять подводом грузовых вагонопотоков к припортовым узлам, а также к пограничным станциям и межгосударственным стыковым пунктам, осуществлять взаимодействие с работой логистических центров Дирекций управления движением. При этом общая ситуационная осведомленность оперативного персонала всех уровней управления обеспечивается на основе проверенных и консолидированных данных. Также предоставляется доступ к другим автоматизированным системам по принципу «единого» окна, т.е. когда у пользователя открыта одна программа, в которой он может решать необходимые для выполнения своих обязанностей задачи. В настоящее время ряду специалистов приходится осуществлять работу в нескольких программах.

В этом году продолжают работу по функциональному развитию Интегрированной системы управления поездной работой на полигонах Кузбасс – Северо-Запад и Кузбасс – Юг.

Не менее важной задачей является управление тяговыми ресурсами (локомотивами, локомотивными бригадами и др.). Целевая модель комплекса задач обеспечит единый процесс работы Восточного полигона и реализует задачу определения оптимальных тяговых ресурсов, необходимых для выполнения заданных объемов перевозок и планового времени отправления грузовых поездов со станции формирования. Пользователю будут представляться оптимизационные решения в части предложения заданий на пересылку локомотивов и локомотивных бригад с учетом планируемого объема поездной работы и текущей их дислокации.

Все производимые расчеты относительно локомотивных бригад основаны на трудовом законодательстве с учетом особенностей режимов. Расчеты по обеспечению локомотивами осуществляются в соответствии со схемой тягового обслуживания.

Задача управления тяговыми ресурсами сложна. Как известно, при ее реализации было значительное отставание от графика выполнения заданных объемов перевозок. Одна из причин отста-

вания – переход на использование единых данных из АСОУП. Это привело к объединению поездной и локомотивной моделей. Такое объединение тоже является одним из направлений реализации целевой принципиальной схемы ИТ-комплекса управления перевозочным процессом. Для решения задачи используется метод аукциона, который позволяет найти квазиоптимальное решение с учетом имеющихся ресурсов (поездов, локомотивов и локомотивных бригад).

Для планирования эксплуатационной работы на сети дорог необходимо диспетчерское управление движением поездов. При планировании пропуска поездов используются системы контроля за их движением, выполнением технологических процессов, решением конфликтных ситуаций при обгонах и скрещиваниях, управлением движением поездов при нештатных ситуациях, угрожающих безопасности движения. При их возникновении автоматически пересчитывается план пропуска поездов по диспетчерскому участку.

Подзадача разрешения конфликтов и построения плана пропуска грузовых поездов на однопутном участке с помощью минимизации скрещивания и повышения участковой скорости введена в постоянную эксплуатацию на Октябрьской дороге. Разработанная система позволяет оперативно редактировать правила решения конфликтных ситуаций. Его результаты отображаются в виде когнитивного интерфейса. Это позволяет диспетчеру быстро оценивать предложенное решение и предпринимать необходимые действия. Кроме того, в системе предусмотрено добавление новых данных: ограничений, технологий, правил, возникающих в процессе эксплуатации. Также реализуется функция передачи плана пропуска поездов, в том числе пересчитанного, в устройство ДЦ для автоматической установки маршрутов.

В этом году планируется развитие и адаптация такого комплекса задач на Октябрьской, Красноярской и Восточно-Сибирской дорогах. Задача по автоматизации управления движением в рамках проекта ИСУЖТ будет реализована на Малом кольце Московской дороги.

Для внедрения проекта разра-

ботана дорожная карта, которая требует актуализации с учетом пересмотра технического задания и выделенного финансирования. В дальнейшем предполагается использование укрупненных планов реализации будет продолжен. На всей сети дорог планируется тиражировать и вводить в постоянную эксплуатацию задачи для развития функционала проекта.

При внедрении ИСУЖТ возникает ряд проблем, среди которых разрозненность информационных систем, их дублирование, несоответствие современным требованиям встраивания в единый процесс, отсутствие единых источников данных. Сейчас необходимо пересмотреть архитектуру информационных систем, создать единую информационную среду. Это надо реализовать сначала путем исключения ненужных информационных систем и интеграции необходимых, а потом слияния их в соответствии с разработанной целевой принципиальной схемой ИТ-комплекса управления перевозочным процессом, перестраивания соответствующих технологических процессов. Чтобы апробировать технические и технологические решения, используют стенд главного конструктора ОАО «НИИАС». Для этого в институте организован технологический полигон, на котором специалисты отрабатывают программное обеспечение (тестируют, устраняют ошибки и замечания), а затем устанавливают его у функционального заказчика. Институт готов сотрудничать при решении этих задач с разработчиками-соисполнителями.

В перспективе разработанные технологии дадут синергетический эффект, позволят заложить основы единого информационного пространства сети дорог. ИСУЖТ является первой интеллектуальной системой, которая обеспечит высокоэффективную работу железнодорожного транспорта. В результате улучшатся его качественные показатели и как следствие повысится конкурентная способность на рынке транспортных услуг, расширится интеграция в мировые логистические и транспортные системы. Используемые в проекте методы искусственного интеллекта позволят поднять процесс перевозок ОАО «РЖД» на качественно новый уровень развития.





**В.Н. ПАВЛОВ,**  
заместитель начальника  
Центра управления перевоз-  
ками Октябрьской дороги,  
ОАО «РЖД»

**На полигонах Санкт-Петербург – Бусловская, Санкт-Петербург – Москва, Санкт-Петербург – Завережье Октябрьской дороги внедрены программные средства комплексов задач Интеллектуальной системы управления на железнодорожном транспорте. Эти комплексы задач позволяют строить план пропуска грузовых поездов, решать конфликтные ситуации при отклонении поездов от графика движения или отказах технических средств, а также контролировать и анализировать текущую поездную обстановку.**

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСУЖТ НА ПОЛИГОНЕ ОКТЯБРЬСКОЙ ДОРОГИ

■ Пользователями ИСУЖТ являются поездные диспетчеры и диспетчеры по направлениям. В конце 2013 г. на полигонах Санкт-Петербург – Бусловская, Санкт-Петербург – Москва сдана в опытную эксплуатацию первая очередь задач ИСУЖТ, предназначенных для построения плана пропуска поездов. Через год эти комплексы задач были внедрены в постоянную эксплуатацию. За это время организована совместная работа диспетчеров и разработчиков ОАО «НИИАС», устранен ряд замечаний к модулю планирования пропуска поездов, внесены дополнения в техническое задание для контроля и анализа движения на участке.

В результате улучшены качество и скорость планирования. Стала использоваться информация о местных условиях пропуска поездов, таких как их весовые нормы, интервал движения с учетом безопасности при пропуске высокоскоростных поездов, снятие напряжения при производстве работ, технические стоянки пассажирских поездов и др.

Центр управления перевозками Октябрьской дороги совместно с ЦДИ организовали работу диспетчеров по текущему планированию поездной работы с помощью системы ИСУЖТ. Каждые три часа система помогает диспетчерам спланировать и согласовать пропуск грузовых поездов. Специалисты службы корпоративной информатизации и информационно-вычислительного центра организовали отказоустойчивую схему программно-технологического комплекса ИСУЖТ, которая позволит исключить остановку работы комплекса. Эта схема построена на двух серверах. При выходе из строя одного из них он автоматически заменяется другим. Также эта схема перераспределяет нагрузку между серверами.

Теперь диспетчерское управление движением поездов осуществляется с помощью автома-

тического планирования пропуска поездов по участку. Для этого реализуется текущее планирование назначения грузовых поездов на нитки графика движения; контролируются технологические процессы и движение поездов; решаются конфликтные ситуации; выполняется управление во внештатных ситуациях; анализируется выполнение графика движения поездов, закрытие поездов и установка режимов высокоскоростного движения. В соответствии с планом пропуска автоматически устанавливаются маршруты. При этом анализируется выполнение технологической дисциплины. Контроль и анализ поездного положения оперативно отображается на табло.

В прошлом году эти же комплексы задач внедрены в опытную эксплуатацию на полигоне Санкт-Петербург – Завережье. Также был реализован новый функционал для передачи рассчитанного плана движения поездов в подсистему автоматической установки маршрутов. Это стало возможно благодаря тому, что график рассчитывается с точностью до блок-участка с учетом занятости рельсовых цепей. Для повышения точности планирования учитываются ограничения при выборе пути стоянок поездов в месте, где электрифицированы пути и расположены пассажирские платформы.

Решаемые ИСУЖТ задачи на полигоне Октябрьской дороги актуальны. Их реализация значительно уменьшит влияние человеческого фактора и повысит качество плана пропуска поездов.

При сохранении текущих темпов устранения замечаний к модулю планирования и повышения его качества можно реализовать лучшие диспетчерские решения к середине опытной эксплуатации (третий квартал 2016 г.) на полигоне Санкт-Петербург – Завережье.



**М.П. БЕРЕЗКА,**  
главный конструктор  
института, АО «ВНИИЖТ»,  
канд. техн. наук

**АСУ «Экспресс-3»  
была внедрена  
в 2001 г. На протяже-  
нии пятнадцати лет  
система непрерывно  
развивалась и совер-  
шенствовалась.  
В настоящее время  
это единая межго-  
сударственная си-  
стема резервирова-  
ния мест, продажи  
билетов и управле-  
ния пассажирски-  
ми перевозками.  
Она обслуживает  
большинство же-  
лезнодорожных ад-  
министратий стран  
«пространства 1520».**

## ПРИНЦИПЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ АБОНЕНТОВ СИСТЕМЫ АСУ «ЭКСПРЕСС-3»

■ «Экспресс-3» состоит из двух комплексов: обработки заявок реального времени (КОЗРВ) и аналитической базы данных (АБД). Комплексы КОЗРВ обслуживают запросы клиентов железнодорожного транспорта с помощью билетно-кассовых терминалов, информационно-справочных установок (ИСУ), табло коллективного пользования на вокзалах (ТКП), автоматов по продаже билетов (ТТС – транзакционный терминал самообслуживания) и веб-сайтов. Последние предоставляют пользователям справочную информацию, обеспечивают покупку электронных билетов и работу мобильных приложений. За каждым комплексом закреплена одна или несколько дорог, включая железнодорожные администрации стран «пространства 1520».

Комплекс аналитической базы данных агрегирует информацию о всех пассажирских перевозках тех железных дорог и железнодорожных администраций, которые прикреплены к данной АБД. В нее в реальном режиме времени загружается информация о всех операциях с проездными и перевозочными документами, маршрутах и расписаниях поездов, предложенных к продаже местах и вагонах, исполненных рейсах поездов и вагонов.

ОАО «РЖД» обслуживают шесть комплексов КОЗРВ, функционирующих в рамках двух центров обработки данных, и комплекс АБД, который работает также с железнодорожными администрациями стран Балтии, а КОЗРВ Самара – с Таджикской железной дорогой. Кроме того, комплексы КОЗРВ и АБД функционируют в странах СНГ. Их взаимодействие с российской системой ведется через сеть пе-

редачи данных «Инфосеть-21». «Экспресс-3» взаимодействует с системами резервирования железных дорог Европы через сеть HERMES (HOSA) и отдельно с системой резервирования железных дорог Финляндии (VR) по выделенному каналу связи.

Структурная схема и зоны обслуживания системы приведены на рисунке.

Работа «Экспресс-3» построена на применении ЭВМ класса MainFrame в среде серверной операционной системы Z/OS. В каждом из двух Центров обработки данных ГВЦ, в которых функционирует АСУ, работают по два сервера Z196. Серверы разделены на логические разделы (LPAR) и используются как для системы «Экспресс-3», так и для АСОУП-2.

Для взаимодействия АСУ «Экспресс-3» с системами резервирования, а также со смежными информационными системами используется семейство продуктов MQSeries. Хранение и обработка информации осуществляется посредством применения системы управления базами данных DB2 производства IBM.

Каждый КОЗРВ хранит информацию о местах в поездах, маршрут которых начинается на обслуживаемых данным комплексом дорогах. Абоненты системы подключены к соответствующему КОЗРВ, и их запросы всегда поступают в «свой» комплекс. Обработка запроса в другом или в нескольких КОЗРВ происходит автоматически по инициативе комплекса, к которому подключен пользователь.

Для запросов абонентов в АСУ «Экспресс-3» используется специализированный язык, каждая выполняемая функция называется «видом работы».

Пользователи могут непосредственно формировать запросы на языке «Экспресс-3» (обычный режим билетно-кассового оборудования) либо в специализированных программных системах с графическим интерфейсом (ИСУ, ТТС, веб-сайты, мобильные устройства поездного персонала, «интеллектуальный» режим нового билетно-кассового оборудования, АРМ «Оперативные справки»). Ответы выдаются в текстовом виде (для обычного режима билетно-кассового оборудования) или в XML-формате (для автоматизированной обработки отображения в графическом виде).

Сайты (веб-системы), обслуживающие пользователей Интернета, с точки зрения АСУ «Экспресс-3» являются группой абонентов (терминалов). Для организации доступа сайтов к системе применяются специализированные шлюзы, эмулирующие при обращении в «Экспресс-3» одну или несколько групп терминалов. Для основных сайтов, выполняющих продажу электронных билетов, с целью распределения нагрузки, предусмотрено подключение ко всем шести КОЗРВ. При этом

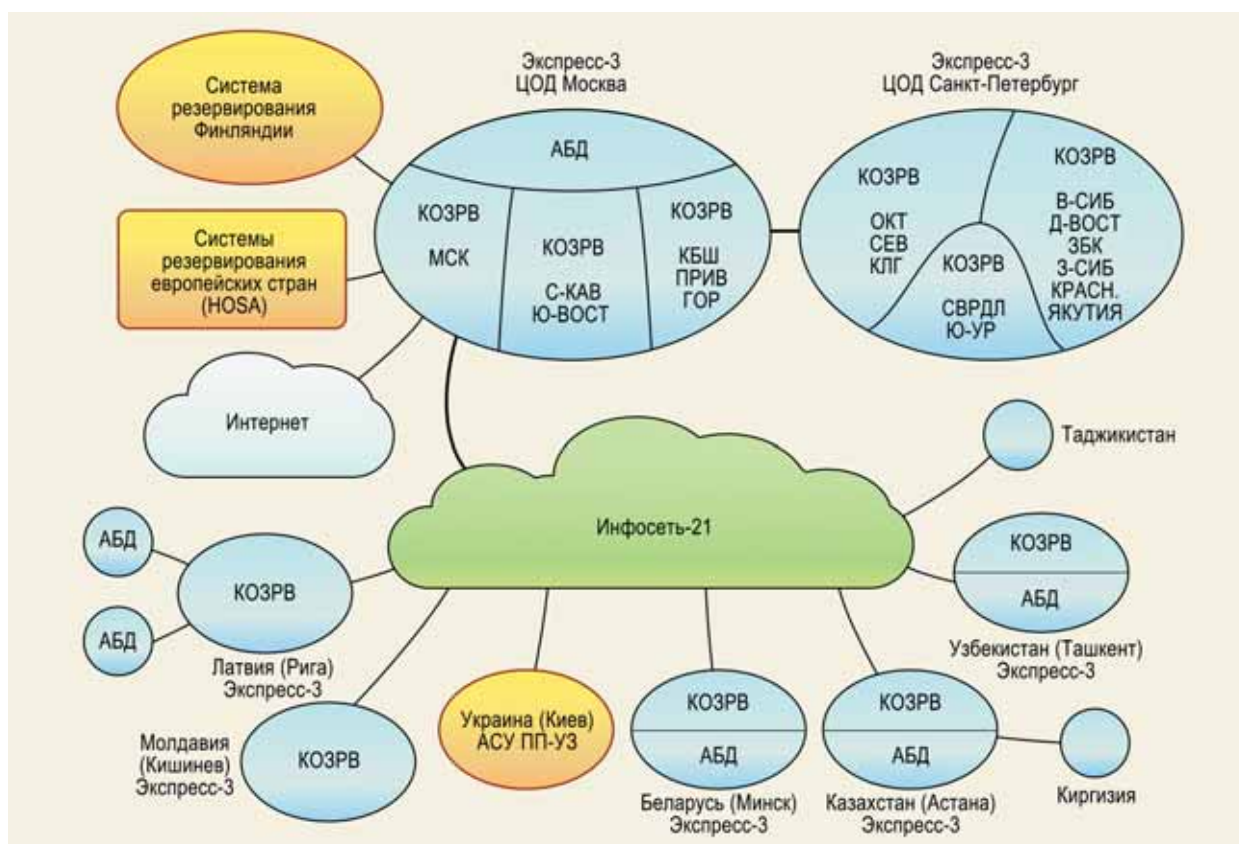
собственно продажа билетов осуществляется в рамках Московского КОЗРВ, а получение справок о наличии мест и стоимости проезда распределяется между КОЗРВ в зависимости от направления: для Октябрьской, Северной и Калининградской дорог – через КОЗРВ С-Петербург; для Северо-Кавказской и Юго-Восточной дорог – через КОЗРВ Ростов; для остальных – через любой из терминалов, приписанных к КОЗРВ Самара, Екатеринбург и Иркутск.

Комплекс КОЗРВ имеет в своей базе данных информацию о маршрутах и расписании поездов сети дорог стран СНГ и Балтии; вагонах, наличии свободных и занятых мест по маршруту следования; проездных и перевозочных документах, оформленных терминалами; тарифах и тарифных коэффициентах, зависящих от различных параметров. Информация о постоянных тарифах имеется во всех КОЗРВ, а о динамических тарифах – только в тех, где есть данные о вагонах, а также в КОЗРВ, обслуживающем дорогу, к которой относятся эти вагоны.

Кроме того, в КОЗРВ хранятся данные о прикрепленных к нему

терминалах; багажных вагонах и их отправителях; групповых и индивидуальных заявках на перевозку пассажиров; расчетах с юридическими лицами по единым лицевым счетам; картах РЖД-Бонус и дорожных картах ДОСС РЖД; пассажирах, имеющих административные протоколы по правонарушениям в поездах; дополнительных услугах. Комплекс содержит данные о маршрутах и тарифах пригородных поездов по региону обслуживания КОЗРВ; справочник с единой для сети информацией о железнодорожных администрациях, дорогах, станциях, линиях, вагонных предприятиях, видах льгот и проездных документов, агентах, субагентах, перевозчиках и отношениях между ними, схемах и подтипах вагонов, а также общий архив операций комплекса.

Зачастую при выполнении запросов пользователей требуется сбор и обработка информации из нескольких КОЗРВ. Наиболее типичными из них являются следующие: запросы на получение справочной информации о наличии мест и стоимости проезда, на продажу проездных документов и операции с ними, выдача ведомости пассажиров по поезду, а





также регистрация фактической посадки пассажиров в поезд.

**Запрос на получение справочной информации о наличии мест и стоимости проезда** выполняется на все поезда по заданному маршруту и на конкретно указанные поезда. В КОЗРВ, к которому подключен абонент, формируется список поездов и беспересадочных маршрутов, соответствующих запрошенной пользователем дате и маршруту следования. При этом определяется, в каких КОЗРВ хранится информация по вагонам этих поездов. Например, при запросе справки по направлению Самара – Уфа в перечень могут войти КОЗРВ Москвы, Самары, Ростова и Минска. Далее происходит поиск мест и расчет стоимости проезда, после чего запрос вместе с уже сформированной информацией в формате БЗО (блок запроса и ответа) отправляется в следующий КОЗРВ из списка и дополняется информацией о наличии мест и стоимости по вагонам, приписанным к этому КОЗРВ. После прохождения всех КОЗРВ БЗО, содержащий информацию о всех найденных вариантах поездки, возвращается в комплекс, обслуживающий абонента, для формирования и выдачи ответа.

**Запрос на продажу проездных документов и запросы на предварительное резервирование либо бронирование мест** всегда содержат сведения о конкретном поезде, выбранном пассажиром, однако вагоны одного поезда могут отправляться от разных дорог за счет наличия прицепных и беспересадочных групп вагонов и «хранится» в разных КОЗРВ. На первом этапе для запроса на продажу билета выполняется поиск мест в тех вагонах, которые хранятся в данном КОЗРВ. Если места, удовлетворяющие требования пассажира, в этом комплексе не найдены, то определяется КОЗРВ, в котором могут быть вагоны выбранного поезда и который еще не был задействован в рамках обработки данного запроса. В БЗО фиксируется перечень КОЗРВ, где поиск уже выполнен, и запрос направляется в следующий комплекс. Если все КОЗРВ пройдены, но места не найдены, БЗО возвращается в КОЗРВ, обслуживающий абонента, для выдачи отрицательного ответа.

Если требуемые места найдены, поиск прекращается, места на соответствующем участке маршрута отмечаются как занятые и рассчитывается стоимость. Затем БЗО возвращается в изначальный КОЗРВ для формирования проездных документов и их финансового учета. При этом если места были выделены в КОЗРВ той же железнодорожной администрации, используется расчет стоимости, выполненный при занятии мест. Если места выделены в КОЗРВ другой железнодорожной администрации, расчет производится заново в КОЗРВ, обслуживающем абонента, для обеспечения применения внутренних льгот, установленных данной администрацией. Сформированные проездные документы хранятся здесь же и, кроме того, направляются в комплекс АБД. Срок хранения проездных документов в КОЗРВ – 30 дней после даты отправления пассажира, в АБД – 5 лет.

В рамках одного запроса на продажу может быть оформлено до четырех проездных документов в одном вагоне. При оформлении группового проездного документа максимальное число мест в документе может быть 36. Если стоимость мест в вагоне разная, то в одном документе оформляются только места с одинаковой стоимостью.

В результате выполнения запроса на резервирование мест (вид работы Р17) в КОЗРВ, в котором хранится информация о вагонах с зарезервированными местами, создается не проездной документ, а предварительная заявка. В одной заявке могут быть зарезервированы места в нескольких вагонах одного типа. При выкупе мест запрос из КОЗРВ, обслуживающего терминал, направляется в комплекс, где хранится заявка. Места из заявки переносятся в БЗО, и запрос возвращается в КОЗРВ абонента. Стоимость проездного документа рассчитывается на момент выкупа в КОЗРВ, в котором хранятся места. А если это КОЗРВ другой администрации – в КОЗРВ пользователя. Запрос на резервирование может оформляться как для групповых, так и индивидуальных заявок. Вид про-

ездного документа (индивидуальный или групповой) определяется на этапе резервирования мест.

Запрос на бронирование мест (вид работы Р05) выполняется аналогично, однако заявка записывается в КОЗРВ абонента. Оформление выкупа билетов происходит без обращения в КОЗРВ, в котором «хранится» вагон. Стоимость проездного документа рассчитывается на момент выкупа в КОЗРВ абонента, поэтому такое резервирование неприменимо для поездов с динамической тарификацией, так как в этом случае стоимость должна рассчитываться в том КОЗРВ, где хранятся места. В настоящее время бронирование мест (вид работы Р05) постепенно заменяется на резервирование индивидуальных заявок по виду работы Р17.

**Запрос на операции с проездным документом.** К таким операциям относятся: гашение, возврат, частичный возврат (возврат части мест из группового проездного документа), выдача бумажной копии электронного билета или дубликата. Кроме того, к этим операциям относится возврат сумм по неиспользованному проездному документу, выплата компенсации за опоздание поезда, регистрация остановки в пути следования и прерывания поездки, переоформление проездного документа (оформление нового и возврат старого), электронная регистрация и ее отмена, ввод и корректировка списка пассажиров к проездному документу, выбор варианта питания.

Большинство указанных операций могут выполнять абоненты любого КОЗРВ независимо от того, где был первоначально оформлен проездной документ. Это относится как к электронным билетам, проданным через один из сайтов или через мобильное приложение, так и к проездным документам, распечатанным на бланках установленного образца. Номера электронных билетов содержат 14 цифр и начинаются с цифры 7, причем по номеру можно установить, каким КОЗРВ оформлен билет. Для выполнения операций с бумажным билетом используется типографский номер бланка и напечатанный при оформлении штрих-код, содержащий код дороги оформления.

Запрос на операцию с проездным документом поступает от абонента в обслуживающий его КОЗРВ, преобразуется в формат БЗО и направляется в тот КОЗРВ, в котором он был оформлен. Здесь информация о документе загружается в БЗО поступившего запроса, выполняется логический контроль допустимости операции. При его успешном завершении делается отметка о начале процедуры обработки проездного документа и заполненный БЗО возвращается в КОЗРВ, обслуживающий абонента. Затем происходит расчет необходимых платежей, создание соответствующих документов (квитанции о возврате, нового проездного документа), учет и выдача ответа пользователю. Одновременно с этим БЗО вновь направляется в КОЗРВ с обрабатываемым документом для отметки о завершении соответствующей операции. Возврат мест в продажу, если он предусмотрен данной операцией, происходит в том комплексе, где хранится информация о соответствующем вагоне. Если это КОЗРВ, в котором выполняется операция либо в котором находится первоначальный документ, возврат мест происходит на этапе формирования документа о возврате или отметки о завершении операции. Если места хранятся в третьем КОЗРВ, то БЗО направляется туда из КОЗРВ с первоначальным документом после отметки о завершении операции. Таким образом, для запросов на операцию с проездным документом, в КОЗРВ, в котором хранится документ, запрос обрабатывается в два этапа.

Отметка начала операции на первом этапе необходима для предотвращения одновременных операций с проездным документом с двух разных терминалов.

Операции, не создающие новых документов (электронная регистрация и ее отмена, ввод и корректировка списка пассажиров, выбор варианта питания) осуществляются по упрощенной схеме в одно обращение к КОЗРВ, где находится проездной документ.

При выполнении операций, после которых возможен последующий возврат сумм или выплата компенсации, срок

хранения документа в КОЗРВ автоматически продлевается до одного года, отсчитываемого от даты отправления.

**Выдача ведомости пассажиров по поезду** может быть осуществлена по электронному билету с электронной регистрацией либо по всем проездным документам. В ведомость также включается так называемый черный список – перечень возвращенных электронных билетов и билетов, недействительных по причине выдачи дубликата. Ведомость можно получить как на терминале АСУ «Экспресс-3», так и на специализированных устройствах (АРМ «Оперативные справки», автоматизированные системы контроля посадки, мобильные устройства ревизоров для проверки проездных документов в поездах).

Ведомость запрашивается на конкретный рейс поезда или вагона. КОЗРВ, в который поступил запрос, определяет перечень комплексов, в которых имеется информация о вагонах этого поезда. Далее просматриваются вагоны, «хранящиеся» в данном КОЗРВ, и по ним определяется перечень КОЗРВ, в которых были оформлены проездные документы в данный вагон. Затем просматриваются и включаются в БЗО оформленные в этом КОЗРВ проездные документы в указанный поезд (вагон). Затем запрос направляется в следующий КОЗРВ из составленного списка. В нем также просматриваются вагоны для дополнения списка, и оформленные документы включаются в БЗО. После получения информации из всех комплексов БЗО возвращается в КОЗРВ, обслуживающий абонента, и производится сортировка списка с выдачей ответа.

Максимальный размер БЗО и ответа ограничен, поэтому все проездные документы могут не поместиться в один ответ. В этом случае формируется информация по одному или нескольким вагонам в порядке возрастания их номеров и выдается указание продолжить получение ведомости, начиная с указанного номера вагона. При этом список пассажиров вагона с большим коэффициентом их сменяемости по маршруту может не поместиться в одном ответе. В этом

случае выдается список пассажиров, начинающих поездку на определенной части маршрута, и указывается станция, с которой необходимо продолжить получение информации по этому вагону.

#### **Регистрация фактической посадки пассажиров в поезд.**

Такой запрос поступает от модернизированных автоматизированных систем контроля посадки пассажиров (МАСКПП) во время или по окончании рейса. Для поездов, где внедрена эта технология, возможно автоматизированное выполнение претензионной работы по возврату пассажирам сумм за неиспользованные проездные документы. Запрос на регистрацию фактической посадки содержит номера электронных билетов и бумажных проездных документов вместе с указанием дороги их продажи. Один запрос может содержать до 250 документов. После формирования БЗО обрабатываются документы из списка, оформленные в данном КОЗРВ, затем определяется первый КОЗРВ, в котором были оформлены еще необработанные документы, и запрос направляется туда. После того, как все КОЗРВ будут пройдены, БЗО возвращается в первоначальный КОЗРВ для выдачи ответов абоненту. Если был выполнен возврат или другая операция, приводящая к негодности документа для поездки, в ответе указывается статус проездного документа. На основании этой информации начальник поезда принимает установленные меры к пассажирам, проезжающим по недействительным проездным документам.

Предусмотрен запрос, позволяющий выполнить отмену регистрации посадки пассажира в случае, если номер проездного документа в этом запросе был указан ошибочно. Обработка запроса на отмену регистрации посадки выполняется аналогично обработке запроса на регистрацию посадки. БЗО по регистрации посадки направляется в АБД для регистрации пассажиров в базе проездных документов.

В последующих номерах журнала будут рассмотрены процессы тарификации проездных документов и процессы формирования информации в АБД АСУ «Экспресс-3».



**Д.Е. ДМИТРИЕНКО,**  
начальник Сызранского  
РЦС Самарской дирекции  
связи, ЦСС ОАО «РЖД»

# ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СУТОЧНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

**В конце прошлого года в хозяйстве связи ОАО «РЖД» началось повсеместное внедрение прогрессивной технологии суточного планирования. О процессе реализации такой технологии в Самарском региональном центре связи рассказывается в этой статье.**

■ Процесс организации технического обслуживания устройств связи согласно «Инструкции по техническому обслуживанию и ремонту объектов электросвязи ОАО «РЖД», утвержденной в 2009 г., включает в себя планирование, контроль и учет выполнения работ.

До внедрения технологии суточного планирования и контроля оформлялись годовой, четырехнедельный и оперативный планы технологического обслуживания. При этом ежемесячно для каждого участка составлялся оперативный план, который включал работы, предусмотренные четырехнедельным и годовым графиками технологического процесса (ГТП) объектов электросвязи, планами повышения надежности, модернизации, подготовки к зимнему периоду, а также работы по устранению выявленных несоответствий в содержании объектов и ранее непредвиденные работы.

Порядок и качество технического обслуживания детально определены с учетом класса железнодорожной линии в «Регламенте технического обслуживания и ремонта объектов железнодорожной электросвязи ОАО «РЖД», утвержденном в 2010 г.

Контроль выполняемых работ осуществляли специалисты производственных участков мониторинга и диагностики сети связи (ЦТО) ежемесячно в соответствии с утвержденными оперативными планами и планами-графиками технологического процесса с использованием ЕСМА и докладов исполнителей работ или их непосредственных руководителей. Таким образом, глубина временного

периода процесса планирования была определена на месяц.

Однако практика показала, что при существующей системе в ежедневной оперативной работе выявляются моменты, делающие несовершенным процесс контроля за выполнением работ и соблюдением трудовой дисциплины эксплуатационным штатом. Причем управление работами, повышающими надежность сети связи, осуществлялось в основном «по звонку». Создавался значительный разрыв между нормами затрат и фактической занятостью персонала.

Для решения этой проблемы по распоряжению руководства ЦСС в декабре 2015 г. во всех РЦС началось внедрение технологии суточного планирования. Такая технология позволяет создать единую систему планирования и контроля, получить полномасштабную оценку объема проводимых работ, а также выявить сферу неэффективного использования людских ресурсов через инструмент расстановки приоритетов – матрицу Эйзенхауэра.

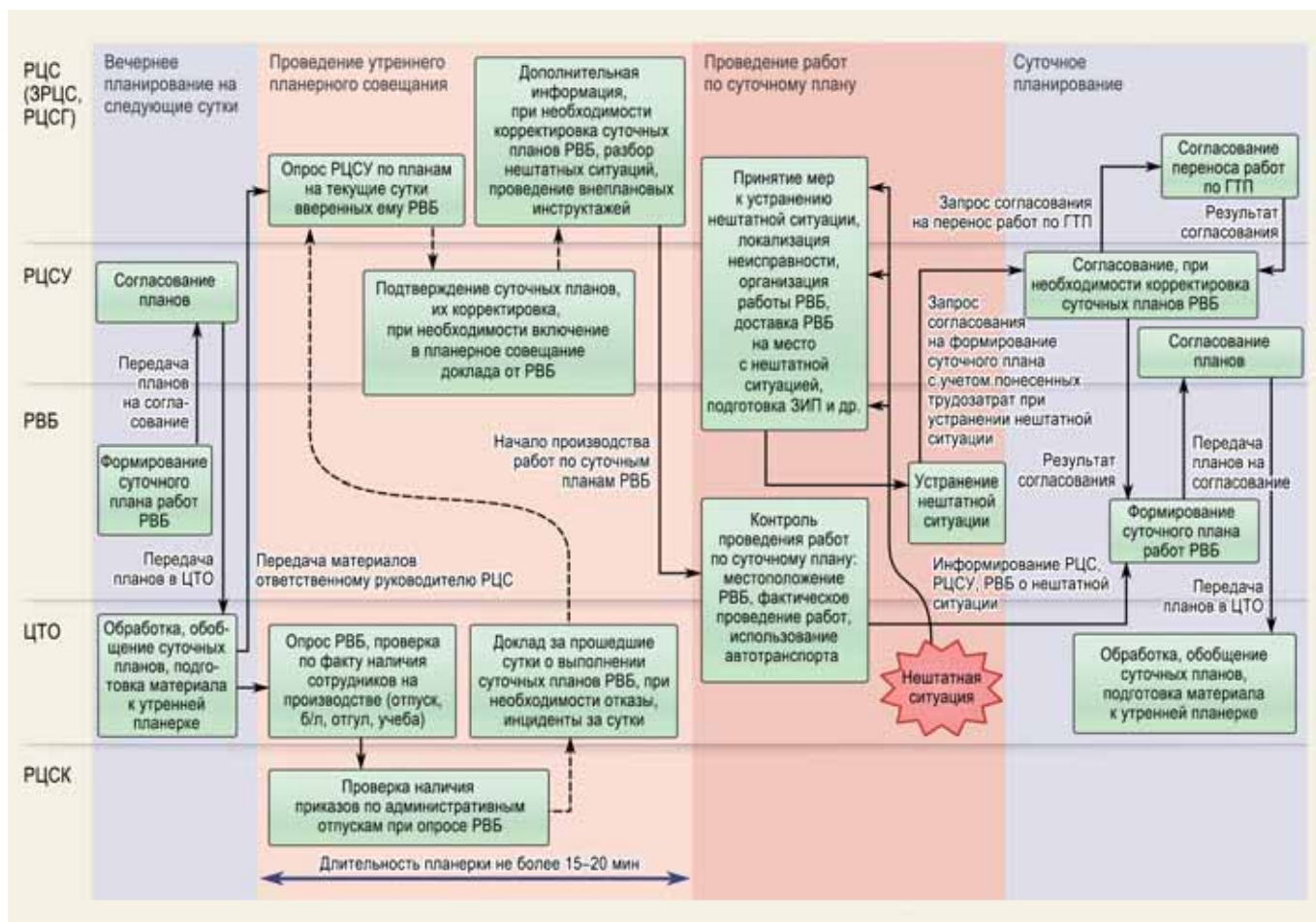
С помощью такой матрицы были определены приоритеты работ (см. таблицу) и разработан алгоритм технологии суточного планирования (см. рисунок).

Применение технологии суточного планирования в течение полугода в нашем РЦС сформировало положительную тенденцию в повышении роли и ответственности начальников участков и старших электромехаников при организации работ и распределении ресурсов. Кроме того, повысилось качество контроля за электромеханиками со стороны персонала ЦТО.

Первоначально опрос каждого из старших электромехаников и сравнение полученной информации с перечнем планируемых работ занимал в целом по РЦС не менее 1 ч. Было определено, что при опросе обязательно следует останавливаться на работах каждого электромеханика, так как при ответе «работаем по суточному плану» теряется качество планирования и информация о непредвиденных работах не фиксируется. Кроме того, было отмечено, что

	Срочные	Несрочные
<b>Важные</b>	<b>Приоритет 1</b> Устранение отказов, инцидентов; особые указания руководства, требующие немедленного вмешательства; ремонт кабеля с жилками СЦБ; организация немедленного резервирования; участие/организация внеплановых селекторных совещаний; участие в снегоборьбе	<b>Приоритет 3</b> Планирование работ, работа с документацией, работа с АСУ, участие/организация селекторных совещаний
<b>Неважные</b>	<b>Приоритет 2</b> Решение проблем, инцидентов и предостережений, устранение замечаний АСУ ЗМ, АС КМО, ремонт кабеля и прочие	<b>Приоритет 4</b> Работа с документацией, схемами, хозработы, подготовка материала к совещаниям, подготовка к участию в корпоративных мероприятиях





при утреннем опросе руководителем РПС функции начальника участка ограничиваются, и, как следствие, он практически не влияет на организацию процесса обслуживания, поскольку такую функцию административно выполняет заместитель начальника РПС. В целях повышения управляемости в график проведения суточных совещаний в апреле 2016 г. были включены начальники участков в своих границах обслуживания.

Однако с внедрением этой технологии значительно увеличилось расходование ресурсов. Так, на оформление отчета на бумажных носителях ежедневно в ЦТО стало тратиться около 100 листов бумаги формата А4 и, соответственно, значительно быстрее изнашиваться картриджи. Поэтому было решено осуществлять процесс суточного планирования без формирования отчетов на бумажных носителях.

Отдельно стоит остановиться на значительном объеме затрачиваемого времени старшими электромеханиками на оформление суточных планов.

Доклад исполнителей о выполненных работах и передвижениях в течение дня старшему смены ЦТО в соответствии с «Инструкцией по техническому обслуживанию и ремонту объектов электросвязи ОАО «РЖД» выполняется по телефонной связи при отсутствии терминалов мобильной ЕСМА. При этом учет выполненных работ фиксируется не только в оперативных планах, но и в утвержденной таблице по суточному планированию с дальнейшим переносом на электронный носитель как итог работ за сутки для дальнейшего сопоставления с данными в ЕСМА аппаратом ЦУТСС.

Для снижения трудозатрат и ресурсов при использовании технологии суточного планирования целесообразно максимально автоматизировать этот процесс. Причем необходимо автоматизировать формирование данных аналогично формированию оперативных планов, так как все работы из ЕСМА вставляются в таблицу по суточному планированию, а также предусмотреть интеграцию с ЕК АСУТР для формирования

данных о персонале из единой системы. Кроме того, нужна корректировка процесса формирования суточного планирования в части непосредственного оперативного ввода времени фактически выполненных работ в ЕСМА и сравнения затраченного времени с плановым посредством использования мобильных решений, в частности приложения «Мобильная ЕСМА». Это приложение позволяет фиксировать события с места работы, получать объективную оценку факта их выполнения в полном объеме, формировать ежесуточный (объективный) план работы электромеханика, осуществлять контроль за дислокацией штата и автотранспорта, использовать функцию «Мобильный сканер» для оперативной передачи документов.

Таким образом, полноценная автоматизация процесса планирования и реализации проекта «Мобильная ЕСМА» могут стать основой для сокращения трудозатрат при осуществлении суточного планирования и контроля за выполнением работ.

# НОВЫЙ РУБЕЖ ВОЛХОВСТРОЕВЦЕВ

**Миссия Волховстроевской дистанции СЦБ Октябрьской ДИ – удовлетворение требований клиентов через непрерывное улучшение результатов труда, развитие, открытость и синергию сотрудников. Все работники коллектива, в котором трудятся более 170 человек, мотивированы к добросовестному и качественному выполнению своих обязанностей, творчески относятся к повседневной работе.**

■ В этом году дистанция отметила свое 85-летие. На протяжении всего периода она является одним из крупных и эффективных предприятий Волховского района Ленинградской области. Здесь используются современные технологии и оборудование, трудится высококвалифицированный персонал.

Полигон предприятия, расположенный на участке Санкт-Петербург – Кошта, пролегает на одном из самых грузонапряженных направлений сети. За последние два года благодаря усилиям коллектива удалось более чем в два раза снизить количество отказов технических средств ЖАТ. По итогам 2015 г. предприятие получило балловую оценку «отлично».

Один из факторов успешной работы – применение технологий бережливого производства, направленных на оптимизацию ресурсов, сокращение издержек и потерь. Только в прошлом году внедрено три проекта улучшений. Один из них – «Создание склада-онлайн». Для его реализации были привлечены молодые кадры. Раньше по установившемуся порядку аппаратура, стиверы, кабельные вставки хранились в разных помещениях дистанции. При этом отсутствовала информация о размещенных

на складах материалах, запасных частях и других товарно-материальных ценностях (ТМЦ).

С целью сокращения времени на поиск необходимых материалов был разработан информационный ресурс, позволяющий в режиме онлайн определять местонахождение и количество ТМЦ. Хранящиеся в разных местах материалы были перемещены в специализированные помещения. На складах применена система 5С, стандартизация, визуализация, логистика, выравнивание производственного потока и другие элементы бережливого производства.

Сегодня на складе имеется только необходимый резервный фонд, лишние запасы материалов не накапливаются. В результате время на поиск нужных материалов при устранении отказов и предотвращении предотказных ситуаций сократилось на 46 мин, а период оборота запасных ресурсов уменьшился с 48 до 32 дней. В прошлом году с этим проектом дистанция стала финалистом конкурса «Лучшее подразделение в проекте «Бережливое производство» в ОАО «РЖД».

Не менее эффективный проект – «Оборудование переезда 215 км перегона Лодейное Поле – Олонец

устройствами автоматической переездной сигнализации». Его реализация под руководством заместителя начальника дистанции А.И. Карандашова дала возможность на переезде с интенсивным движением автотранспорта обеспечить безопасность, а также повысить скорость движения поездов на участке.

Для внедрения проекта специалисты группы технической документации под руководством ведущего инженера Л.В. Поздеевой предварительно разработали документацию. Затем во главе с начальником производственного участка Д.В. Махориным, старшим электромехаником А.С. Репиным на переезде были включены новые устройства АПС.

На предприятии реализованы проекты по улучшению условий труда на механизированной горке станции Волховстрой-1. Здесь под руководством главного инженера дистанции А.Б. Юдичева оборудована площадка для хранения металлолома и аварийно-восстановительного запаса. Приведены в соответствие со стандартом места хранения инструмента для ремонта восьми вагонных замедлителей, заменены лестницы в котлованах замедлителей и в зонах ограждения воздухоборников.

На горке под руководством начальника горки И.В. Шиханова обеспечен безопасный проход персонала к месту работ, улучшены условия труда специалистов. Благодаря этому повысилась их безопасность при обслуживании замедлителей.

За прошлый год экономический эффект от реализации мероприятий по улучшению составил более 1,3 млн руб.

В цехах также внедряются проекты улучшений, разработанные в других дистанциях. Из 13 реализованных в прошлом году подобных проектов наиболее эффективными являются следующие: «Организация ремонта светодиодных головок переездной сигнализации в ремонтно-технологическом участке»,



Подведение итогов работы за месяц с руководителями среднего звена на «круглом столе»





Электромеханик А.М. Литвинов, заместитель начальника дистанции А.И. Карандашов, электромеханик Д.А. Трифанов, старший электромеханик А.В. Репин на переезде, оснащенном устройствами АПС



Электромеханик Н.И. Власов – активный рационализатор дистанции

«Снижение материальных расходов и трудозатрат за счет повторного использования кабеля СБЗПУ», «Установка шкафов для хранения инструмента на удаленных участках обслуживания устройств СЦБ».

Большое внимание на предприятии уделяется рационализаторской деятельности. В прошлом году новаторы предложили 49 технических решений, экономический эффект от реализации которых превысил 770 тыс. руб. Среди наиболее активных рационализаторов старшие электромеханики А.В. Логинов и В.В. Гарин. Много интересных идей реализовали электромеханики Б.Н. Никифоров и А.А. Попов. Для дополнительной изоляции планки крепления двухштырных колодок в путевой коробке новаторы предложили использовать изоляцию от путевых тросиков, а с целью защиты напольных устройств СЦБ от травы применять геотекстиль. По предложению этих же специалистов вышедшие из строя и отсутствующие в запасе ревуны для оповещения работников охраны моста и смежных служб заменены на звонки АПС, а взамен стандартных тонких металлических пластин фундаментальных угольников стали устанавливать металлические уголки из более толстого металла.

Эффективное техническое решение в сфере энергосбережения предложил электромеханик Н.И. Власов. Благодаря изменениям в схеме при передаче станции на диспетчерское управление питание ламп пульт-табло автоматически переключается в ночной режим, что сократило расход электроэнергии. Ежегодный экономический эффект от внедрения этого технического решения составит

более 26 тыс. руб. Причем его реализация не потребовала дополнительных вложений.

Техническое решение «Контроль питания токовых реле датчиков УКСПС» старших электромехаников И.В. Яценко и В.В. Гарина получило высокую оценку экспертов. Оно было признано лучшим в смотре-конкурсе изобретений и рационализаторских предложений «Идея ОАО «РЖД» – 2015».

Немалая заслуга в хорошей организации рационализаторской деятельности начальника технического отдела И.В. Бродич, которая признана лучшим организатором технического творчества Октябрьской дороги.

Подтверждением высокого качества и конкурентоспособности предоставляемых дистанцией услуг является успешное участие предприятия в конкурсах качества. В частности, она становилась победителем конкурса на соискание премии Правительства Ленинградской области по качеству. В ходе этого соревнования оценивались не отдельные товары, а процессы управления качеством в целом: организационная структура, методики, ресурсы и др. Согласно системе, по которой оцениваются претенденты, каждый конкурсант проводил самооценку по ряду показателей, охватывающих все стороны его деятельности. Такой подход позволяет самостоятельно выявить сильные и слабые стороны работы, наметить пути дальнейшего развития, лучше понять возможности повышения качества товаров и услуг.

В прошлом году новым рубежом для дистанции стало участие в конкурсе лидеров производительности на кубок им. А.К. Гастева, в котором

коллектив стал лауреатом. В соответствии с регламентом оценки на предприятии проводился аудит производственной системы. За ее успешную аттестацию коллективу был вручен диплом конкурса.

Кроме того, предприятие участвовало в конкурсе проектов повышения эффективности в рамках X Российского Лин-форума «Сделаем Россию эффективной!». Экспертные группы выезжали и проводили аудиты в компаниях-участниках, по специальной методике оценивали производственные системы. Путем опроса персонала они определяли, насколько правильно и регулярно используются инструменты бережливого производства и другие методы повышения эффективности.

При посещении цехов эксперты отметили высокий уровень организации труда на рабочих местах: в КИПе станции Волховстрой (старший электромеханик О.Б. Ковригина), в цехах станции Пороги (старший электромеханик А.Ю. Кирилин) и механизированной горки (старший электромеханик В.И. Груздев), а также в кабинетах административного здания.

В экспертном заключении отмечены сильные стороны производственной системы дистанции: развитое лидерство и возможности роста для линейного персонала; дисциплина и исполнительность персонала; тиражирование лучших практик; высокая эффективность использования оборудования; внедрение во всех цехах системы 5С; распространение собственного опыта внедрения основ бережливого производства на полигоне Октябрьской дороги.

Аудитом предшествовала большая работа, в которой участвовали руководители и специалисты предприятия: главный инженер дистанции А.Б. Юдичев, руководители отделов и цехов дистанции.

Коллектив под руководством начальника дистанции А.С. Кравцова – это сплоченная команда, нацеленная на улучшение процессов и повышение эффективности производства. Люди осознают значимость своего трудового вклада в работу Октябрьской дороги, экономики Северо-Западного региона и готовы к решению поставленных задач.

**И.В. БРОДИЧ,**  
начальник технического отдела  
Верховостроевской дистанции СЦБ  
Октябрьской ДИ,  
ЦДИ ОАО «РЖД»



# ВМЕСТЕ МЫ МОЖЕМ МНОГОЕ

**История Микуньской дистанции СЦБ Северной дороги началась в далеком 1942 г. Для обеспечения перевозок военных грузов в сентябре того года в составе Княжпогостского отделения Северо-Печорской дороги была образована Четвертая дистанция сигнализации и связи.**

■ В тяжелые военные годы ее коллектив самоотверженно обеспечивал бесперебойную работу устройств железнодорожной автоматики и телемеханики на 300-километровом участке от станции Мадмас до станции Чибью (Ухта) в сложных условиях северных широт. В 1949 г. аппарат управления со станции Княжпогост был переведен в Микунь, и десять лет спустя при объединении Северной дороги и Печорской магистрали дистанция стала называться Микуньской.

С годами ее эксплуатационная длина увеличилась почти вдвое и теперь составляет 537 км. Главный ход (242 км) оборудован автоблокировкой, а малоинтенсивные участки – устройствами ПАБ.

В границах дистанции находятся 30 станций, половина из которых оснащена системами ЭЦ, а остальные – маршрутно-контрольными устройствами (МКУ). Имеются также 36 переездов, пять из которых – охраняемые, два – оборудованы УЗП. Коллектив дистанции обслуживает 72 комплекта устройств УКСПС, семь комплексов КТСМ-01 и 21 – КТСМ-02. Замена КТСМ-01 на более современные КТСМ-02 позволила исключить ложные срабатывания из-за влияния солнечного излучения.

Кроме текущего технического обслуживания устройств, специалисты дистанции выполняют их капитальный ремонт и модернизацию.

В 2015 г. смонтированы схемы по кодированию приемоотправочных путей четырех станций, установлены приборы защиты от перенапряжений УЗП1-500-0,13 и УЗП1-500-0,26. На трех станциях заменены питающие и релейные трансформаторы рельсовых цепей вместе с монтажом. Много времени было затрачено на сопровождение работ при капитальном ремонте 50-километрового участка пути.

Несмотря на такой напряженный график, коллективу удалось добиться заметных результатов – в третьем квартале прошлого года по итогам соревнования Микуньская дистанция Северной ДИ заняла третье место на сети дорог.

Последние семь лет предприятие возглавляет Олег Александрович Минаев. Окончив ПГУПС и пройдя все ступеньки карьерного роста, начиная с должности электромонтера, он прочувствовал все тонкости функционирования такого сложного «механизма», как дистанция СЦБ. Руководитель убежден, что залогом надежной работы устройств в первую очередь является сплоченный, ответственный, хорошо мотивированный коллектив грамотных специалистов, имеющих все необходимое для выполнения своих обязанностей.

Для достижения этих целей лучшим работникам присваивается классное звание (электромеханик I

или II класса), что является признанием их заслуг и позволяет материально поощрять за ответственное отношение к делу. По инвестиционной программе обновления устройств ЖАТ закупаются современные средства измерений, инструмент и др.

Не секрет, что невозможно полностью исключить отказы, тем более в технических средствах, уже не на один десяток лет превысивших свой срок службы. Мало того, что такие устройства более трудоемки и затратны в обслуживании, так и организовать этот процесс довольно сложно, поскольку находятся они на удаленных малоинтенсивных и малонаселенных участках. Именно поэтому О.А. Минаев при передаче транспортных средств на аутсорсинг приложил немало усилий, чтобы оставить в ведении дистанции часть автомашин. Он заблаговременно организовал обучение специалистов предприятия по курсу «Безопасность дорожного движения», документ об окончании которого дает право выпускать автотранспорт на линию, а также закрепил четыре автомобиля за линейными цехами и один за РТУ. Кроме того, на балансе дистанции имеется снегоход, обеспечивающий оперативность и мобильность линейного штата в суровых зимних условиях.

Большое внимание уделяется повышению технической грамотности работников. Для этого главный инженер дистанции О.И. Косолапов активно занимается созданием нового учебного класса, который будет оснащен всем необходимым оборудованием. В сентябре прошлого года после демонтажа старой АТС освободившееся помещение решили отремон-



На совещании у начальника дистанции О.А. Минаева (в центре): специалист по управлению персоналом И.А. Уляшева, заместитель начальника дистанции Ю.В. Грехнёв, главный инженер О.И. Косолапов, экономист Т.А. Костышкова

тировать, а затем оборудовать компьютерами с обучающими и тестовыми программами. Там будут установлены тренажеры-макеты, два из которых (стрелка ЭЦ и сигнальная точка автоблокировки) уже смонтированы собственными силами. По инвестиционной программе обновления ЖАТ планируется приобрести программное обеспечение АОС-ШЧ.

Нужно сказать, что прошедший год был непростым. Летом много специалистов были задействованы для сопровождения работ при капитальном ремонте пути на участке Тыва – Шиес – Мадмас. В течение трех летних месяцев они обеспечивали пропуск поездов по одному пути с включением временной двусторонней автоблокировки.

Устройства отработали надежно благодаря основательной подготовке, проведенной при непосредственном участии заместителя начальника дистанции Ю.В. Грехнёва. По его предложению еще зимой на снегоходе внепланово обследовали воздушную линию автоблокировки, которая, к слову сказать, эксплуатируется более 30 лет. Благодаря устранению обнаруженных недостатков еще до начала путевых работ удалось полностью исключить сбои и отказы в работе перегонных устройств.

Как правило, для организации временной двусторонней автоблокировки в технологическое «окно» СЦБисты распределяются по сигнальным точкам перегона для регулировки и проверки устройств смены направления. На каждом блок-участке своя ситуация, в связи с чем на эти работы затрачивается разное время. В результате одним удается быстро выполнить намеченное, а другим приходится спешить, чтобы уложиться в отведенное время, что не способствует повышению качества выполнения работ. К тому же такой подход требует привлечения значительного количества работников.

По предложению Ю.В. Грехнёва эта технология была изменена. Две бригады, состоящие из опытных электромехаников, одна под его руководством, а другая – во главе с начальником участка производства В.А. Сорокиным – последовательно проверили состояние устройств на каждом блок-участке, планомерно устраняя все обнаруженные недостатки. Этот способ позволил сократить количество привлеченных людей

и провести регулировочные работы в свободное от движения поездов время без организации технологического «окна».

Продолжая рассказ о дистанции, хотелось бы отметить работу начальника участка Вендинга – Микунь – Иоссер (297 км) Сергея Ивановича Макарова. Он всегда продуманно и системно подходит к любому делу и считает, что прежде чем что-то требовать от подчиненных, нужно создать им необходимые условия труда. Именно поэтому, вступив семь лет назад в должность, он первым делом инициировал наведение порядка в помещениях цехов еще до начала повсеместного внедрения системы бережливого производства. Теперь вся документация и инструмент находятся строго на своих местах и не нужно тратить время на их поиск.

С.И. Макаров – очень грамотный специалист и талантливый организатор. Неудивительно, что, когда встал вопрос о том, кого направить в Сочи для подготовки железнодорожной инфраструктуры к Олимпиаде, выбор пал на него. И он не подкачал – его работа была отмечена памятной медалью «XXII Олимпийские зимние игры и XI Паралимпийские зимние игры 2014 г. в Сочи».

– Надеюсь, что скоро и в нашей дистанции мне удастся применить полученные навыки по работе с такими современными микропроцессорными устройствами, как на сочинских объектах, – говорит начальник участка.

Детальный анализ причин сбоев в работе устройств СЦБ позволил выявить узкие места в организации обслуживания технических средств. Сергей Иванович обсудил с каждым из своих подчиненных ситуацию, подчеркивая всю важность качественного и своевременного выполнения всех работ, что позволило вдвое снизить количество отказов (с 16 в 2014 г. до восьми в прошлом году).

Кому-то может показаться, что это не такое уж большое достижение. Однако следует сказать, что более трети обслуживаемых устройств – 9 станций (67 стрелок), оборудованных МКУ, и 167 км ПАБ – проработали более 40 лет и требуют немалых усилий для поддержания их в надлежащем состоянии.

СЦБисты участка действуют как смекалистые и



Бригада по ведению технической документации: электромеханик Т.А. Каралаш, электромонтер М.В. Брежинская, электромеханики О.С. Макарова и Г.В. Степанцова под руководством инженера по эксплуатации технических средств С.В. Спрингис (в центре)



Надежную работу аппаратуры обеспечивает коллектив РТУ: электромеханики Т.А. Садовникова, Т.В. Костромина, Е.Ф. Апрелева, А.А. Пантелеева, электромонтер Л.В. Мидушкина и электромеханики О.Н. Гребнева, О.Л. Зикеева во главе со старшим электромехаником С.А. Павловым (в центре)





Старший электромеханик А.В. Тюреев (в центре) совместно с электромеханиками А.С. Грудиком и М.А. Юшковым проверяют работу смонтированной схемы



Диспетчер В.А. Курманов, начальник участка С.И. Макаров, старшие электромеханики А.А. Вострых и Г.Ф. Скок анализируют сведения из АСДК

рачительные хозяева. После капитального ремонта устройств ЖАТ остается достаточно металлоконструкций в приличном состоянии, которые уже нельзя использовать по прямому назначению. После их демонтажа и приведения в порядок из них изготавливаются, к примеру, надежные фундаменты для замены разрушающихся железобетонных оснований карликовых светофоров, а также специальные удобные площадки для обслуживания релейных шкафов.

Нашлось применение и списанным релейным шкафам. В них на периферии станций и на перегонах хранится часть инструментов, материалов и приспособлений. Теперь, что случилось, — все под рукой и не надо бежать на пост за какой-нибудь мелочью.

Все это «беспокойное хозяйство» требует неунынного внимания и продуманного распределения усилий — ежегодно приходится ремонтировать кабель, обновлять монтаж в светофорах, электроприводах, путевых коробках, монтировать новые схемы для замены давно снятых с производства реле на более современные аналоги и многое другое.

В такой ситуации важны специалисты, хорошо разбирающиеся во всех типах устройств. Среди них можно отметить электромеханика СЦБ Д.В. Михейшина. Он не понаслышке знаком с работой как «раритетов» на участке с ПАБ, которые обслуживал до перевода из другого цеха, так и устройств ЭЦ и автоблокировки, освоенных за очень короткое время.

— Это один из лучших специалистов участка, имеющий неплохие организаторские способности, — говорит С.И. Макаров. — Ему можно смело доверить руководство цехом на время отсутствия старшего электромеханика.

За надежную работу устройств ЖАТ на 21-километровом участке (20,83 техн. ед.) Вездино — Микунь — Чуб отвечает бригада под руководством Александра Викторовича Тюреева. Двое электромонтеров и восемь электромехаников обслуживают ЭЦ станции Микунь (81 стрелка, восемь УТС, восемь стрелок на горке малой мощности), 17,5 км числовой кодовой автоблокировки и 16,2 км полуавтоматической блокировки, устройства АПС на четырех переездах, один из которых оборудован слагбаумами и УЗП и др.

В отличие от многих других дистанций СЦБ сети дорог в Микуньской часть бригад, в том числе и

А.В. Тюреева, являются объединенными. Помимо средств СЦБ, в ее ведении находятся пять комплексов КТСМ. Следует отметить, что четкой специализации в бригаде нет — электромеханики обладают достаточными знаниями для обслуживания всех устройств. Однако предпочтения имеются и принимаются во внимание руководителем цеха.

— С коллективом мне, несомненно, повезло, — делится мыслями А.В. Тюреев. — Под моим началом работают очень грамотные люди преимущественно с высшим образованием, а некоторые даже с двумя. Согласитесь, это свидетельствует о стремлении к новым знаниям. Можно смело сказать, что у нас трудятся универсальные специалисты. Сложно выделить лучшего, все достойны похвалы, и каждый готов помочь коллеге в решении производственных задач.

Логично, что представители именно этой бригады — электромеханики А.И. Мацай и А.С. Грудик — делегировались последние два года в Ярославль на дорожный смотр-конкурс «Лучший по профессии».

Александр Викторович понимает, что далеко не во всех цехах есть возможность так хорошо укомплектовать штат. Особенно это касается бригад, отвечающих за работу протяженных и малонаселенных участков. В связи с этим СЦБисты цеха А.В. Тюреева всегда готовы оказать помощь соседним бригадам в техническом обслуживании и ремонте устройств.

Значительные отвлечения на сопровождение работ по капитальному ремонту пути не помешали коллективу заметно улучшить показатели работы — с семи случаев отказов в работе устройств в 2014 г. до двух в прошлом, которые, к слову, произошли не по вине эксплуатационного штата.

В немалой степени это заслуга А.В. Тюреева. Возглавив три года назад бригаду, он первым делом решил заняться оптимизацией рабочего времени.

Микунь — это крупная, довольно протяженная узловая станция с интенсивным движением поездов и маневровой работой, поэтому для нужд СЦБистов выделены помещения в обеих горловинах. Проблема заключалась в том, что планерка и ежедневный инструктаж проводились старшим электромехаником на посту ЭЦ в четной горловине станции, после чего половина коллектива тратила немало времени на переход и подготовку к работе на базе, расположенной в нечетной горловине.



А.В. Тюрчев инициировал организацию внутренней селекторной связи, а также оснащение помещений в нечетной горловине персональным компьютером и укомплектование необходимой технической документацией. В результате появилась возможность удаленно решать организационные вопросы, а следовательно, существенно сократить непроизводственные потери рабочего времени части коллектива.

Заслуживает внимания работа еще одной совмещенной бригады, которую в течение четырех лет возглавляет Сергей Николаевич Новик. Этот опытный специалист с четырнадцатилетним стажем успешно решает задачи по организации качественного обслуживания устройств, постоянно улучшая показатели работы. Однако самые серьезные испытания пришлось выдержать его коллективу в конце 2014 г. при включении 10-ти релейных шкафов устройств автоблокировки на 20-километровом перегоне Синдор – Иоссер.

Целую неделю ежедневно в 25-градусный мороз СЦБисты заводили в шкафы и подключали негнущийся от холода кабель, устанавливали подземные муфты в мерзлом грунте и др. Несмотря на все трудности, работа была сделана качественно и в срок, а устройства до сих пор работают без сбоев.

Старший электромеханик уверен, что «кадры решают все». И если не все, то очень многое. Именно поэтому он уделяет большое внимание обучению молодежи. Имея большой опыт наставничества, Сергей Николаевич только за последние три года подготовил к самостоятельной работе двух электромехаников. Не отрицая преимуществ инициативности, в процессе инструктажа своих подчиненных он иллюстрирует важность четкого исполнения технологии обслуживания устройств:

– Казалось бы, какая разница, как именно устанавливать тросовый соединитель? Лишь бы был. Возможно, летом это и не столь важно, но зимой отступление от норм приведет к его повреждению первой же снегоуборочной машиной. И тогда придется делать все заново, да еще в мороз.

Впервые С.Н. Новик испытал себя в качестве наставника более 10 лет назад. Теперь первый ученик Сергея Николаевича, Иван Валерьевич Монжосин, можно сказать, его правая рука. В 2005 г. новоиспеченному автослесарю не удалось устроиться на работу по специальности и он начал свой трудовой путь в

качестве путейца. Не особо тяготевшего к электротехнике молодого человека очень заинтересовал процесс удаленного управления стрелками и сигналами.

– Видимо, сказалась генетика, – шутит И.В. Монжосин, – отец же у меня – связист-железнодорожник. Я перевелся в дистанцию СЦБ, где Сергей Николаевич так сумел заинтересовать профессией, что я сразу определился в выборе дальнейшего пути и уже через месяц поступил в Ухтинский техникум железнодорожного транспорта.

За эти годы из неопытного электромонтера И.В. Монжосин превратился в грамотного электромеханика, которому его бывший наставник со спокойной душой может доверить руководство бригадой во время своего отсутствия. Сейчас Иван Валерьевич поставил перед собой новую задачу – получение высшего образования.

Не секрет, что без обеспечения всех требований охраны труда ни одно предприятие не сможет добиться заметных успехов в работе. Активное участие в решении этой задачи принимает специалист по охране труда О.А. Василенко. По одной из ее инициатив в рамках дистанции проводится специальный конкурс по охране труда. По его результатам лучшие бригады награждаются денежными премиями. Например, в прошлом году на эти средства победители смогли приобрести дополнительный электроинструмент для нужд своего цеха.

Однако жизнь – это не только работа. Бытует мнение, что тот, кто не умеет хорошо отдыхать, тот не умеет и работать. Так это или нет, но в Микуньской дистанции большое внимание уделяется совместному досугу, который, по мнению профсоюзного лидера СЦБистов Е.В. Мухамеджановой, сплачивает коллектив и позволяет добиваться трудовых успехов. В дистанции дружно проводят праздничные мероприятия, а в День железнодорожника традиционно выезжают на природу.

Работники предприятия активно занимаются спортом. Ни одно из спортивных состязаний, которые ежегодно проводятся Роспрофжелом и органами местного муниципалитета, не остается без их внимания. Победители узловых игр «Спорт поколений» делегируются на региональные соревнования. В 2015 г. в Сольвычегодске в составе сборной Микуньского узла за победу боролись двое СЦБистов.

Кроме того, работники дистанции постоянно принимают участие в узловых соревнованиях по волейболу и бадминтону, легкоатлетическим эстафетам и др. Вместе с родителями занимаются спортом и дети, с удовольствием участвуя в играх «Папа, мама и я – спортивная семья!», на которых проникаются корпоративным духом. Не исключено, что со временем они станут продолжателями династий железнодорожников.

Не остаются без внимания и работники дистанции, ушедшие на заслуженный отдых. Каждый год в День пожилого человека их приглашают на совместные чаепития. Специально к этому событию подготавливаются стенды с фотографиями, напоминающими ветеранам их «боевую» молодость.

За душевными беседами время пролетает быстро, укрепляя связь поколений и уверенность в том, что, приложив усилия, можно добиться если и не всего, то очень многого.

**О.Ф. ЖЕЛЕЗНЯК**



Электромеханики В.Б. Патрушев и И.В. Монжосин проверяют правильность установки napольной камеры

# СОСТОЯЛИСЬ КАК СПЕЦИАЛИСТЫ

**Бесперебойную и безопасную работу железных дорог обеспечивают разные хозяйства отрасли. В их числе хозяйство автоматики и телемеханики, специалисты которого отвечают за согласованное действие светофоров, стрелок, аппаратуры СЦБ и др. И чтобы такие устройства были исправны, необходимо их проверять, чистить, регулировать, а самое главное – знать, как они работают, уметь разбираться в схемах. Ведь если случится отказ, надо устранить его в кратчайшее время.**

■ Известно, что работа СЦБиста ответственна и трудна. Здесь нужен интеллект, способность быстро и квалифицированно решать возникающие проблемы, концентрироваться в сложных условиях.

Среди СЦБистов немало женщин. Они наравне с мужчинами обслуживают устройства. Свидетельством профессиональной деятельности СЦБисток являются их высокие награды. В этом году за добросовестный труд, направленный на обеспечение безопасности движения поездов, электромеханику Голутвинской дистанции СЦБ Московской ДИ Н.С. Мирошниченко и диспетчеру Входнинской дистанции СЦБ Западно-Сибирской ДИ З.В. Приходько вручен знак «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 20 лет», диспетчеру Калининградской дистанции СЦБ И.С. Букиной – Почетная грамота начальника Центральной дирекции инфраструктуры.

У каждой из награжденных своя история. Любая из них может рассказать о тех сложностях, с которыми сталкивалась при освоении тонкостей профессии. Но этих женщин объединяет одно – желание постигать все новое, что касается работы, даже когда уже есть за плечами немалый опыт. Неравнодушие к результатам труда – вот главное, чем руководствуются они, выполняя свои обязанности.

Чтобы узнать о заслугах награжденных перед компанией, следует рассказать о них.

**Мирошниченко Надежда Станиславовна** – железнодорожник в третьем поколении. Дед по отцовской линии во время Великой Отечественной войны служил в железнодорожных войсках на Дальнем Востоке, затем закончил Тбилисский железнодорожный институт и работал по специальности мастером вагоноремонтного депо. Бабушка после войны более 40 лет трудилась хирургической медсестрой в Ивановской железнодорожной больнице. Многие родственники со стороны матери также связаны с железной дорогой. Отец и мать закончили факультет «Автоматика, телемеханика и связь» в МИИТе. Причем мать более 40 лет проработала электромехаником на АТС, а отец от электромеханика «дорос» до заместителя начальника Ивановской дистанции сигнализации и связи.

В семье День железнодорожника всегда отмечают торжественно, наравне с Новым годом. Все собираются вместе, вспоминают интересные истории из трудовых будней. «В один из профессиональных праздников мы посчитали, что члены нашей семьи совместно отработали на железной дороге более 300 лет», – вспоминает Н.С. Мирошниченко. Поэтому, когда Надежда закончила школу, не стоял вопрос, где получать высшее образование. Решение было однозначным – МИИТ. Здесь она встретила свою судьбу

в лице однокурсника. Окончив институт, работала в Ивановской дистанции СЦБ электромонтером. После рождения дочери, переехав с мужем в Воскресенск, устроилась дежурной по станции. В 1999 г. родился сын. Желая помочь мужу в его бизнесе, получила вместе с ним второе высшее экономическое образование. Но специальностью это не стало – Надежда после декретного отпуска начала трудиться электромехаником СЦБ на посту ЭЦ станции Воскресенск.

Пришлось восстанавливать багаж накопленных ранее знаний и умений, вспоминать работу устройств. Помогали в этом наставники – электромеханики Н.В. Гришин, В.А. Назаров, Г.Ф. Осипов; начальники участков С.Н. Воробьев, А.С. Синецкий. Они привили Надежде качества, необходимые для работы, – дотошность и обстоятельность при решении возникающих проблем, нетерпимость к халтуре и безграмотности. Постепенно Надежда научилась быстро менять аппаратуру, выполнять график технологического процесса, искать неисправности в устройствах. Вскоре в дистанции ее стали привлекать к участию в новых работах. Кроме того, основную деятельность Н.С. Мирошниченко совмещала с обязанностями инженера по технической учебе, работала с программой АОС-ШЧ, обучала первозимников. В последнее время Надежда Сергеевна выполняла монтаж при пуске путевого поста 13 км на перегоне Воскресенск – Егорьевск, модернизацию блок-поста 61 км и ПТО станции Воскресенск, включение схем автовозврата стрелок и светофоров для движения на неправильный путь, демонтировала недействующие устройства.

Сейчас Н.С. Мирошниченко с гордостью говорит, что теперь может добавить к общему семейному профессиональному стажу свои 20 с лишним лет.

**Приходько Зоя Васильевна** в 1988 г. после око-



Встреча после награждения И.С. Букиной, Н.С. Мирошниченко и З.В. Приходько с заместителем начальника Управления автоматики и телемеханики Ф.В. Петренко

нения ОмГУПСа получила распределение в филиал Ленинградского проектного института в Омске. Проектирование систем пожаротушения промышленных и военных заводов научило ее разбираться в схемах. Но в связи со снижением объемов проектирования из-за экономической нестабильности в стране в результате перестройки Зоя оставила проектную деятельность и перешла во Входнинскую дистанцию СЦБ и связи. Осваивать профессию она начала в должности электромеханика на центральном посту станции Входная. «Это была хорошая школа, – говорит Зоя Васильевна, – пришлось в буквальном смысле «прощупать» устройства, изучить их работу». Через год ей предложили должность диспетчера в бригаде по надежности. С тех пор З.В. Приходько так и работает в этом цехе. Сначала было трудно, но опыт пришел со временем. К тому же, коллеги охотно делились своими знаниями. В цехе были опытные диспетчеры, такие как Г.А. Елгина, Г.А. Чуянова и Т.А. Колмагорова.

Зоя Васильевна считает, что работа диспетчера довольно интересная и разноплановая, но очень напряженная. К диспетчерскому аппарату поступает очень большой объем информации, на которую необходимо оперативно реагировать и быстро принимать квалифицированные решения. Ведь правильные действия – залог надежной работы устройств СЦБ. Не каждый может с такими задачами справиться и выдержать эмоциональную нагрузку.

Диспетчер должен быть не только «технарем», но и психологом, уметь четко организовать работу по поиску неисправностей устройств. Иной раз приходится «надавить» на нерасторопного сотрудника, а иной раз подсказать, где искать неисправность. Максимальная отдача в работе диспетчера может быть только в том случае, когда его уважают. А для этого «молодого» диспетчера электромеханики тестируют на знание принципов работы устройств – так принято в дистанции. И только после положительной их оценки можно надеяться, что такой диспетчер справится с поставленными перед ним задачами.

Кроме того, при вводе на АРМ диспетчера новых автоматизированных программ необходимо в максимально короткий срок их осваивать. При внесении данных в эти программы требуется предельная внимательность и аккуратность. Несомненно, выполнить такую рутинную работу женщинам легче, чем коллегам-мужчинам. Также диспетчеру приходится оперативно контролировать техническое обслуживание и ремонт устройств ЖАТ, выполнение графика технологического обслуживания, учитывать случаи нарушения нормальной работы устройств ЖАТ и организовывать устранение предостказных состояний и др.

Работая диспетчером, Зоя Васильевна «вырастила» многих специалистов, которые теперь самостоятельно трудятся на железной дороге. Она тщательно подбирает своих подопечных, так как считает, что квалифицированные специалисты, умеющие оперативно справляться с любыми стоящими перед ними задачами, являются гарантом успешной работы. И главные принципы, которым следуют в коллективе при выполнении этих задач, – взаимовыручка, готовность незамедлительно прийти на помощь.

Свою трудовую биографию **Ирина Сергеевна Букина** начала с электромонтера в Рижской дистанции сигнализации и связи на существовавшей тогда Прибалтийской железной дороге после окончания

железнодорожного техникума в Риге. Поступила сюда она совершенно случайно. Обладая аналитическим складом ума, девушка хотела учиться на физико-математическом факультете Калининградского университета. Но судьба распорядилась иначе, о чем впоследствии Ирина Сергеевна не пожалела.

Желание совершенствовать свои знания она реализовала, работая в дистанции и обучаясь в ЛИИЖТе. В 1986 г. после декрета перевелась в КИП электромехаником по комплексной замене аппаратуры. В это время писала диплом, тема которого была как раз по специальности – «АРМ РТУ». Позднее пришлось потрудиться дежурным электромехаником на посту, совмещая свои обязанности не в основное время работы с функциями диспетчера. Накопленный багаж знаний и навыков, а также технические способности помогли молодой женщине в дальнейшей ее деятельности.

После распада СССР И.С. Букина перевелась на Калининградскую железную дорогу. Работала электромехаником на станции Ладушкин не только в релейной, но и болты крутила на путях, красила мачты и консоли светофоров, меняла лампочки. Ответственность, возложенная на Ирину, требовала от нее знаний функционирования устройств, умения разбираться в схемах и даже определенной смелости. «Страшно было выходить одной в ночное время на перегон, чтобы устранить повреждение. Жутковато взбираться на светофоры, даже несмотря на то что в юности увлекалась парашютным спортом, – вспоминает Ирина Сергеевна и смеется, – высота другая, непривычная». Однако опыт работы на линии очень пригодился, когда предложили занять должность диспетчера и одновременно исполнять функции старшего. Поначалу тоже было непросто, так как было всего четыре диспетчера. Только летом работал подменный для того, чтобы в цехе все могли пойти в отпуск.

В 1998 г. на дороге начали внедрять АРМы диспетчера. Надо было вводить данные в базу АСУ-Ш-2. И в этом помогли усидчивость, внимательность и терпение. Вместе со специалистами ПКТБ ЦШ разбирались в ошибках и дополнениях к этой программе. Развитие автоматизированной системы управления хозяйством требовало совершенствования знаний. Сейчас эта система является подпрограммой ЕК АСУИ. Теперь приходится осваивать ее функции.

Задача диспетчера – это не только занесение данных в программы, но и контроль работы электромехаников, организация устранения неисправностей, мониторинг устройств СЦБ. Главная же функция заключается в обеспечении безопасности движения поездов и бесперебойности перевозочного процесса. Для этого нужны не только компетентность и умение быстро сориентироваться в ситуации, чтобы оперативно организовать устранение повреждения, но и способность самостоятельно принимать решения, как считает И.С. Букина. Пригодится в таких случаях и дипломатичность, необходимая при работе с людьми, ведь от правильной организации ликвидации неполадок в устройствах зависит быстрота восстановления движения поездов.

Высокий образовательный потенциал женщин-СЦБисток, желание постоянно совершенствовать знания и навыки в работе, их профессионализм говорит о том, что они состоялись как специалисты. Как известно, настоящий СЦБист не может быть некомпетентным и равнодушным к своей работе.

**Н.Л. ПАХОМОВА**



## ШАБЛОН ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ КОЛОДКОЙ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЕМ

■ При неправильном монтаже колодок, устанавливаемых под керамические банановые предохранители, уменьшается расстояние между болтом крепления колодки и ножкой предохранителя. Из-за этого через металлическую планку может произойти короткое замыкание защищаемой предохранителем электрической цепи в путевом ящике или релейном шкафу.

Ведущий инженер группы технической документации Лиховской дистанции СЦБ Северо-Кавказской

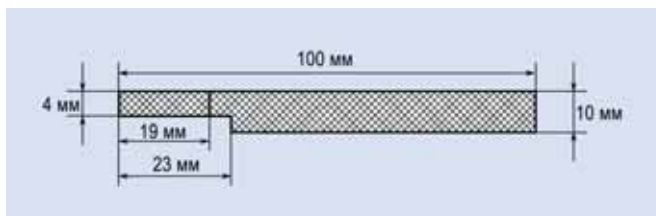


РИС. 1

длежащая на расстоянии 23 мм от торца, обеспечивает необходимый зазор (в этом случае 4 мм и более) между ножкой предохранителя и болтом.

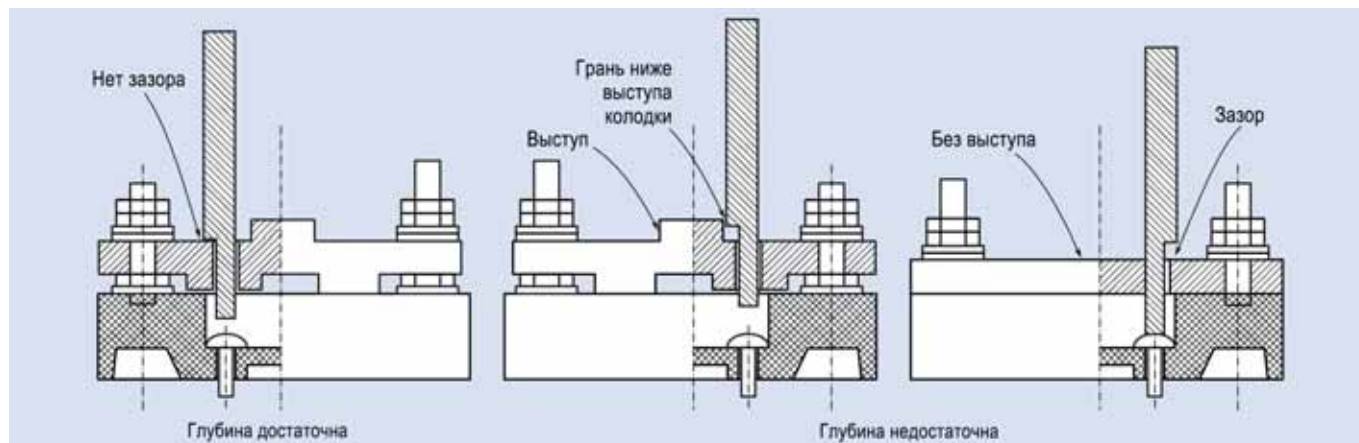


РИС. 2

ДИ **А.В. Курносых** предлагает для контроля расстояния использовать шаблон (рис. 1), изготовленный из диэлектрического материала. Риска, нанесенная на шаблоне на расстоянии 19 мм от левого края, указывает длину ножки предохранителя. Грань, нахо-

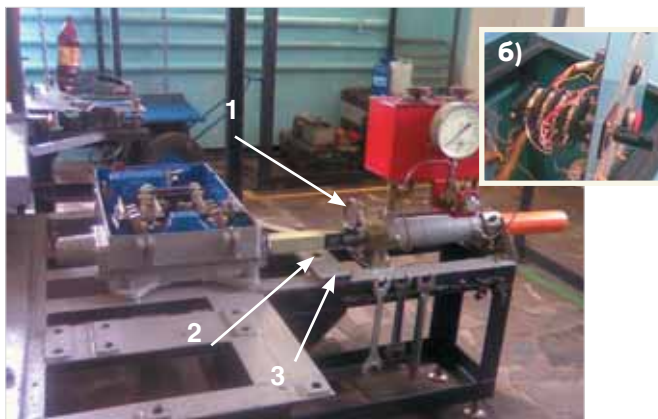
Как используется шаблон показано на рис. 2. Благодаря такому контролю расстояния между колодкой и предохранителем исключается короткое замыкание электрической цепи через болты крепления.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТЕНДА ПРОВЕРКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

■ При проверке электроприводов после ремонта в РТУ дистанции значительное время тратится на притирку металлокерамических фрикционных дисков. Это обусловлено частыми коммутациями переключателя рода работ «Нормальный перевод – фрикция», что к тому же приводит к его быстрому выходу из строя.

С целью устранения этих недостатков предлагается усовершенствовать стенд проверки электропривода ЮКЛЯ.441.463.009 ПС. Небольшая конструктивная доработка устройства нагрузки (рис. 1, а) заключается в приварке к нему стопорной плиты 3 с отверстием 2 под палец 1. Палец, соединяющий шибера с устройством нагрузки, изготавливается более длинным. При его установке это обеспечивает стопорение хода шибера в обоих направлениях. Отверстие в плите просверлено на таком расстоянии, чтобы шибера выдвигался примерно на 75 мм, когда в автопереключателе электропривода замкнуты контакты 11 и 41 рабочих цепей плюсового и минусового положений стрелки.

После включения стенда переключатель рода работ устанавливается в положение «Нормальный перевод». Далее при проверке используются только две кнопки – «+» или «-». В связи с тем, что при соединении шибера с устройством нагрузки лампы



контроля положения стрелки не горят, во время притирки металлокерамических фрикционных дисков, например, в плюсовом положении, закрывается колпачком кнопка «-», и наоборот.

При такой технологии, во-первых, сокращается время проверки электроприводов, а во-вторых, продлевается срок службы переключателя рода работ «Нормальный перевод – фрикция» стенда (рис. 1, б) и ремонтировать его приходится гораздо реже.

**С.И. ЗУЕВ**,  
электромеханик Муромской дистанции СЦБ  
Горьковской ДИ, ЦДИ ОАО «РЖД»

## КАК ПОВЫСИТЬ НАДЕЖНОСТЬ ТРАНСМИТТЕРА

■ Кодовые путевые трансмиттеры типа КПТШ широко применяются в устройствах кодовой автоблокировки, электрической централизации и автоматической локомотивной сигнализации.

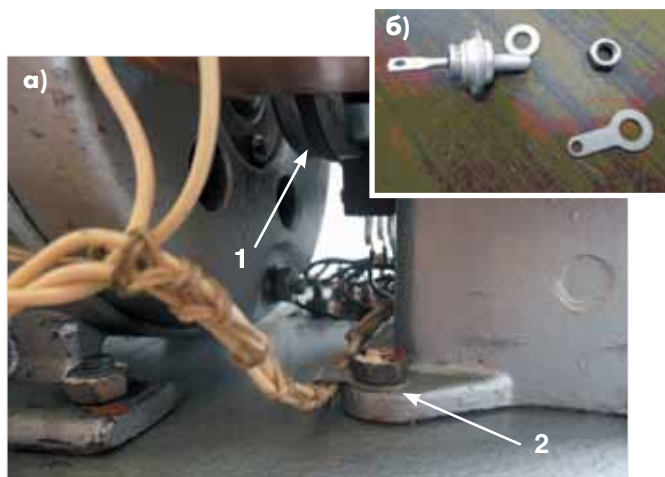


РИС. 1

До 1990-х гг. в заводской технологии производства не предусматривалось крепление внутреннего монтажа к основанию трансмиттера, что в процессе эксплуатации могло привести к отказу КПТШ по причине перетирания изоляции проводов вращающейся муфтой сцепления, расположенной между электродвигателем и редуктором.

На рис. 1, а представлен один из таких приборов в перевернутом виде и со снятым корпусом. С целью исключения указанного недостатка предлагается удерживать монтажный жгут с помощью контактного лепестка «минусового» вывода диода типа КД203Д (рис. 1, б). Внутренний диаметр отверстия позволяет одеть его на один из четырех винтов 2 крепления редуктора (см. рис. 1, а) к основанию КПТШ и зафиксировать гайкой. Затем монтажный жгут огибается контактным лепестком и тем самым надежно удерживается на месте. Это исключает его провисание в процессе эксплуатации и перетирание изоляции проводов вращающейся муфтой сцепления 1.

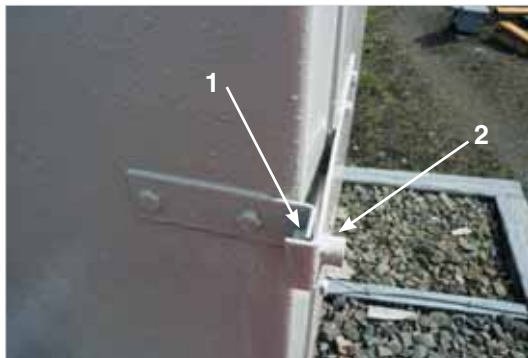
Такое техническое решение дает возможность заметно повысить надежность работы кодового путевого трансмиттера.

**Т.П. КУЛЯБИНА,**

начальник участка РТУ Горьковской дистанции СЦБ  
Горьковской ДИ, ЦДИ ОАО «РЖД»

## АНТИВАНДАЛЬНОЕ ЗАПИРАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАПОЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

■ Для защиты напольных объектов ЖАТ от взлома с целью хищения медьсодержащих элементов СЦБисты Горьковской дистанции предлагают применять антивандальное запорное устройство. Для его изготовления потребуются два отрезка металлической полосы 50х4 мм общей длиной 400 мм, которым



нужно придать необходимую форму (см. рисунок), и четыре болта М10 для крепления деталей к двери и боковой стенке релейного шкафа, которые затем расклепываются с внутренней стороны с целью исключения откручивания.

Чтобы надежно запереть дверь, используется приваренная к настенной детали устройства гайка 1 и фиксирующий болт под специальный трех-, четырех- или пятигранный ключ. Это исключает использование стандартного торцевого ключа, который можно приобрести в магазине. Приварка отрезка трубы 2 длиной 15 мм и диаметром 22 мм к дверной детали устройства позволяет дополнительно защитить фиксирующий болт.

По своим конструктивным особенностям такое запирающее устройство является антивандальным, поскольку значительно затрудняет перепиливание его деталей. Установка устройства на релейный шкаф или путевую коробку делает практически невозможным несанкционированный доступ к устройствам, обеспечивающим безопасность движения поездов.

**С.Н. ПРОКИН,**

начальник участка Горьковской дистанции СЦБ  
Горьковской ДИ, ЦДИ ОАО «РЖД»

## АКУСТИЧЕСКИЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ

■ В действующей ранее схеме мостовой сигнализации на железнодорожном мосту перегона Нефтяная – Сазанка Приволжской дороги применялись гудки переменного тока ГПР. Из-за их несовершенной конструкции спустя две-три недели с момента начала эксплуатации в результате вибрации в механизме ослабевали болтовые соединения и происходила разрегулировка устройства. В итоге ГПР прекращал выдавать звуковые сигналы, что в свою очередь создавало угрозу безопасности для находящихся на путях работников.

В схеме для управления импульсной работой ГПР при отсутствии поездов на перегоне использовалось реле ТШ-65В. После двухмесячной эксплуатации контакты прибора, коммутирующие напряжение переменного тока 140 В для питания ГПР, сильно подгорали. Поскольку эти контакты не подлежат чистке и ремонту в РТУ, электромеханикам приходилось менять ТШ-65В. Причем согласно технологии периодичность замены прибора – один раз в год.

Для решения проблемы в существующей схеме взамен ГПР установили акустический извещатель постоянного тока (АИ) (рис. 1, 2).

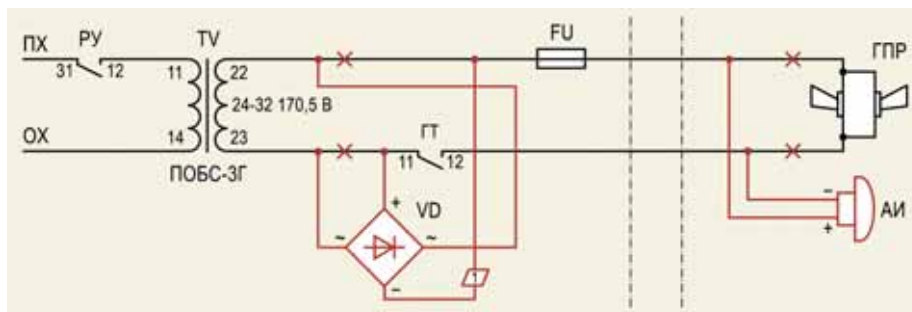


РИС. 1

В связи с тем, что для питания АИ требуется напряжение постоянного тока от 10 до 28 В, в схему установили диодный мост VD типа КЦ402. Его вывод подключили следующим образом: «~» — ко вторичной обмотке II-1 II-3 питающего трансформатора TV (ПОБС-3Г), «+» — к контакту ГТ реле ТШ-65В, «-» — через предохранитель FU (1 А) к акустическому извещателю.

Преимущества извещателя в том, что устройство не требует механической регулировки, потребляет мало электроэнергии. АИ выполнен на базе надеж-

ного и долговечного пьезоэлемента, не подвержен влиянию перепадов напряжения. При отсутствии посторонних шумов он способен воспроизводить сигнал, который четко слышен на расстоянии до 200 м. Для распространения звука в разных направлениях на монтажную стойку вместо двух ранее применяемых ГПР достаточно установить один извещатель.

**Д.П. ПОДОЛЯКО,**  
старший электромеханик РТУ Саратовской дистанции СЦБ Приволжской ДИ, ЦДИ ОАО «РЖД»



РИС. 2

## СТЕНД ДЛЯ ПРОКАЛИВАНИЯ ЛАМП

■ Раньше для прокаливания ламп в РТУ дистанции использовался малофункциональный стенд. Ежегодно с его помощью процедуру прокаливания должны проходить более 7 тыс. ламп. Однако на существующем стенде не было возможности проверить такое количество ламп. В течение рабочего дня электро-

пожаробезопасные трансформаторы TV1–TV6 типа ПОБС-2МП. Для регулировки напряжения во время прокаливания светофорных ламп применяется автотрансформатор TV7 типа ЛАТР 8А.

В схеме имеются: переключатель SA1 для подключения основной или резервной нити в двухнитевых лампах, выключатель SA2 для подключения однонитевых ламп, переключатель SA3 — для подклю-



РИС. 1

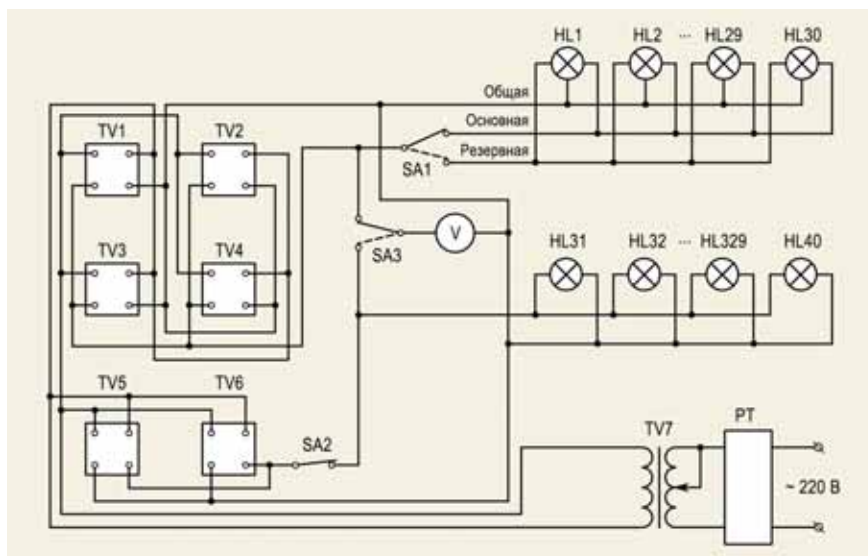


РИС. 2

механику удавалось прокаливать всего около ста двухнитевых и однонитевых ламп. Специалистам линейных цехов приходилось переносить выполнение графика технологического процесса по смене ламп, т.е. увеличивать периодичность их замены. В результате увеличивался риск перегорания ламп.

Для решения проблемы разработан новый стенд, собранный в корпусе демонтированной панели питания ПВ ЭЦК (рис. 1). В схеме предлагаемого стенда (рис. 2) смонтировано 10 однонитевых и 30 двухнитевых светофорных ламподержателей HL1–HL40. В качестве источников питания используются

чения вольтметра с целью измерения напряжения на лампах. Отсчет временных интервалов, а также управление включением и выключением стенда выполняет таймер РТ.

После внедрения этого стенда в РТУ Саратовской дистанции СЦБ за один рабочий день электромеханик может прокаливать более 300 ламп.

**Д.П. ПОДОЛЯКО,**  
старший электромеханик РТУ Саратовской дистанции СЦБ Приволжской ДИ, ЦДИ ОАО «РЖД»  
**С.В. КУЗЬМИН,**  
электромеханик



## ABSTRACTS

### Dissolution of wagons with dangerous goods on hump yards

**A. SCHABELNIKOV**, director of the Rostov branch of the research Institute for automation and communication, Dr.Sci. (Tech.), schabelnikov@rfnias.ru

**A. SAVRUCHIN**, professor of Moscow state University of railway engineering, Dr.Sci. (Tech.), sav\_av@mail.ru

**V. KOBZEV**, leading technologist of Design Bureau of Informatization, Dr.Sci. (Tech.), vkobzev46@yandex.ru

**V. SOKOLOV**, chief engineer of the Rostov branch of the research Institute for automation and communication, Ph.D. (Tech.), sokolov@rfnias.ru

**Keywords:** safety of dissolution of wagons, methods and technical equipments, automated hump yards, dangerous goods of the second class.

**Summary:** The methods and technical means to implement security for the dissolution of wagons with dangerous goods of the second class on automated hump yards considered.

### Selecting the telecommunications carrier-class technology

**A. KANAEV**, assistant professor, head of the department «Electrical connection» Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Dr.Sci. (Tech.), kanaev@pgups.ru

**E. BENETA**, graduate student Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, elinabeneta@yandex.ru

**Keywords:** packet technology, telecommunication network, access network

**Summary:** The current stage of development of telecommunication networks demonstrates active replacement technologies synchronous and plesiochronous hierarchy for the packet-oriented telecommunication technology. The choice and application of Carrier Ethernet or MPLS-TP technologies is not rarely difficult due to the scarcity or lack of technical literature describing their characteristics and capabilities, which leads to the impossibility of an adequate assessment of the types of equipment offered by manufacturers of telecommunications equipment. Thus, the operator is faced with the problem of reasonable choice of advanced telecommunications technologies and manufacturer based on their analysis and comparison.

### Electromagnetic compatibility standardization

**V. POLYANOV**, head of communication area, Novosibirsk regional node of Novosibirsk communication division of Main Communications Station – branch of JSC «Russian Railways», polyanovvv@mail.ru

**Keywords:** electromagnetic compatibility, standards of EMC.

**Summary:** Due to increasing volume of traffic on the railways the load on the infra-structure are also risen. It leads to increased levels of electromagnetic radiation. Due to the development of wired and wireless channels, requirements for electromagnetic compatibility and compliance with reliability and information security requirements of information transfer technology become stricter. Most methods for calculating and evaluating EMC developed in different countries, independently of each other. Features of the locomotives at high-speed and heavy traffic were not always respected. With the development of international cooperation in the transport and telecommunications sectors should be analyzed experience from foreign colleagues, and to upgrade own electromagnetic compatibility standards. The article gives a brief overview of the industry, national and international standards for electromagnetic compatibility of communication facilities along the railway. Calculations of noise immunity along railway track, the comparison calculation of the requirements of Russian national standard and the ITU-T.

### Innovative solutions of STDM ASC-signaling and interlocking in the conditions of import substitution

**A. SEPETY**, deputy Director of «Ugpromavtomatizaciya» company, Ph.D. (Tech.), Sepety@ugpa.ru

**V. TALALAEV**, deputy General Director of «Radioavionika» company, Ph.D. (Tech.), radioavionika@mail.ru

**A. KARPOV**, the Head of the Sector, sector, «Ugpromavtomatizaciya» company, KarpovAA@ugpa.ru

**Keywords:** diagnostics, monitoring, end-to-end technology, multiplicative effect, mobile complex.

**Summary:** The articles presents the STDM ASC-S&I (System of Diagnostics and Monitoring of administrative supervisory control – signaling and interlocking) equipment (developed by Ugpromavtomatizaciya company). This system interacts in conjunction with relay, relay-microprocessor and microprocessor systems of electrical interlocking, relay and microprocessor automatic block signal system, systems of Centralized Traffic Control according to the standard papers for design and approved by technical solutions. The article demonstrates that STDM ASC-S&I monitors the devices and systems of railway automation and telemechanics at the railway stations and hauls on the level of signaling and interlocking and in the Traffic Control Centers. Objective measurement of parameters of railway automation and telemechanics, exclusion of the human factor allow to use unfrequented technology maintenance («on the state»).

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА



**Главный редактор:**

Т.А. Филюшкина

**Редакционная коллегия:**

В.В. Аношкин, Н.Н. Балухев,  
Б.Ф. Безродный, В.А. Воронин,  
В.Э. Вохмянин, В.М. Кайнов,  
В.А. Ключко, Р.Ю. Лыков,  
В.Б. Мехов, С.А. Назимова  
(заместитель главного редактора),  
Г.Ф. Насонов,  
А.Б. Никитин, А.Н. Слюняев,  
Г.А. Перотина (ответственный секретарь),  
Е.Н. Розенберг,  
К.Д. Хромушкин

**Редакционный совет:**

С.А. Алпатов (Челябинск)  
Д.В. Андронов (Иркутск)  
В.В. Балакирев (Воронеж)  
В.Ю. Бубнов (Москва)  
Е.А. Гоман (Москва)  
А.Е. Горбунов (Самара)  
С.В. Ешуков (Новосибирск)  
С.Ю. Лисин (Москва)  
В.Н. Новиков (Москва)  
А.И. Петров (Москва)  
Д.М. Поменков (Москва)  
А.Н. Пузиков (Санкт-Петербург)  
М.А. Сансызбаев (Москва)  
С.Б. Смагин (Москва)  
А.Ю. Стуров (Челябинск)  
В.И. Талалаев (Москва)  
А.С. Ушакова (Калининград)  
С.В. Филиппов (Новосибирск)  
А.Н. Шабельников (Ростов-на-Дону)  
Д.В. Шалягин (Москва)  
В.И. Шаманов (Москва)

**Адрес редакции:**

111024, Москва,  
ул. Авиамоторная, д. 34/2

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

Телефоны: отделы СЦБ и пассажирской автоматике – (499) 262-77-50;  
отдел связи, радио и вычислительной техники – (499) 262-77-58;  
для справок – (495) 673-12-17

Корректор С.С. Куликова  
Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 01.07.2016  
Формат 60х88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84. Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1048  
Тираж 2470 экз.

Отпечатано в типографии ОАО КНПО ВТИ  
420044, г. Казань, пр. Ямашева, д. 36