

Филюшкина Т.

II ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ СЪЕЗД

СТР. 2

Новая техника и технология

Сапожников Вл.В., Лыков А.А., Ефанов Д.В.

Понятие предотказного состояния..... 6

Миронов А.А., Образцов В.Л., Митюшев В.С., Григорьев К.В.

Тепловой контроль буксовых узлов средствами КТСМ-02... 9

Одикадзе В.Р.

Имитация роспуска составов 12

Васильев О.К., Ваванов К.Ю.

Особенности построения радиосетей передачи данных в тоннелях 14

Обмен опытом

Ширина Ю.В.

ВНЕДРЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ

СТР. 18

Пусвацет Ю.Ю., Широков Н.Ю.

Светодиодные светофоры на большом удалении от поста ЭЦ 21

Карнаухов А.С.

Оповещение работников КТСМ о приближении поезда..... 24

Колганов В.Д.

Устройство контроля переходного сопротивления..... 26

Железняк О.

Дорожные лаборатории. Проблемы и пути решения..... 30

Пахомова Н.

Организация работы РТУ требует совершенствования 34

Мамасуев П.Н.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ РТУ МОСКОВСКОЙ ДОРОГИ

СТР. 38

Суждения, мнения

Папук Л.А.

Можно ли обеспечить 100-километровую дальность ПРС?..... 42

Указатель статей, опубликованных в журнале

«Автоматика, связь, информатика» в 2011 г. 44

12 (2011)
ДЕКАБРЬ

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

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1923 ГОДА

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»
2011



II ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ СЪЕЗД

(Окончание. Начало см. на 2-й стр. обложки)

■ Выступая на II Железнодорожном съезде президент ОАО «РЖД» **В.И. Якунин** подвел итоги реформирования отрасли за четыре года, прошедшие с момента проведения в 2007 г. I Железнодорожного съезда. В этот период был завершен третий этап реформирования отрасли и началась реализация четвертого. В ОАО «РЖД» проведены серьезные структурные преобразования, созданы крупные дочерние компании: Федеральная пассажирская, Первая и Вторая грузовые, Желдорремаш, а также вагоноремонтные компании. В результате построен мощный холдинг.

Коренным образом изменена система организации пригородных пассажирских перевозок, которые выведены в 26 самостоятельных компаний. По-новому сконфигурирован рынок оперирования грузовыми вагонами.

Огромная работа проведена по реструктурированию системы управления ОАО «РЖД» с переходом от территориального принципа, когда все виды деятельности выполняли железные дороги, к вертикально-интегрированной структуре с выделением специализированных по видам деятельности дирекций.

Активизирован процесс привлечения частного капитала для модернизации и развития отрасли. Так, например, успешно проданы акции дочерних компаний – ОАО «ЭЛТЕЗА», ОАО «Трансконтейнер», Первой грузовой компании.

Продолжается модернизация и развитие инфраструктуры. Значительно расширены подходы к порту Новороссийск, увеличена мощность инфраструктуры на ближних подходах к порту Усть-Луга, обеспечивается перевозка нефти в бухту Козьмино.

Кроме этого, В.И. Якунин сообщил, что в настоящее время ведется расшивка узких мест на основных направлениях сети, выходах в Китай через Забайкальск,

на БАМе в рамках реконструкции Кузнецовского тоннеля, а также подходов к портам Ванино и Советская Гавань. Существенные инвестиции вкладываются в инфраструктуру для пассажирских перевозок, в модернизацию вокзалов. Приступили к модернизации Московского железнодорожного узла.

Компания принимает активное участие в проектах государственной важности. Это касается подготовки значительной части инфраструктуры для обеспечения транспортного обслуживания Саммита АТЭС 2012 г. во Владивостоке, Всемирной летней Универсиады 2013 г. в Казани, Олимпийских и Паралимпийских зимних игр 2014 г. в Сочи.

В 2009 г. осуществлен запуск высокоскоростного пассажирского движения в России. Поезда «Сапсан» между Москвой, Санкт-Петербургом и Нижним Новгородом перевезли уже более 4,7 млн. человек, поезда «Аллегро» между Санкт-Петербургом и Хельсинки – более 300 тыс.

По словам В.И. Якунина, технологии высокоскоростных и скоростных пассажирских перевозок по праву можно считать символом

модернизации и инновационного развития отечественного железнодорожного транспорта. Возрождение транспортного машиностроения происходит на основе партнерства ведущих отечественных и зарубежных компаний с локализацией самых современных технологий в России. Сегодня в эту сферу пришли ноу-хау и инвестиции таких компаний, как «Сименс», «Альстом», «Бомбардье», «Кнопп-Бремзе», «Финмекканика» и многих других.

С участием ОАО «РЖД» практически завершено создание линейки современных грузовых и пассажирских локомотивов. Так, благодаря использованию современного электровагона «Гранит» в этом году впервые был проведен поезд весом 9 тыс. т на расстояние 4 тыс. км с Западно-Сибирской дороги через Уральский хребет до порта Усть-Луга. А созданный российскими инженерами газотурбовоз установил рекорды по мощности, которые внесены в книгу рекордов Гиннеса.

Глава ОАО «РЖД» рассказал и о преобразованиях на рынке грузовых и пассажирских железнодорожных перевозок. В ходе завершившегося третьего этапа



Выступление председателя Совета Федерации РФ В.И. Матвиенко

реформирования железнодорожной отрасли полностью либерализован парк грузовых вагонов, созданы юридически обособленные перевозчики пассажиров в дальнем следовании и пригородном сообщении.

Реформа позволила создать условия для притока инвестиций в обновление парка грузовых вагонов. Он вырос до максимального уровня, а средний возраст вагонов снизился.

По словам В.И. Якунина, цель реформирования – это, прежде всего, рост эффективности и привлекательности для клиента, а любые частные интересы, пусть даже очень крупного капитала, не могут ставиться во главу угла, если они не совпадают с главными целями преобразований.

Оценивая опыт реформирования пассажирского комплекса, президент ОАО «РЖД» отметил, что в ходе реформы созданы Федеральная пассажирская компания и 26 пригородных пассажирских компаний в партнерстве с субъектами Российской Федерации. Однако их деятельность оказалась не подкреплена соответствующими федеральными и региональными законами и источниками финансирования социально-значимых перевозок. В частности, не принят Федеральный закон «Об организации регулярного пассажирского железнодорожного сообщения в Российской Федерации и внесении изменений и дополнений

в отдельные законодательные акты РФ».

В результате по итогам 2011 г. Федеральная пассажирская компания получит около 6 млрд. руб. убытков от перевозок пассажиров в плацкартных и общих вагонах, так как в федеральном бюджете предусмотрено выделение финансирования только около 80 % от объемов социально-значимых перевозок.

Непростая ситуация сложилась и в сфере пригородного пассажирского комплекса. Так, в 2011 г. Правительство Российской Федерации утвердило снижение тарифов на услуги инфраструктуры для пригородных пассажирских компаний на 99 % и выделило ОАО «РЖД» 25 млрд. руб. субсидий на возмещение потерь в доходах. Компания также снизила свои расходы на эти перевозки. Для обеспечения безубыточности субъектам Российской Федерации требовалось изыскать 14,5 млрд. руб. Однако к концу года планируется перечисление только 5,7 млрд. руб. Таким образом, ряд перевозчиков в пригородном сообщении завершат 2011 г. с убытками или большими долгами.

Глава ОАО «РЖД» подчеркнул, что необходимо консолидировать усилия и создать нормальные экономические условия для работы пассажирских компаний.

Касаясь вопросов социальной сферы, президент компании сообщил, что в ходе реформы желез-

нодорожной отрасли сохранен эффективный специализированный медицинский комплекс, благодаря чему уровень заболеваемости в холдинге снижен на 7 %.

Создана современная система накопительного пенсионного обеспечения, основанная на софинансировании пенсионных накоплений работниками и компаниями. В отраслевом пенсионном фонде «Благосостояние» зарегистрировано почти 680 тыс. участников-вкладчиков, более 357 тыс. ветеранов получают ежемесячные выплаты из фонда «Почет».

Около 11 тыс. железнодорожников получили корпоративную поддержку для приобретения жилья в ипотеку. Компания поддерживает попавших в сложную жизненную ситуацию работников и ветеранов.

Один из важнейших приоритетов социальной политики ОАО «РЖД» – развитие человеческого потенциала, поэтому ежегодно более 140 тыс. руководителей, специалистов и рабочих отрасли обучаются по программам профессионального образования или получают новую профессию.

Масштабная работа ведется в сфере профессионального воспитания молодежи. На протяжении пяти лет реализуется программа «Молодежь «РЖД», в которую вовлечено более 5 тыс. молодых специалистов. Свыше 2 тыс. студентов из России и еще семь стран стали участниками студенческих строительных отрядов. Более 15 тыс. школьников ежегодно обучаются на 25 детских железных дорогах, три из которых – в Казани, Кемерово и Санкт-Петербурге – построены за последние годы ОАО «РЖД» с долевым участием субъектов Федерации.

Важнейшей стратегической целью компании является рост благосостояния железнодорожников при сохранении высокого уровня социальной поддержки и достойного социального статуса. Для этого планируется увеличить среднемесячную заработную плату работников, занятых на перевозках, к 2015 г. до 50 тыс. руб. Это будет обеспечиваться за счет роста производительности труда.

■ Председатель Совета Федерации РФ **В.И. Матвиенко**, выступая



Участники съезда



Встречи и обмен мнениями в перерывах между заседаниями

на съезде, сказала, что железные дороги в России с ее протяженностью и суровым климатом – это больше, чем просто транспорт, это механизм обеспечения политического, экономического, социального и культурного единства и стабильного развития нашей страны. Она подчеркнула, что современная экономика требует от железнодорожников решения новых задач. Среди них: расширение сети железных дорог России, повышение скоростей, модернизация инфраструктуры железнодорожного транспорта.

■ В докладе первого вице-президента ОАО «РЖД» **В.Н. Морозова** было отмечено, что грузооборот на сети российских железных дорог в текущем году практически достигнет уровня 2007 г., а погрузка грузов на экспорт увеличится по сравнению с докризисным уровнем почти на 7 %, в первую очередь, за счет экспорта угля, нефтяных грузов, руды и удобрений. К 2015 г. ожидается рост грузооборота еще на 12 %.

Чтобы не отставать от потребностей общества и бизнеса компания подготовила современную версию Генеральной схемы развития ОАО «РЖД» на период до 2020 г. В ней определены мероприятия по усилению инфраструктуры и необходимые для этого решения. В первую очередь, это развитие инфраструктуры в направлениях портов Северо-Запада, Юга России, Дальнего Востока и реализации экспортно-импортного и транзитного потенциала страны, усиление БАМа,

развитие крупнейших транспортных узлов.

На усиление пропускной способности указанных направлений без учета масштабных проектов развития пассажирского комплекса необходимо направить в ближайшие три года 600 млрд. руб. Компания не располагает собственными источниками в таком объеме, и минимальное дополнительное финансирование должно составить 400 млрд. руб.

Существенным дополнительным источником финансирования могут стать средства федерального центра. Например, прямой федеральной поддержки требуют такие проекты, как развитие инфраструктуры на Дальнем Востоке и Крайнем Севере, усиление линий общегосударственного значения, организация высокоскоростного пассажирского движения.

Среди других возможных инструментов финансирования были названы частный капитал, инфраструктурные облигации, включение инвестиционной составляющей в грузовой тариф, а также формирование механизма «сетевого контракта» между государством и собственником инфраструктуры.

■ Старший вице-президент ОАО «РЖД» **В.А. Гапанович**, в своем выступлении сообщил, что в современных экономических условиях применение инновационных технологий является колоссальным ресурсом для повышения эффективности железнодорожного бизнеса. Он рассказал, что в этом году ОАО «РЖД» принята Про-

грамма инновационного развития компании на период до 2015 г. Она содержит комплекс мероприятий, направленных на разработку и внедрение новых технологий, продуктов и услуг, соответствующих мировому уровню, а также стимулирующих инновационное развитие ключевых отраслей промышленности РФ.

На базе комплекса мероприятий по созданию новой системы управления и обеспечения безопасности движения поездов осуществляется переход к интеллектуальному железнодорожному транспорту при сохранении единства управления во всех звеньях перевозочного процесса и обеспечения требуемого уровня безопасности движения поездов.

Дальнейшее развитие комплекса диспетчерского управления движением поездов ОАО «РЖД» связано с разработкой и внедрением многофункциональной системы управления, контроля движения поездов, основанной на применении микропроцессорных программно-технических комплексов, отвечающих особым требованиям безопасности, в том числе по международным стандартам.

Не менее важная задача, по мнению В.А. Гапановича, – развитие комплексов систем диагностики, объединяющих средства выявления и прогнозирования технического состояния инфраструктуры и подвижного состава.

Одним из ключевых элементов повышения эффективности и безопасности перевозочного процесса является программа развития

дорожных диспетчерских центров, которые помогают решать задачи обеспечения взаимной увязки вагонопотоков. Такие центры созданы на Октябрьской, Южно-Уральской и Северной дорогах. По функциональности они не уступают зарубежным.

Важной составляющей системы управления и обеспечения безопасности движения стали спутниковые технологии. На локомотивах и моторвагонном подвижном составе установлено более 13 тыс. комплектов спутниковой навигации ГЛОНАСС. Ими также оснащено 540 пассажирских поездов, все пожарные и восстановительные поезда, вагоны-лаборатории, ведется внедрение на рельсосмазывателях и технике для ремонта пути.

В.А. Гапанович подчеркнул, что создание транспортной системы для организации и проведения Олимпийских игр в Сочи потребовало инновационного подхода как к проектированию объектов, так и разработке системы обеспечения безопасности управления движением. При проектировании участка Адлер – Альпика-Сервис были впервые применены методы геоинформационного моделирования. Результатом стало сокращение инвестиционных затрат на 35 млрд. руб. за счет строительства двухпутных вставок вместо строительства второго пути на всем протяжении линии. При этом будет обеспечиваться необходимый интервал движения поездов «Ласточка» в соответствии с заданием Международного олимпийского комитета. Такие методы моделирования стали обязательными при разработке крупных проектов по развитию инфраструктуры компании.

Одним из наиболее эффективных направлений энергосбережения является перевод пассажирских поездов на энергооптимальные графики движения. В 2011 г. на них переведено 1200 пассажирских поездов по всем направлениям Центральной части сети железных дорог и до Новосибирска. В 2012 г. планируется перевести на энергооптимальные графики весь главный ход до Владивостока.

Еще одним ключевым направлением совершенствования управления движением поездов стала реализация проекта по внедрению

технологии движения грузовых поездов по расписанию.

В рамках съезда между ОАО «РЖД» и французской компанией Alstom Transport SA состоялось заключение меморандума о сотрудничестве по применению технологий бережливого производства. Документ подписали старший вице-президент ОАО «РЖД» В.А. Гапанович и президент компании Alstom в России, Украине и Белоруссии Филипп Пежорье.

На российских предприятиях активно внедряется система менеджмента качества, одним из элементов которой является бережливое производство. В настоящее время только 110 из 3 тыс. отечественных предприятий применяют эту систему. В.А. Гапанович отметил, что опыт компании Alstom, внедряющей технологию бережливого производства, особенно ценен для повышения эффективности железнодорожного комплекса.

Филипп Пежорье подчеркнул, что ОАО «РЖД» для компании Alstom – стратегический партнер. Французская сторона планирует организовать на базе российских предприятий производство локомотивов и поездов нового поколения.

Меморандум предусматривает двусторонний обмен опытом по реализации передовых решений в области применения современных инструментов обеспечения качества, внедрения эффективных технологий бережливого производства, мотивации персонала, развития производственных систем, совершенствования управления качеством и повышения эффективности на основе внедрения требований международного стандарта железнодорожной техники IRIS.

Предусматриваются также: проведение совместного обучения специалистов по технологиям бережливого производства, изучение, адаптация и внедрение передовых методов сервисного обслуживания подвижного состава в течение всего жизненного цикла, создание совместных инженеринговых центров по разработке и внедрению актуальных проектов повышения эффективности и качества.

■ На закрытии съезда президент ОАО «РЖД» В.И. Якунин подчер-

кнул, что форум стал масштабным и значимым мероприятием для железнодорожной отрасли России. Он поблагодарил всех железнодорожников, руководителей федеральных и региональных органов управления, финансистов, экспертов и аналитиков, принимавших участие в работе съезда.

По итогам съезда принята резолюция, в которой определены приоритеты и задачи долгосрочного инновационного развития железнодорожной отрасли. Подчеркнута важность обновления, расширения и опережающего развития железнодорожной инфраструктуры в целях ускорения социально-экономического развития страны, а также ключевая роль дальнейшей государственной поддержки в реализации соответствующих инвестиционных проектов.

В резолюции также указано, что важнейшим приоритетом развития железнодорожного транспорта является обеспечение безопасности перевозочного процесса, повышение уровня антитеррористической защищенности объектов. Значительное внимание должно быть уделено защите окружающей среды, улучшению экологичности железнодорожного транспорта. Кроме этого, к приоритетным задачам относятся: повышение качества пассажирских перевозок, ценовая доступность и расширение спектра услуг пассажирского комплекса.

По мере глобализации экономики, расширения ее внутренних и внешних транспортно-экономических связей с учетом создания Единого экономического пространства и Таможенного союза значение железнодорожного транспорта в интеграционных процессах и его роль в международной экономической кооперации будут существенно возрастать. В этой связи в резолюции подчеркивается необходимость укрепления партнерских отношений с зарубежными железными дорогами, объединения усилий транспортных компаний по созданию новых логистических продуктов, развитие железнодорожной инфраструктуры международных транспортных коридоров на всем их протяжении.

По материалам съезда подготовила
Т. ФИЛЮШКИНА

ПОНЯТИЕ ПРЕДОТКАЗНОГО СОСТОЯНИЯ



ВЛ. В. САПОЖНИКОВ,
заведующий кафедрой ПГУПС,
доктор техн. наук, профессор



А.А. ЛЫКОВ,
заместитель заведующего
кафедрой ПГУПС,
канд. техн. наук



Д.В. ЕФАНОВ,
ассистент ПГУПС,
канд. техн. наук

Ключевые слова: безопасность, надежность, техническая диагностика, мониторинг, отказ, предотказное состояние, предотказ

Современное развитие инфраструктуры железных дорог России направлено на сокращение эксплуатационных расходов, повышение уровня надежности и безопасности технических средств за счет перехода от планово-предупредительной системы обслуживания устройств к обслуживанию по фактическому состоянию. Для этого требуется четко определить понятие предотказного состояния устройств, т.е. когда отказ еще не произошел, но вероятность его возникновения высока.

■ Безошибочная фиксация предотказного состояния даст возможность техническому персоналу во многих случаях предотвращать отказы, а в итоге послужит дальнейшему совершенствованию технических средств диагностирования и мониторинга, а также росту эффективности работы объектов инфраструктуры железных дорог.

В процессе эксплуатации в системах железнодорожной автоматики и телемеханики происходят отказы. При этом способность системы выполнять свои функции может быть нарушена, а степень нарушения зависит от того, какой элемент неисправен или какой из его параметров вышел за пределы нормы. Последствия неисправности также бывают разными. Например, при перегорании лампы зеленого огня входного светофора автоматически включается лампа менее разрешающего желтого огня (понижение значности). В результате может задерживаться поезд. Это неопасное последствие. Ложное повышение значности (включения зеленого огня вместо желтого) может привести к катастрофическим последствиям.

При оценке надежности различают следующие состояния устройств ЖАТ [1]: исправное, при котором объект соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации, и неисправное, когда объект не соответствует хотя бы

одному из этих требований. Поскольку не исключены различные последствия неисправностей, объект может иметь следующие состояния: работоспособное, при котором значения всех его параметров, характеризующих способность выполнять необходимые функции, соответствуют указанным требованиям; неработоспособное, когда хотя бы один из таких параметров им не удовлетворяет; предельное, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо либо нецелесообразно, а восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно либо экономически необосновано.

Последствия неработоспособного состояния системы также могут быть различными: защитное состояние, при котором значения всех параметров, характеризующих ее способность выполнять заданные функции по обеспечению безопасности движения поездов, соответствуют требованиям, и опасное состояние, когда значение хотя бы одного из этих параметров им не соответствует.

Множество состояний технического объекта (S) [2] образуется из двух подмножеств: исправных ($S_{\text{и}}$) и неисправных состояний ($S_{\text{н}}$). Последнее, в свою очередь, включает в себя подмножества: работоспособных ($S_{\text{р}}$), неработоспособных защитных состояний ($S^3_{\text{н}}$), неработоспособных опасных ($S^0_{\text{н}}$) и предельных состояний ($S^{\text{п}}_{\text{н}}$).

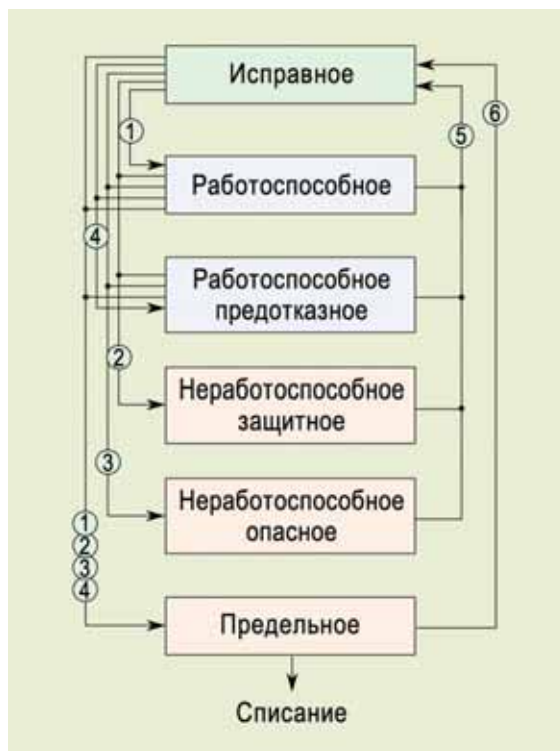


РИС. 1

При функционировании технический объект переходит из одного состояния в другое в результате отказов или процессов восстановления. По характеру возникновения отказы делят на постепенные, внезапные и перемежающиеся. Понятно, что внезапные отказы, как случайные события, предотвратить практически невозможно, поскольку они являются следствием скачкообразного изменения значений параметров объекта.

Перемежающиеся отказы происходят из-за кратковременных воздействий внешних факторов на параметры объекта, их также нельзя предотвратить.

Постепенные отказы случаются в результате постепенного изменения параметров объекта, поэтому их можно прогнозировать и предотвращать при условии своевременного выявления этих изменений. Рассмотрим такие отказы.

Будем считать, что при предотказном состоянии технического объекта его допустимые параметры соответствуют предельному значению. Дальнейшая эксплуатация такого объекта, как правило, ухудшает

его рабочие характеристики и в итоге ведет к отказу. Свойства технического объекта, находящегося в предотказном состоянии, могут быть восстановлены. Объект при этом будет работоспособным либо исправным. Восстановление может инициироваться как самопроизвольно, так и под действием внешних факторов, включая осознанное воздействие человека (ремонт).

Очевидно, множество предотказных состояний (S_p^n) является подмножеством работоспособных состояний технического объекта

$$S_p^n \subset S_p. \quad (1)$$

Схема (рис. 1) отражает все возможные переходы технического объекта из одного состояния в другое. Переходы 1 (повреждение), 2 (защитный отказ), 3 (опасный отказ), 4 (предотказ) связаны с ухудшением рабочих характеристик технического объекта, а переходы 5 (ремонт), 6 (капитальный ремонт) – с их улучшением.

Событие, характеризующее переход из множества S_i во множество S_p , называется повреждением (переход 1). События, связанные с переходами из состояний S_i и S_p в состояния S_n^3 и S_n^0 , называются отказами. Отказы могут быть защитными (переход 2) и опасными (переход 3). Из-за опасного отказа систем ЖАТ может возникнуть угроза безопасности движения, но чаще всего этого не происходит, поскольку на последствия влияют возникшая в этот момент поездная ситуация и действия оперативного персонала (машиниста, дежурного по станции, поездного диспетчера, электромеханика СЦБ и др.). Событие, связанное с переходом технического объекта из работоспособного состояния S_p в предотказное, назовем предотказом.

Таким образом, можно скорректировать известные определения безотказности [2] и безопасности систем ЖАТ. Под безотказностью понимается свойство системы непрерывно сохранять исправное, работоспособное или предотказное состояние в течение некоторого времени или наработки

$$\text{Безотказность} = S_i \cup S_p \cup S_p^n. \quad (2)$$

Безопасность систем ЖАТ – это свойство системы непрерывно сохранять исправное, работоспособное, предотказное или защитное состояние в течение некоторого времени или наработки

$$\text{Безопасность} = S_i \cup S_p \cup S_p^n \cup S_n^3. \quad (3)$$

Защитный отказ нарушает безотказность систем ЖАТ, но не нарушает безопасность. Опасный отказ нарушает безотказность и безопасность. Множество состояний системы (S) разбивается на подмножества: исправных (S_i), работоспособных (S_p), предотказных (S_p^n), неработоспособных защитных (S_n^3), неработоспособных опасных состояний (S_n^0). Диаграмма состояний технического объекта представлена на рис. 2.

Рассмотрим процесс постепенного изменения рабочих параметров технического объекта (рис. 3). Пусть $F(t)$ – функция, описывающая изменение во времени параметра, от которого зависит состояние объекта. Обозначим критические значения функции, достижение которых соответствует отказу, как $F_1^0(t)$ и $F_2^0(t)$. Отказ возникает, если $F(t) \geq F_1^0(t)$ или $F(t) \leq F_2^0(t)$. Аналогично определяются значения $F_1^n(t)$ и $F_2^n(t)$, при которых возникает предотказное состо-

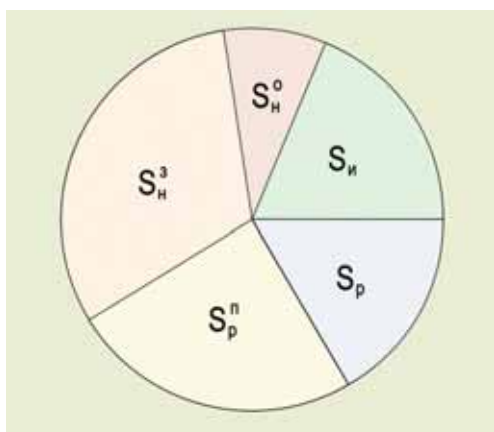


РИС. 2

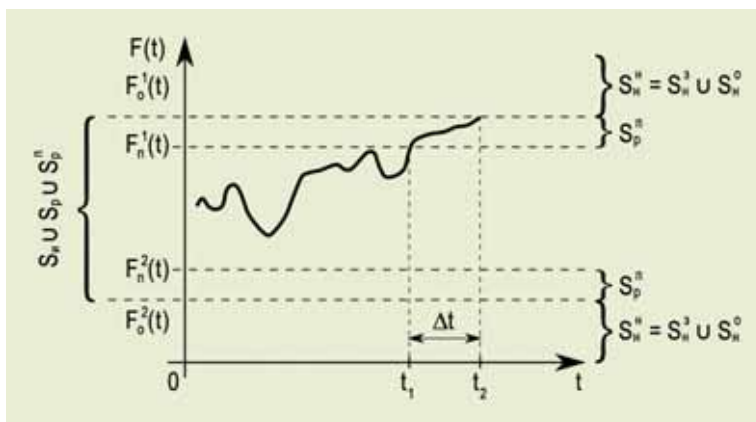


РИС. 3

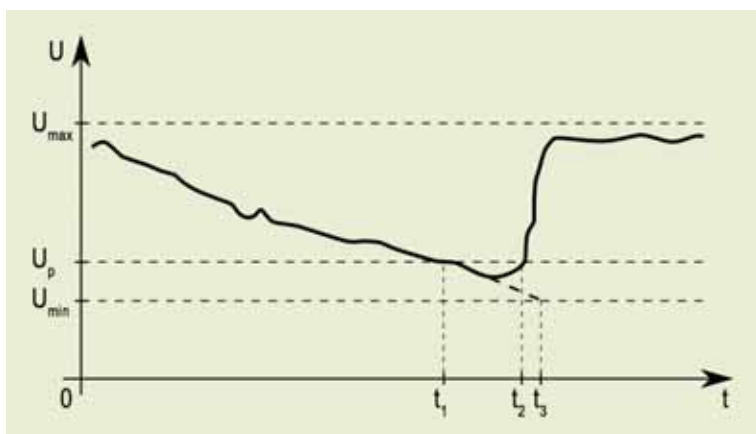


РИС. 4

яние, т.е. предотказ происходит, если $F(t) \geq F_n^1(t)$ или $F(t) \leq F_n^2(t)$. Тогда, предотказное состояние можно описать следующей системой неравенств:

$$\begin{cases} F_n^1(t) \leq F(t) < F_o^1(t), \\ F_n^2(t) < F(t) \leq F_o^2(t). \end{cases} \quad (4)$$

Моменты времени t_1 и t_2 определяют возможность предотвращения отказа. Чем больше величина $\Delta t = t_2 - t_1$, тем выше вероятность предотвращения отказа объекта техническими средствами или обслуживающим персоналом.

Однако искусственное расширение полосы ΔF между значениями $F_n^1(t)$ и $F_o^1(t)$ или $F_n^2(t)$ и $F_o^2(t)$ снижает эффективность работы технического объекта, поскольку диапазон изменения параметра, характеризующего нахождение объекта в работоспособном состоянии, сужается. На практике предотказное состояние должно регистрироваться с учетом погрешности измерительной аппаратуры, времени опроса датчиков в системе мониторинга и времени, необходимого на устранение неисправности.

Таким образом, объект находится в предотказном состоянии в том случае, когда хотя бы один из его параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, достигает граничного значения, определенного нормативно-технической и (или) конструкторской документацией, при котором не может быть гарантирована работоспособность при дальнейшем изменении параметра.

Чтобы определить предотказное состояние, не-

обходимо учесть характер изменения параметров технического объекта. Вероятность дальнейшего ухудшения параметров должна быть больше, чем вероятность их улучшения или отсутствия динамики изменения, другими словами, должна сохраняться тенденция ухудшения этих параметров. В противном случае возможна фиксация большого числа «ложных» предотказных состояний, т.е. таких, которые не переходят в отказ (переходы 2 и 3 на рис. 1).

Рассмотрим в качестве примера фиксацию системой технического диагностирования и мониторинга АПК-ДК предотказного состояния путевого генератора тональной рельсовой цепи.

Как известно [3], для нормальной работы ТРЦ напряжение на выходе генератора должно оставаться в заданных пределах U_{\min} и U_{\max} . К примеру, для рельсовой цепи без изолирующих стыков длиной $l = 1000$ м и частотой $f = 480$ Гц граничные значения напряжений на выходе генератора следующие: $U_{\min} = 3,72$ В и $U_{\max} = 4,6$ В [4]. Постепенное уменьшение этого напряжения, приводящее к неустойчивой работе ТРЦ при достижении граничного значения U_p , представлено на рис. 4. Дальнейшее сохранение характера изменения напряжения генератора влечет за собой отказ – возникновение ложной занятости рельсовой цепи вследствие выключения путевого приемника. Фиксация в момент времени t_1 предотказного состояния позволяет избежать потенциально возможного отказа за счет вмешательства обслуживающего персонала. Момент времени t_2 соответствует восстановлению рабочих характеристик генератора, а момент времени t_3 – возникновению отказа в случае дальнейшего ухудшения функциональных свойств генератора при отсутствии реакции на процесс извне.

Введение понятия предотказного состояния позволяет четко определять граничные значения между работоспособным и неработоспособным состояниями технических объектов. Совершенствование технических средств, фиксирующих изменения параметров объекта, регламентирует предотвращение отказов за счет определения предотказных состояний, тем самым повышая эффективность его работы. В конечном итоге это может явиться предпосылкой для перехода на более прогрессивные методы обслуживания.

ЛИТЕРАТУРА

1. ОСТ 32.17 – 92. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Основные понятия. Термины и определения.
2. Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Шаманов В.И. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: Учебное пособие для вузов ж.д. трансп. / Под ред. Вл.В. Сапожникова. – М.: Маршрут, 2003, 263 с.
3. Лыков А.А., Богданов Н.А. Обнаружение и предотвращение неисправностей в ТРЦ / Автоматика, связь, информатика. 2010, № 10, с. 17–20.
4. Аркатов В.С., Аркатов Ю.В., Казеев С.В., Ободовский Ю.В. Рельсовые цепи магистральных железных дорог: Справочник – 3-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Миссия-М, 2006, 496 с.

А.А. МИРОНОВ,
директор ООО «Инфотэкс АТ»,
доктор техн. наук
В.Л. ОБРАЗЦОВ,
главный технолог
В.С. МИТЮШЕВ,
главный специалист
К.В. ГРИГОРЬЕВ,
начальник отдела
Управления вагонного
хозяйства Центральной
дирекции инфраструктуры

Главным направлением совершенствования КТСМ-02 является переход от условных единиц отображения теплового состояния буксовых узлов – квантов к стандартной шкале температур в градусах Цельсия (см. А.А. Миронов «Перспективные направления совершенствования средств контроля типа КТСМ-02 и АСК ПС», «АСИ», 2009 г., № 1). Реальная апробация нового программного обеспечения КТСМ-02 версии 2.0.7.0. началась на высокоскоростной магистрали Москва – Санкт-Петербург в июне 2009 г. В порядке расширения полигона более совершенная версия 2.0.7.6. внедрена на грузонапряженных направлениях Западно-Сибирской, Горьковской, Свердловской, Южно-Уральской и Куйбышевской дорог. С сентября 2010 г. после приемочных испытаний нового программного обеспечения все КТСМ-02 указанием руководства ОАО «РЖД» переведены на контроль буксовых узлов в градусах по шкале Цельсия с присвоением версии номера 2.0.8.0.

УДК 629.4.027.117.2

ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ БУКСОВЫХ УЗЛОВ СРЕДСТВАМИ КТСМ-02

Ключевые слова: буксовые узлы, цилиндрические и конические подшипники, средства теплового контроля типа КТСМ-02 и АСК ПС

■ Основными факторами, влияющими на нагрев подшипниковых узлов подвижного состава в эксплуатации, являются: тип и габариты подшипников, антифрикционные и гидродинамические свойства смазок, монтажные зазоры между роликами и кольцами, статические и динамические нагрузки на подшипники, скорость и продолжительность безостановочного движения поезда, температура наружного воздуха.

Действие перечисленных факторов проявляется случайным образом, поэтому при подготовке составов в рейс заранее спрогнозировать уровень нагрева (температуру) той или иной буксы в заданной точке пути невозможно. То же самое происходит и при аномальных изменениях температурных режимов букс на участке между пунктами контроля. Состояние буксы, имеющей одну и ту же температуру корпуса, может быть оценено по результатам теплового контроля как исправное, неисправное и предаварийное. Это связано с тем, что статистические распределения уровней тепловых сигналов средств теплового контроля и данных измерений температур корпусов букс от исправных и неисправных букс пересекаются, т.е. имеют общую зону неопределенности. Если одновременно использовать абсолютные и относительные критерии, можно оценить реальное состояние буксовых узлов. Если все средства теплового контроля участка включены в систему централизованной обработки данных АСК ПС и в АРМ центрального поста контроля и реализуются функции мониторинга букс в режиме слежения, то оценивается динамика нагрева подшипников в пути следования.

Согласно закону интегрального излучения (Стефана-Больцмана)

плотность излучения любых тел, имеющих температуру выше абсолютного нуля по шкале Кельвина, прямо пропорциональна четвертой степени температуры тела. При сканировании ходовых частей подвижного состава средствами инфракрасной техники суммарная плотность излучения dR , воспринимаемая приемником, пропорциональна разности плотностей излучения поверхностей букс и окружающей среды, т.е. разности четвертых степеней абсолютных значений температур букс и рам тележек, имеющих приблизительно температуру окружающего воздуха:

$$dR = \sigma [(273 + T_{\text{б}})^4 - (273 + T_{\text{в}})^4],$$
 где $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ – постоянная Стефана-Больцмана,

Из формулы следует, что электрический (тепловой) сигнал на выходе приемника излучения средств теплового контроля также пропорционален разности плотностей излучения. При одной и той же разности температур букс $dT_{\text{б}} = T_{\text{б}} - T_{\text{в}}$, измеренных в градусах Цельсия, в области положительных температур наружного воздуха плотность излучения существенно выше, чем при отрицательных. Нелинейный характер плотности излучения по-разному учитывается при настройке всех средств теплового контроля.

В КТСМ амплитуды тепловых сигналов от букс, измеренные в вольтах, подвергаются квантованию с использованием аналого-цифровых преобразователей. Динамический диапазон измерительного канала разбивается на определенное число уровней – квантов (до 255). Настраивая средства теплового контроля на заданную температуру подшипника при постоянном пороговом значении тревожной сигнализации, выраженном в квантах, по таблицам калибровки задаются раз-

ные значения температур излучателей – имитаторов перегретых букс в зависимости от температуры наружного воздуха. Иными словами, в процессе калибровки коэффициент усиления измерительного канала повышается с ростом температуры наружного воздуха и снижается при его отрицательных значениях для компенсации отклонений уровней тепловых сигналов от табличного значения. Поэтому зависимость одного кванта от избыточной температуры буксы также имеет нелинейный характер, проявляющийся по мере отклонения температур буксы и наружного воздуха от заданного исходного значения при калибровке средств теплового контроля, например при 0° С. Между уровнями тепловых сигналов от букс, выраженными в квантах, и относительной температурой нагрева букс, измеренной в градусах Цельсия, для ограниченного диапазона температур наружного воздуха существует тесная корреляционная связь, близкая к линейной зависимости, так как физическая основа у них одна и та же.

Массив средних значений избыточных температур корпусов исправных букс по данным КТСМ-02 за август–декабрь 2009 г. при различных температурах наружного воздуха и кривая калибровки измерительного тракта по избыточной температуре излучателя для обеспечения постоянного значения уровня тепловых сигналов, равного 38 квантам, приведены на рисунке.

Кривая разделяет область значений тепловых сигналов от исправных и неисправных букс. Пороговые значения температур располагаются выше этой калибровочной кривой.

В программном обеспечении АРМ линейного пункта контроля КТСМ для оценки состояния буксовых подшипников и формирования сигналов тревожной сигнализации Тревога 0, Тревога 1 и Тревога 2 в квантах использовались специальные алгоритмы сравнительного анализа уровней нагрева контролируемых букс, которые должны быть не менее порогового значения, и отношение Q уровня нагрева контролируемой буксы к среднему значению остальных букс на одной стороне вагона.

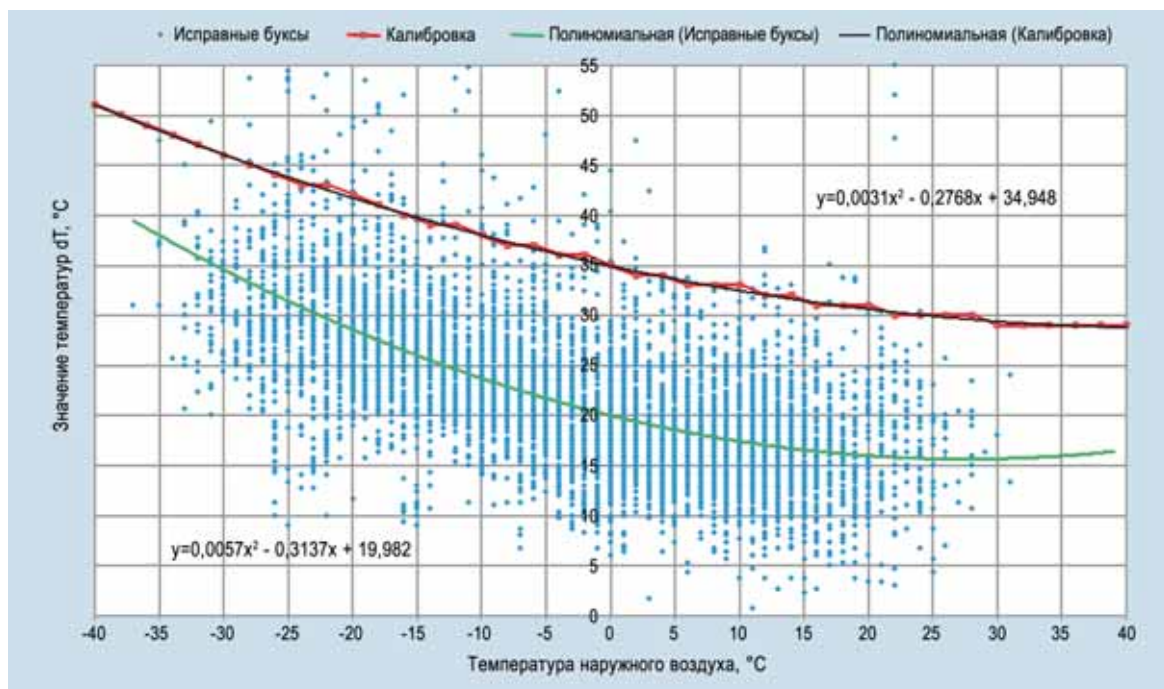
Для выявления неисправных букс в начальной стадии нагрева подшипников пороговые значения тревожной сигнализации $U_{тр}$ снижались относительно заданного табличного значения обратно пропорционально параметру Q с формированием признака приработки подшипника $\{П\}$. Понижающая коррекция порогов тревожной сигнализации $U_{тр,0}\{П\}$ использовалась в КТСМ, установленных на подходах к пунктам технического осмотра участковых и сортировочных станций, а понижающая коррекция порогов $U_{тр,1}\{П\}$ – перед промежуточными станциями.

Автокоррекция порогов тревожной сигнализации КТСМ позволила выявлять нарушения работоспособности буксовых узлов в началь-

ной стадии развития повреждений подшипников, таких, как нарушение торцового крепления, заклинивание роликов между кольцами и проворот внутренних колец, когда температура нагрева корпусов букс ниже установленных порогов тревожной сигнализации.

Повышающая коррекция использовалась, в основном, для скоростных пассажирских вагонов, например, поезда «Невский экспресс» и для грузовых вагонов с коническими подшипниками кассетного типа, имеющими более высокую в сравнении с цилиндрическими рабочую температуру нагрева. Такая коррекция активировалась, когда в подвижной единице обнаруживались шесть или более буксовых узлов с нагревом выше 15 квантов (критерий опознавания кассет), а также для буксовых узлов в стадии приработки одной или нескольких колесных пар грузового вагона, если в нем меньше шести букс с уровнями нагрева более 15 квантов. Этот вариант автокоррекции порогов тревожной сигнализации с сентября прошлого года применяется только для аппаратуры КТСМ-01 (01Д).

Температуру окружающего воздуха требуется измерять для получения достоверных данных о результатах теплового контроля буксовых узлов в движущихся поездах по шкале градусов Цельсия, в том числе для перевода относительной температуры в истинную при использовании приемника



интегрального ИК-излучения, например болометра БП-2М. Таким образом, при прочих равных условиях погрешность перевода тепловых сигналов от букс из физических единиц в вольты или условных единиц в квантах в физические единицы в градусах Цельсия определяется, в основном, погрешностью измерения температуры воздуха в зоне контроля.

Преимущество отображения результатов контроля букс в градусах заключается в том, что от температуры нагрева подшипников зависят свойства смазок и эксплуатационные зазоры между роликами колес. Все критерии браковки буксовых узлов в руководствах по эксплуатации конических подшипников кассетного типа зафиксированы только в градусах. Шкала Цельсия более понятна пользователям, чем шкала уровней сигнала в квантах.

Показания средств теплового контроля легко интерпретировать мобильными средствами МИКАР, бесконтактными пирометрами «Кельвин», которые откалиброваны в градусах Цельсия. Таблицы калибровки КТСМ и критерии браковки буксовых узлов в эксплуатации по результатам теплового контроля в квантах и в градусах Цельсия сводятся к двум основным вариантам.

Традиционный вариант при работе в квантах, использованный в таблицах калибровки средств теплового контроля и настройки порогов тревожной сигнализации АРМ ЛПК по условной температуре подшипника, основан на задании различных температур излучателя калибратора. При этом учитывается температура воздуха для получения заданного уровня сигнала на выходе аналого-цифрового преобразователя в квантах. Недостатком этого варианта является необходи-

мость периодической и даже внеплановой калибровки пороговых уровней тревоги, особенно при резком скачке температуры воздуха, чаще всего весной, когда в течение суток температура воздуха изменяется на 15–20° С. Из-за жесткой привязки к калибровочным таблицам и нелинейности плотности излучения при одном и том же пороговом значении уровня нагрева в зоне положительных температур наружного воздуха пропускались неисправные буксы в начальной стадии развития повреждений, а в зоне отрицательных температур необоснованно задерживались поезда из-за возрастания избыточных температур нагрева букс.

Перспективный вариант при работе в градусах, применяемый в зарубежных детекторах греющихся букс и с 2009 г. на ряде российских дорог, основан на задании постоянного значения тревожной сигнализации по относительной (избыточной) температуре излучателя – корпуса буксы. Истинная температура корпуса буксы (наружного кольца подшипника кассетного типа) и уровни тепловых сигналов средств теплового контроля зависят от температуры наружного воздуха. При использовании болометрического приемника инфракрасного излучения БП-2М требуется автокоррекция коэффициента усиления измерительного канала или применение разных порогов срабатывания по относительной температуре корпуса буксы в АРМ линейного пункта контроля.

В микропроцессорном комплексе КТСМ-02 с напольной камерой КНМ-05 учтен нелинейный характер изменения мощности излучения буксы, воспринимаемой болометром, от температуры воздуха. Для этого на узле заслонки размещены пассивный и активный излучатели,

между которыми поддерживается определенная разность температур (30° С) независимо от температуры воздуха. В КТСМ-02 в режиме автоконтроля периодически опрашиваются измерительные каналы, в том числе в перерывах между поездками, и определяется величина кванта в единицах плотности излучения (Вт/м^2) в заданном диапазоне длин волн, по которым рассчитываются искомые температуры.

Таким образом, если отсутствует коррекция коэффициента усиления измерительных каналов и (или) численных значений порогов тревожной сигнализации, то при постоянных величинах этих порогов и относительной температуры букс появляются грубые ошибки в оценке температурных режимов буксовых узлов. Менее критичным по отношению к температуре воздуха является дифференциальный критерий – разность температур букс на одной оси колесной пары. Поскольку буксы, расположенные на одной оси, имеют подшипники и смазку одного типа и работают в одинаковых условиях, температура рабочего нагрева у них примерно равна. Соответственно, разность температур нагрева у исправных букс на одной оси минимальна и не зависит от температуры наружного воздуха. По этой причине в детекторах состояние греющихся букс оценивается одновременно по трем критериям: истинной и относительной температуре, а также разности температур на одной оси колесной пары, при этом по абсолютной – состояние букс в области высоких значений температуры воздуха, а по относительной и разности на одной оси – при температуре воздуха менее 20° С.

Окончание статьи читайте в одном из ближайших номеров.



1 декабря Валентину Леонидовичу Образцову, одному из авторов статьи, исполнилось 70 лет.

После окончания школы в 1959 г. он поступил на вечернее отделение механического факультета Ленинградского института. Получив диплом инженера-механика путей сообщения по специальности «Вагоностроение и вагонное хозяйство», был направлен в лабораторию ремонта и эксплуатации вагонов Уральского отделения ВНИИЖТ на должность инженера-исследователя, где занимался разработкой прибора ПОНАБ.

В 1971 г., учась в аспирантуре, он представил на ученом совете отделения диссертационную работу по теме «Автоматизация контроля колесных пар».

С 1992 г. в течение 10 лет Валентин Леонидович руко-

водил техническим отделом в службе вагонного хозяйства Свердловской дороги. С 2002 г. он – главный технолог ООО «Инфотэкс АТ».

В.Л. Образцов, один из первых разработчиков средств теплового контроля буксовых узлов и колесных пар подвижного состава ПОНАБ, ДИСК, КТСМ, является автором 35 изобретений СССР и России, 62 научных трудов, в том числе двух книг и одной брошюры по автоматизации технической диагностики ходовых частей подвижного состава, восьми нормативно-технических документов МПС и ОАО «РЖД». За последние 10 лет Валентин Леонидович плодотворно сотрудничает с редакцией нашего журнала.

Он награжден 4 медалями ВДНХ, знаками «Лучший изобретатель железнодорожного транспорта», «Изобретатель СССР», медалью «Ветеран труда», именными часами директора ВНИИЖТ и министра путей сообщения.



В.Р. ОДИКАДЗЕ,
начальник отдела
Ростовского филиала
ОАО «НИИАС»,
канд. техн. наук

УДК 656.25-52.84

ИМИТАЦИЯ РОСПУСКА СОСТАВОВ

Ключевые слова: сортировочные горки, теория массового обслуживания

Сортировочные горки реализуют технологическую основу расформирования-формирования поездов и обеспечивают ритмичную работу транспортных потоков. Без создания современной системы сбора и обработки информации невозможно выбрать оптимальные технические решения при их проектировании, планировании пропускной способности, анализе текущего состояния и прогнозировании изменения технологических параметров.

■ Одной из важнейших задач федеральной целевой программы «Модернизация транспортной системы России» является создание системы сбора и обработки статистической информации по транспортному комплексу. Ее решение обеспечивается комплексной информатизацией отрасли и развитием новых технологий, базирующихся на интеллектуализации алгоритмов и процедур моделирования, принятия решений и управления. Для этого требуется применять формализованные подходы и методы имитационного моделирования, позволяющие в результате анализа математических моделей выявить адекватную структуру и оптимальные параметры транспортных систем. Опыт автоматизации и информатизации других отраслей на современном этапе развития науки и техники подтверждает необходимость создания интеллектуальных систем, основанных на знаниях [1].

Функционирование сортировочных горок обеспечивается специальными технологиями обработки информации, благодаря которым имеется оперативный доступ к элементам базы знаний; системами связанных друг с другом разноуровневых и разноплановых моделей расформирования поездов и процедур принятия решений; совокупностью критериев, определяющих стратегические и тактические направления развития технологических ситуаций объекта исследования.

Исходя из общей структуры работы сортировочной станции в качестве базового математического аппарата синтеза технологии выбрана теория массового обслуживания (ТМО). Эта теория является достаточно адекватным и легко адаптируемым математическим аппаратом, используемым для моделирования и анализа сложных объектов, представляемых как системы массового обслуживания (СМО). Модель ТМО имитирует варианты развития процесса рас-

формирования составов при различных условиях функционирования.

Системы роспуска составов на сортировочных горках, как и любые сложные технологические объекты, допускают формирование различных моделей систем массового обслуживания. Сетью массового обслуживания (СеМО) называется совокупность СМО, связанных единым технологическим процессом и обменивающихся заявками, поступившими на обслуживание, до завершения полного цикла [2]. Одним из признаков, позволяющих ввести классификацию этих моделей, является степень декомпозиции объекта. Этот признак является аргументом оптимизации соответствующих сетей СеМО. Иными словами, осуществляя последовательно декомпозицию исследуемого объекта, мы актуализируем различные параметры технологических процессов, через которые управляем функционированием СеМО.

Процесс обработки железнодорожного состава на сортировочной горке содержит три стадии обслуживания, описываемые системами массового обслуживания СМО1, СМО2 и СМО3. На каждой из них действуют определенные правила. СМО1 моделирует надвиг состава на горку, СМО2 – роспуск состава и СМО3 – нормализацию результатов роспуска в парке формирования (ПФ). После проведения первой операции в СМО1 состав подается на роспуск в СМО2. После завершения роспуска в СМО3 анализируются результаты. В случае положительного исхода заявка покидает сеть (состав с территории сортировочной горки переходит в парк отправления ПО). В противном случае часть состава (отцепы с нарушенным режимом скатывания) подается на повторное обслуживание (рис. 1).

Роспуск состава на сортировочной горке имеет ряд отличительных особенностей, требующих кри-



РИС. 1

тического анализа и совершенствования подходов к моделированию. Заявками, которым необходимо обслуживание, являются отдельные отцепы распускаемого состава. Сам состав, таким образом, представляет собой уже сформированную очередь заявок, и при роспуске новые заявки не появляются. Если скорость надвига состава на горку постоянна, то этот процесс является стационарным.

Альтернативными для СМО, не имеющих входного потока, являются системы, накапливающие очередь. Рассмотрим системы, принимающие заявки и в силу определенных технико-технологических условий их не обслуживающие и обслуживающие, которые характеризуются значительным превышением интенсивности входного потока над интенсивностью обслуживания.

Если интервалы между поступлениями заявок и длительностью их обслуживания известны заранее или постоянны, то имеем регулярные равномерные потоки системы массового обслуживания. Регулярность работы сортировочного процесса является желаемым свойством транспортного потока.

Расформирование состава на сортировочной горке может быть представлено в виде замкнутой сети СеМО (рис. 2), если парки прибытия и отправления считать средой поступления входного потока и передачи выходного потока. Замкнутая СеМО также содержит три стадии обслуживания, описываемые соответственно СМО1, СМО2 и СМО3. Состав подается на пути надвига вероятностью $P_{01} = 1$. С вероятностью $P_{12} = 1$ выполняется проведение операции в СМО1. После этого с вероятностью $P_{23} = 1 - \theta_p$ осуществляется обработка в СМО2. При нерасцепе отцепов осуществляется повторная обработка в СМО2 с вероятностью θ_p (остановка роспуска и вытяжка на горку). После завершения роспуска результаты анализируются в СМО3, и в случае положительного исхода заявка покидает сеть, т.е. состав с территории сортировочной горки переходит в парк отправления. В противном случае часть состава (отцепы с нарушенным режимом скатывания – «чужаки») подается на повторное обслуживание в СМО2 с вероятностью $P_{32} = 1 - (\theta + \theta_n)$. Однако такая операция (обслуживание) может быть выполнена повторно в СМО3 с вероятностью $P_{33} = \theta_n$ (нормализация маневровыми перестановками отцепов в парке формирования). Под нормализацией понимается процедура оконча-

тельного формирования состава по максимальным критериям веса или длины.

Аналитически сети СеМО задаются матрицей передач. Сеть включает K штук элементарных систем массового обслуживания и один источник заявок. Заявки, выходящие из i -й системы с вероятностью P_{ij} поступают в систему j ($j = 1, \dots, K$) или покидают систему ($j = 0$). Заявки поступают из источника непосредственно в j -ю систему с вероятностью P_{0j} .

Матрицу вероятностей поступления требований в сеть, выхода из нее и перехода из одной системы в другую называют матрицей передач:

$$P = \begin{vmatrix} P_{00} & P_{01} & \dots & P_{0K} \\ P_{10} & P_{11} & \dots & P_{1K} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{K0} & P_{K1} & \dots & P_{KK} \end{vmatrix}. \quad (1)$$

В нашем случае, очевидно, в этой матрице следует считать, что $P_{ii} = 0$. Матрица передач стохастическая и удовлетворяет требованиям:

$$\sum_{j=0}^K P_{ij} = 1, 0 \leq P_{ij} \leq 1, i = 0, 1, \dots, K. \quad (2)$$

Матрица передач для нашей сети имеет вид:

$$P = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \theta_p & 1 - \theta_p \\ \theta & 0 & 1 - (\theta + \theta_n) & \theta_n \end{vmatrix}, \quad (3)$$

где θ – вероятность того, что состав безошибочно пройдет сортировочную горку, θ_p – вероятность нерасцепа, θ_n – вероятность нормализации без роспуска.

Важной характеристикой сети системы массового обслуживания является среднее время пребывания в ней заявки. Доказано, что общая интенсивность λ_0 распределяется между подсистемами СеМО с долями, равными $\alpha_i = P_0(E_K - P_1)^{-1}$. Из этого следует, что общее время нахождения заявки $t_{\text{СеМО}}$ в системе является взвешенной суммой с теми же коэффициентами, т.е.

$$t_{\text{СеМО}} = \sum_{i=1}^K \alpha_i t_i,$$

где t_i – среднее время нахождения заявки в i -й СМО системы.

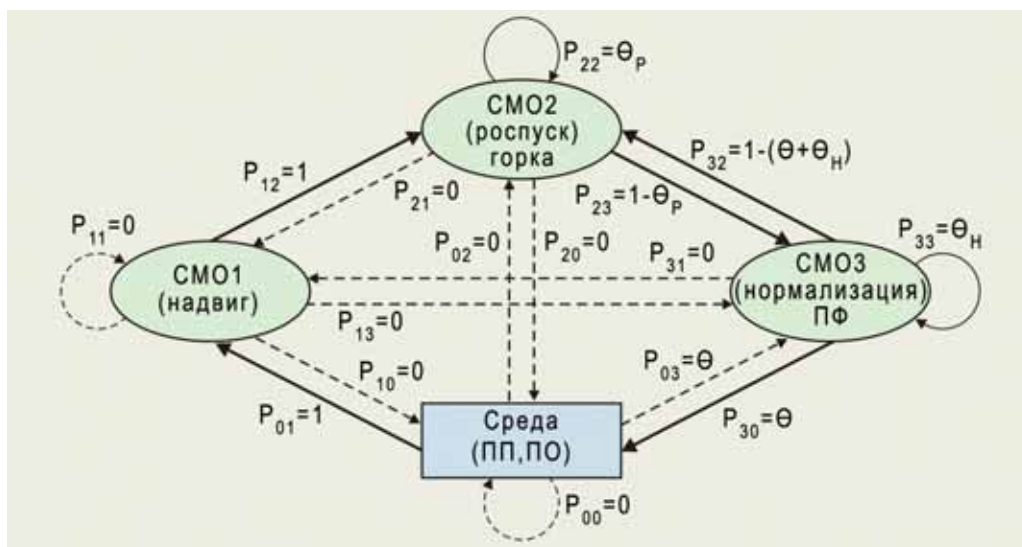


РИС. 2

С помощью представленной модели можно рассчитать среднее время нахождения заявки в сети СеМО. Зададим начальные условия:

интенсивность входного потока $\lambda_0 = 3$ поезда/ч;

вероятность безошибочного отпуска $\theta = 0,7$;

вероятность неразделения отцепов на участке расцепки $\theta_p = 0,1$;

вероятность необходимости выполнения маневровых работ при нормализации распущенного состава на путях сортировочного парка $\theta_n = 0,2$;

среднее время выполнения операции надвига состава из парка приема $t_1 = 0,3$ ч;

среднее время отпуска $t_2 = 0,2$ ч;

среднее время выполнения нормализации на каждом пути сортировочного парка $t_3 = 1,0$ ч.

При этих начальных условиях среднее время обработки состава составило 2 ч. Если увеличивается среднее время нормализации t_3 до двух часов, то время обработки состава возрастает до 3,4 ч. Это означает, что при заданной интенсивности входного потока после отпуска шести составов на шести путях сортировочного парка будут готовы к вытяжке в парк отправления шесть составов. В реальной работе такого результата, конечно, не получается. Простой вагонов в сортировочном парке при интенсивности входного потока, соответствующей горке средней мощности, существенно больше двух часов. Чтобы минимизировать простой вагонов при их переработке, необходимо тщательно оптимизировать специализацию путей сортировочного парка в зависимости от наличия и разнообразия направлений движения отцепов в прибывающих на переработку поездах.

Основным фактором, влияющим на показатели маршрутных скоростей продвижения вагонов с грузами и их простоя на станциях, являются задержки при технологических операциях и их ожидание. Время задержек вагонов существенно снижает маршрутную скорость продвижения, что приводит к просрочке доставки грузов грузополучателям. Это зачастую вызвано сверхнормативными простоями поездов на технических станциях и особенно на сортировочных станциях, на которые приходится около 55 % общего объема переработки транзитных вагонов. Ожидание операций по переработке транзитного вагона на важнейших сортировочных станциях занимает 28 % времени (3,17 ч), а накопление – 47 % (5,51 ч). При этом время расформирования/формирования и обработки составов составляет всего соответственно 9 % (1 ч) и 16 % (1,84 ч).

Таким образом, сортировочные станции и сортировочные горки являются первоочередным объектом автоматизации с целью существенного улучшения основных показателей работы – повышения производительности труда, безопасности всех технологических операций и сокращения эксплуатационных расходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабельников А.Н. Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте: Монография // Ростов-на-Дону: ВНИИАС МПС РФ, РГУПС, ЮРНЦ РАН, 2004, с. 214.

2. Лябах Н.Н., Бутакова М.А. Системы массового обслуживания: развитие теории, методология моделирования и синтеза: Монография // Ростов-на-Дону: РГУПС, 2004, с. 200.

УДК 629.4.066

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДАЧИ



О.К. ВАСИЛЬЕВ,
начальник отдела
технологической связи
ОАО «НИИАС»,
канд. техн. наук



К.Ю. ВАВАНОВ,
ведущий специалист
отдела, аспирант

Ключевые слова: тоннельная поездная радиосвязь, излучающий кабель, затухание радиосигнала, радиосеть «стационар–локомотив», радиосеть «локомотив–локомотив»

Организация радиосвязи в тоннеле и на подходах к нему во многом зависит от протяженности тоннеля, его формы и габаритов, проводимости стен и вида тяги, наличия проводящих элементов (кабелей, контактной сети, трубопроводов и др.), а также особенностей построения системы радиосвязи.

■ Проектирование радиосвязи в тоннеле – довольно трудная задача из-за того, что используется несколько диапазонов частот при различных способах передачи сигналов в симплексном или дуплексном режимах. Причем наиболее сложно обеспечить тоннельную радиосвязь для тяжеловесных и длинносоставных поездов, поскольку требуется предусмотреть работу в симплексном режиме на одной из 16 радиочастот с использованием разнотипной радиоаппаратуры МОСТ, Т96SR, ВЭБР и др. При этом обмен информацией необходим между тяговыми единицами поезда как в тоннеле, так и при нахождении одной единицы в тоннеле, другой – вне его.

Учитывая эти факторы, тоннельную радиосвязь следует организовывать с использованием направленных антенн, диаграмма направленности которых совпадает с направлением тоннеля (в основном для коротких тоннелей) или излучающего кабеля (для протяженных тоннелей).

Как известно, дальность радиосвязи в тоннеле определяется диапазоном частот и мощностью сиг-

ПОСТРОЕНИЯ РАДИОСЕТЕЙ ДАННЫХ В ТОННЕЛЯХ

нала. Последняя в значительной степени зависит от разноса антенн. Эта зависимость, установленная на примере тоннеля Линкольна (США) для диапазона от метровых (153 МГц) до сантиметровых (11,2 ГГц) волн, представлена на рис. 1 [1]. Контрольные точки измерения обозначены на рис. 1 условными символами для каждого диапазона частот.

Для диапазона 153 МГц в случае потери мощности сигнала в тоннеле 50–60 дБ обеспечивается дальность радиосвязи 300–400 м, для диапазона 900 МГц при тех же условиях – 1,5–2 км. Эти данные характерны для прямолинейного тоннеля при условии незанятости его поездом. При наличии подвижного состава в тоннеле остается мало свободного пространства, несоизмеримого с зоной Френеля, особенно для радиосигналов диапазона метровых волн с длиной волны 2 м. Тем не менее, система радиосвязи должна обеспечивать передачу энергии как навстречу движению ведущего локомотива, так и вслед ведомому локомотиву, находящемуся в хвосте поезда.

При организации радиоканала в пределах соединенного поезда, в котором ведомый локомотив располагается не в хвосте, возникает ситуация, что ведомый локомотив не имеет свободного пространства ни по ходу движения, ни в обратном направлении. Использовать направленные антенны в этом случае можно лишь для коротких тоннелей, причем определяющим здесь будет режим передачи в направлении от локомотивного радиомодема, находящегося в тоннеле.

Таким образом, организация поездной радиосвязи в метровом диапазоне с использованием направленных антенн возможна только у порталов тоннеля, для тяжеловесных и длинносоставных поездов она может быть реализована в крайнем случае, при определенных особенностях тоннеля и окружающей его местности.

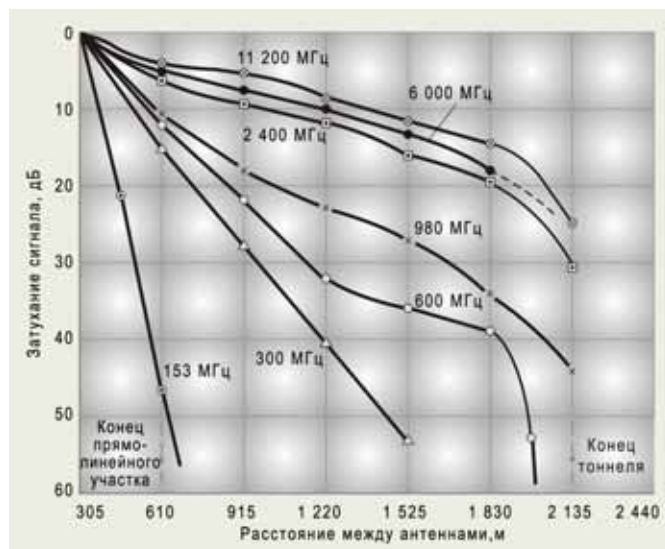


РИС. 1

В протяженных тоннелях поездную радиосвязь целесообразно организовывать с применением излучающего кабеля (ИК), который может служить транспортной средой для радиосигналов. Продольное затухание ИК в основном определяется его диаметром, а излучающая способность – размером щелей во внешней оболочке, их расположением, количеством и формой. Увеличение размера щелей уменьшает поперечное затухание, но повышает продольное затухание. Однако разработчики ИК могут гарантировать с достаточной точностью лишь продольное (погонное) затухание, как величину регулярную. Конструкция излучающего кабеля представлена на рис. 2.

Продольное (погонное) затухание ИК ($\alpha_{\text{пр.н}}$) определяется сравнением проходной мощности $P(l)$ в разных точках сечения кабеля и измеряется в дБ/100 м:

$$\alpha_{\text{пр.н}} = 10 \lg \frac{P(l)}{P(l + 100)}, \quad (1)$$

где $P(l)$ – проходная мощность в точке l , Вт;
 $P(l + 100)$ – проходная мощность в точке $(l + 100)$ м, Вт.

Таким образом, $P(l)$ в любой точке сечения ИК будет иметь регулярную величину, равную:

$$P(l) = P_1 - \alpha_{\text{пр.н}} l / 100, \quad (2)$$

где P_1 – мощность передатчика, дБ (Вт);
 l – расстояние от точки включения генератора до точки сечения кабеля, м.

Значения продольного затухания в зависимости от частоты для кабелей марки RFS RLKW разного диаметра (RLKW12-50 – 1/2 дюйма, RLKW78-50 – 7/8 дюйма, RLKW114-50 – 1 1/4 дюйма) приведены в табл. 1.

Поперечное затухание ИК $\alpha_{\text{пп.н}}$ в отличие от продольного носит случайный характер и нормируется вероятностной величиной потерь мощности сигнала на уровне 50 и 95 %. Для каждого типа ИК оно нормируется применительно к точке, удаленной от ИК на расстояние 2 м. Поперечное затухание регистрируется при приеме сигнала от ИК на полуволновый вибратор, ориентированный параллельно ИК.

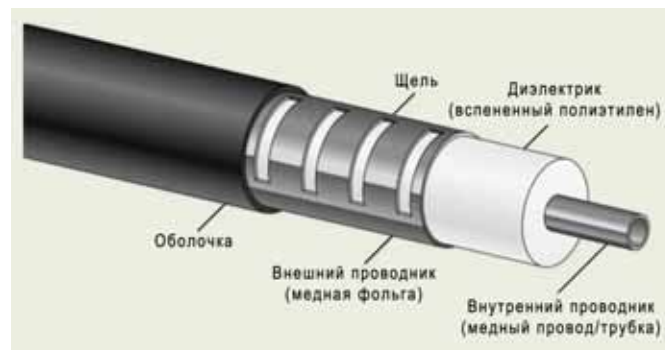


РИС. 2

Нормированное поперечное затухание $\alpha_{пп.н}$ применительно к каждому значению частоты определяется как:

$$\alpha_{пп.н} = 10 \lg \frac{P(l)}{P(r_n)}, \quad (3)$$

где $P(l)$ – проходная мощность в кабеле в точке l , Вт;
 $P(r_n)$ – мощность, наведенная в полуволновом вибраторе, ориентированном параллельно оси ИК и удаленном от него на расстояние $r_n = 2$ м, Вт.

Значения поперечного затухания при вероятностных величинах потерь 50 и 95 % приведены в табл. 2 в зависимости от частоты и типа (диаметра) кабелей марки RFS RLKW.

Представляет интерес напряжённость поля в тоннеле в точке возможного размещения антенны на подвижном составе. Для его определения требуется рассматривать распределение поля относительно нормированной точки, расположенной на расстоянии 2 м от оси ИК. Это сложная и многоплановая задача. Например, базируясь на законе Ламберта и проводя аналогию между электромагнитным и световым полями, можно представить ИК как цепочку бесконечно большого числа элементарных излучателей и малых площадок щелей, определяющих распределение поля вдоль ИК [1, 2, 3]. Применительно к мощности электромагнитной волны, излучаемой малым участком поверхности ИК, плотность потока мощности можно представить как плотность потока мощности в направлении, перпендикулярном площадке щели с углом визирования на эту площадку.

При этом значение затухания в любой точке поперечной плоскости тоннеля $\alpha_{пп}$ можно выразить как суммарную величину поперечного затухания, отнесенного к нормированной точке r_n , и нормированного поперечного затухания:

$$\alpha_{пп} = \Delta\alpha_{пп} + \alpha_{пп.н}, \quad (4)$$

где $\Delta\alpha_{пп} = 20\lg(r/r_n)$ – поперечное затухание, зависящее от удаления полуволнового вибратора от оси ИК на расстояние r , дБ.

Т а б л и ц а 1

Частота, МГц	Продольное затухание кабелей, дБ/100 м		
	RLKW12-50	RLKW78-50	RLKW114-50
75	2,17	1,03	0,69
150	3,10	1,49	1,03
450	5,74	2,68	1,92
800	7,89	3,90	2,84
900	8,63	4,21	3,16
1800	20,6	7,90	7,60
1900	21,6	8,71	8,52

Т а б л и ц а 2

Частота, МГц	Поперечное затухание кабелей при вероятностных потерях 50 и 95 %, дБ					
	RLKW12-50		RLKW78-50		RLKW114-50	
75	49	60	52	63	57	68
150	58	67	60	68	62	68
450	62	66	61	65	66	70
800	62	66	61	65	64	70
900	62	69	58	66	62	67
1800	54	66	52	63	54	62
1900	53	65	52	63	50	58

Общее затухание радиосигнала в тоннеле K_T с учетом продольного и поперечного затухания кабеля будет:

$$K_T = \alpha_{пр.н}(l/100) + \alpha_{пп}. \quad (5)$$

Выражение (5) позволяет определить затухание в потенциально возможных точках расположения локомотивной антенны и антенны блока хвостового вагона (БХВ) в районе его автосцепки.

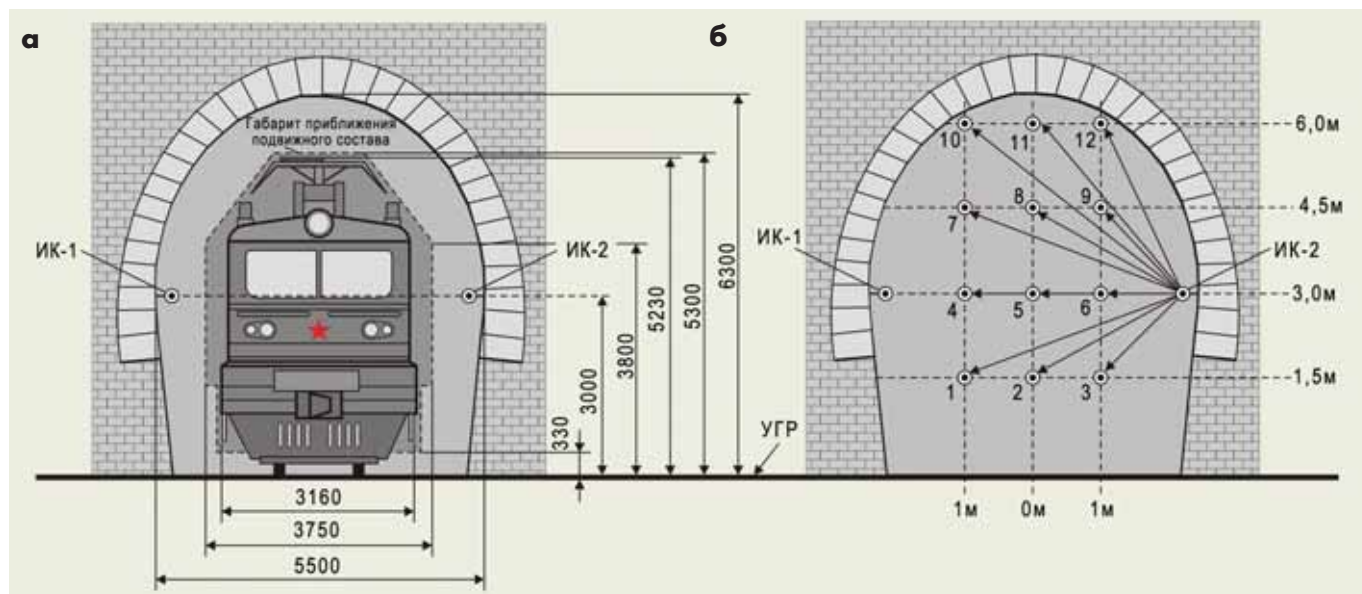


РИС. 3

По рекомендации ЦСС излучающий кабель для удобства эксплуатационного обслуживания подвешивается на высоте 3 м от головки рельса (в этом случае он не приравнивается к элементам обслуживания высоковольтного оборудования). Габариты приближения и габариты локомотива ВЛ80 в однопутном тоннеле, а также 12 точек возможного расположения антенн приведены на рис. 3, а и б.

Рассчитанные по формуле (5) значения общего затухания радиосигнала K_r для Красноуфимского тоннеля Горьковской дороги [4] приведены в табл. 3. Они позволяют оценить затухание тракта передачи в зависимости от местоположения локомотивов относительно друг друга и тоннеля, а также общее затухание в пределах тоннеля и вне его.

Данные таблицы 3 показывают, что при нормированных значениях параметров для кабеля марки RLKW12-50 при частоте 150 МГц $\alpha_{\text{пр.н}} = 3,1$ дБ и $\alpha_{\text{пп.н}} = 67$ дБ при вероятностных потерях 95 % для тоннеля протяженностью 400 м общее затухание находится в пределах от 62 до 86 дБ. При этом продольное затухание составляет 12,4 дБ, а общее затухание применительно к локомотивной антенне лежит в пределах 67–84 дБ, для антенны дрезины – 62–83 дБ, антенны БХВ – 67–84 дБ.

Эти данные позволяют оценить условия обеспечения передачи данных применительно к радиосетям «стационар–локомотив», включая и поездную радиосвязь, и «локомотив–локомотив». Расчет радиосетей передачи данных базируется на принятых «Правилах...» [5] и методике определения продольного и поперечного затухания радиотракта в тоннеле.

Рассчитаем потенциально обслуживаемую протяженность тоннеля для сети «стационар–локомотив» при использовании кабелей RLKW12-50 и RLKW114-50 и вероятностных потерях 95 % без применения тоннельных усилителей при мощности передатчика 10 Вт, волновом сопротивлении 50 Ом, ресурсе передатчика 148 дБ (мкВ).

Воспользуемся формулой 8.3 пункта 8.5 «Правил...» [5], приведя ее к виду, отражающему

нахождение локомотива в пределах тоннеля. Относительно $\alpha_{\text{пр}}$ получим выражение:

$$\alpha_{\text{пр}} = U_1 - \alpha_{\text{пп}} - \alpha_1 l_1 - g_2 - K_3 - U_{2\text{мин}}, \quad (6)$$

где U_1 и $\alpha_{\text{пп}}$ – известные величины ($U_1 = 148$ дБ, $\alpha_{\text{пп}}$ – из формулы 4);

$\alpha_1 l_1$ – затухание в фидере от приемопередатчика до антенны, равное 0,5 дБ;

g_2 – коэффициент преобразования напряженности поля на выходе антенны, равный 12 дБ;

K_3 – коэффициент ослабления напряженности поля контактной сетью, составляющий 1 дБ;

$U_{2\text{мин}}$ – минимально допустимый уровень полезного сигнала на входе приемника возимого радиомодема (принимается равным 20 дБ из-за возможности повышенного уровня импульсных радиопомех и близости антенны к контактному проводу).

В результате вычислений получаем, что $\alpha_{\text{пр}}$ для кабеля RLKW12-50 составляет 35,5 дБ, а для RLKW114-50 – 41,5 дБ. Обслуживаемая протяженность тоннеля $l = \alpha_{\text{пр}} / \alpha_{\text{пр.н}}$ для этих кабелей будет:

$$l_{\text{RLKW12-50}} = 35,5/3,1 \approx 1,4 \text{ км}; \quad (7)$$

$$l_{\text{RLKW114-50}} = 41,5/1,03 \approx 4 \text{ км}. \quad (8)$$

Для радиосети «локомотив–локомотив» в пределах соединенного поезда при тех же условиях потенциально обслуживаемую протяженность рассчитаем по формуле 8.4 пункта 8.8 «Правил...» [5]. Введем в нее $\alpha_{\text{пп}}$ и $\alpha_{\text{пр}}$ для тоннеля длиной 400 м. Учитывая, что ресурс $U_1 = 148$ дБ в основном расходуется на $2\alpha_{\text{пп}} = 144$ дБ, определим необходимый коэффициент усиления $K_{\text{ус}}$:

$$|K_{\text{ус}}| \geq U_1 - 2\alpha_{\text{пп}} - \alpha_{\text{пр}} - \alpha_1 l_1 - \alpha_2 l_2 - g_2 - 2K_3 - U_{2\text{мин}}. \quad (9)$$

В результате вычислений получим, что $K_{\text{ус}}$ для кабеля RLKW12-50 составляет более 40 дБ, а для RLKW114-50 – более 30 дБ. Однако при таких значениях коэффициента усиления возможно самовозбуждение трактов приема и передачи. Чтобы исключить этот процесс, необходимо разделение трактов.

Подводя итог, можно сказать, что радиосеть передачи данных «стационар–локомотив» для большинства тоннелей протяженностью до 4 км может быть построена на базе одного изучающего кабеля, сопряженного со стационарным радиомодемом, без использования тоннельных усилителей. Для реализации тоннельной радиосети «локомотив–локомотив» требуется применение усилителей с развязкой трактов передачи и приема [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Связь с подвижными объектами в диапазоне СВЧ, У.К. Джейкс, Москва, «Связь», 1979 г.
2. Мартынов В.И. Оценка размеров зоны радиопокрытия, создаваемой излучающим кабелем. – Электросвязь, 2009, № 12, с. 24–27.
3. Theoretical and experimental study of radio coverage in tunnels using radiating cables, M. Lienard, «Telecommun» 1994, №3–4.
4. Вериго А.М., Черников А.А., Ваванов Ю.В., Васильев О.К. Устойчивая радиосвязь в диапазоне 160 МГц в тоннелях. – Автоматика, связь, информатика. 2011, № 6, с. 33–35.
5. Правила организации и расчета сетей поездной радиосвязи № ХЗ-7970, утвержденные ОАО «РЖД» 26.08.2004 г.

Т а б л и ц а 3

Исходные данные			Общее затухание в тоннеле K_r , дБ для l , м				
Точки (рис. 3, б)	r , м	$\Delta\alpha_{\text{пп}}$, дБ	0	100	200	300	400
1	3,48	4,83	71,83	74,93	78,03	81,13	84,23
2	2,62	2,35	69,35	72,45	75,55	78,65	81,75
3	1,89	–0,49	66,51	69,61	72,71	75,81	78,91
4	3,15	3,95	70,95	74,05	77,15	80,25	83,35
5	2,15	0,63	67,63	70,73	73,83	76,93	80,03
6	1,15	–4,81	62,19	65,29	68,39	71,49	74,59
7	3,48	4,83	71,83	74,93	78,03	81,13	84,23
8	2,62	2,35	69,35	72,45	75,55	78,65	81,75
9	1,89	–0,49	66,51	69,61	72,71	75,81	78,91
10	4,35	6,75	73,75	79,95	83,05	86,15	89,25
11	3,69	5,32	72,32	78,52	81,62	84,72	87,82
12	3,21	4,12	71,12	77,32	80,42	83,52	86,62



Ю.В. ШИРИНА,
начальник отдела
технического управления
сетями связи Иркутской
дирекции связи

Медножильные кабели связи в настоящее время применяются для организации цепей путевой полуавтоматической блокировки, телеуправления тяговыми подстанциями, сигнальных цепей автоблокировки, а также цепей диспетчерской централизации и диспетчерского контроля. Для бесперебойной передачи сигналов с устройств СЦБ, ТУ-ТС и др. необходимо обеспечить сохранность и надежную работу кабелей связи. При этом большое значение имеют регулярный осмотр и техническое обслуживание линейных кабельных сооружений, периодическое измерение электрических характеристик цепей и соблюдение правил по содержанию кабельных линий связи.

ВНЕДРЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ

■ Важным мероприятием в улучшении содержания кабелей является введение технологии мониторинга и диагностики параметров медножильных кабелей с использованием модулей МДК-М1, которые непрерывно контролируют сопротивление изоляции жил по отношению к металлической оболочке или экрану, рабочую емкость между жилами в паре, а также наведенное на жилы напряжение.

Изначально при внедрении этой технологии в Иркутской дирекции связи в 2009 г. количество срабатываний модулей ежемесячно составляло около 250, однако при их анализе неисправность КЛС часто не подтверждалась. Основными причинами срабатываний являлись потери контактов на боксах подключения кабелей к МДК и технические недоработки модулей.

В 2010 г. технология мониторинга состояния медножильных кабелей на полигоне Иркутской дирекции была отлажена. Разработчики устранили выявленные недостатки, а также дополнили модули функцией фильтрации

кратковременных влияний. При этом количество срабатываний снизилось до 200 в месяц, но количество выявленных МДК-М1 подтвержденных неисправностей составило 20 % общего числа инцидентов на кабельных линиях связи (рис. 1).

Для совершенствования технологии контроля параметров кабелей специалисты ООО «Пульсар-телеком» доработали версию программного обеспечения МДК-М1, в которой предусмотрели возможность контроля целостности линии связи посредством измерения емкости между жилами в паре кабеля. Суть доработки ПО заключалась во введении в функционал модулей МДК-М1 контрольного параметра ДПЛ (детектор подключения линии), позволяющего посредством измерения емкости определять длину участка, на котором ведется контроль кабеля связи.

Следует отметить, что каждый участок, подключенный к МДК-М1, требует индивидуального рассмотрения в зависимости от типа тяги

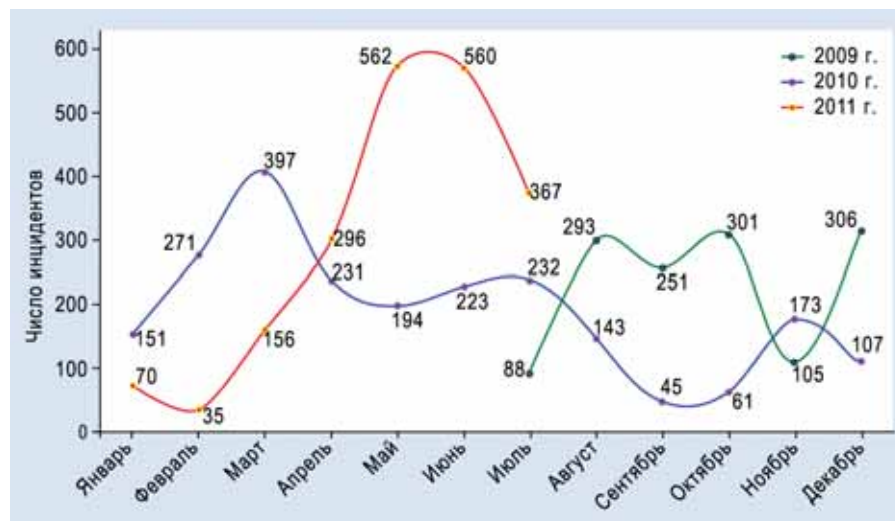


РИС. 1



(электрическая по переменному току или автономная), диаметра жил кабеля (0,9; 1,05; 1,2 мм), длины измеряемого участка (от 8 до 45 км), а также типа включения кабеля (сквозные жилы в кабеле без отпаев или с отпаями, жилы с выделением на сигнальных точках на перегонах, жилы в одном или двух разных кабелях).

Для контроля целостности подключенного на контроль МДК-М1 кабеля для каждого участка рассчитываются емкостные характеристики по формуле

$$C_p = C_{KM} L_K,$$

где $C_{\text{км}}$ – значение километрических емкостных характеристик кабеля в зависимости от его

марки, сечения жил и объекта измерений:

L_k – длина контролируемого участка кабеля.

Рассчитанное значение C_p сравнивается с измеренным значением емкости между жилами $C_{изм}$. При отклонении измеренной величины более чем на 10 % от расчетной и минимальном наведенном напря-



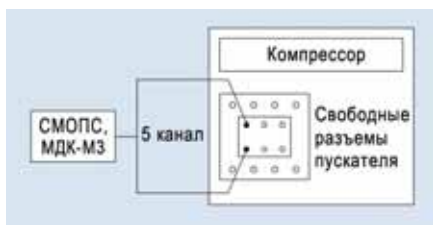


РИС. 4

жении можно сделать вывод об отключении линии от МДК (если $C_{изм}$ меньше C_p) либо о подключении к линии дополнительных устройств (если $C_{изм}$ больше C_p).

При мониторинге емкостных характеристик кабеля используется обычно измерение «жила–жила», поскольку результаты измерений «жила–земля» сильно зависят от состояния грунта и наведенного напряжения. Кроме того, для измерений «жила–земля» нет нормируемых емкостных характеристик, которые определяются только эмпирическим способом.

Согласно рекомендациям модули МДК-М1 должны настраиваться как по нижнему, так и по верхнему порогам параметра ДПЛ. Однако, чтобы более точно определить пороги ДПЛ, следует предварительно провести наблюдение за измерениями емкости модулями МДК-М1 в течение одной–двух недель. Для дополнительного контроля подключения кабелей к МДК на участках с электротягой переменного тока следует использовать настройки «Емкость и Сопротивление» для измерений «жила–жила» при условии, что со-

противление изоляции на участке не превышает 300 МОм. Если оно более 300 МОм, применять только настройку «Емкость». Для измерений «жила–земля» используются настройки «Емкость и Напряжение или Сопротивление».

Пример измерений электрических характеристик (сопротивления изоляции, рабочей емкости и напряжения) кабеля модулем МДК-М1, по которым можно сделать вывод об отключении кабеля от МДК и определить, когда он был вновь подключен, представлен на рис. 2.

Внедрение новой версии программного обеспечения позволило контролировать подключение кабеля к МДК-М1, целостность проверяемого участка, порывы, несанкционированные отключения кабеля от МДК-М1, а также действия эксплуатационного персонала при ремонте кабельных линий.

Благодаря внедрению новой версии ПО количество подтвержденных неисправностей линий связи, зафиксированных МДК в первом полугодии 2011 г., возросло и составило 55 % от общего числа инцидентов (рис. 3).

По состоянию на 1 октября 2011 г. на полигоне Иркутской дирекции связи установлено почти 100 модулей дистанционной диагностики МДК-М1, под контролем которых находится более 5,3 тыс. км медножильного кабеля (62 % общей протяженности магистральных кабелей связи). При этом кабели, содержащие цепи СЦБ и находящиеся под контролем

МДК-М1, составляют свыше 3,4 тыс. км, проходящие через отпай на сигнальных точках – 724 км. Средняя длина контролируемого участка достигает 30 км, способ подключения – дифференциальный (пара).

Опыт показывает, что наиболее часто повреждения кабеля возникают из-за нарушения герметичности оболочки вследствие ее коррозии, механических повреждений, а также недоброкачественной пайки муфт и несоблюдения правил прокладки. Содержание кабеля под избыточным газовым давлением с помощью компрессорных установок позволяет контролировать состояние оболочки кабеля и обнаруживать ее повреждения.

Дистанционный контроль технического состояния и срабатываний компрессорных установок в настоящее время организован с использованием модулей МДК-М3. Для подключения к системе мониторинга применены и тиражированы на сеть два типа схем. В одной из них используются свободные контакты реле пускателя, на МДК-М3 устанавливается тип канала КСУ, выставляются верхний и нижний пороги срабатывания. МДК-М3 считает количество срабатываний КСУ. В случае отклонения от норм в ЕСМА фиксируется событие «Расход воздуха».

В другой схеме подключение предусмотрено через сухие контакты мультиплексоров или МДК-М3 с настройкой обычного шлейфа. Типовая схема подключения для всех типов КСУ представлена на рис. 4.

По результатам эксплуатации компрессорных установок на полигоне нескольких дирекций связи в ЦСС были разработаны Типовые технические решения по подключению КСУ к ЕСМА. Динамика неисправностей КСУ, выявленных с помощью МДК-М3, приведена на рис. 5. В последней версии ПО плат СМОПС мультиплексоров СМК-30 предусмотрены настройки, аналогичные МДК-М3.

Таким образом, практика применения технологии мониторинга и диагностики параметров кабельных линий связи посредством модулей МДК-М1, МДК-М3 позволяет определять предотказные состояния кабельных линий связи, дает возможность значительно повысить их работоспособность.

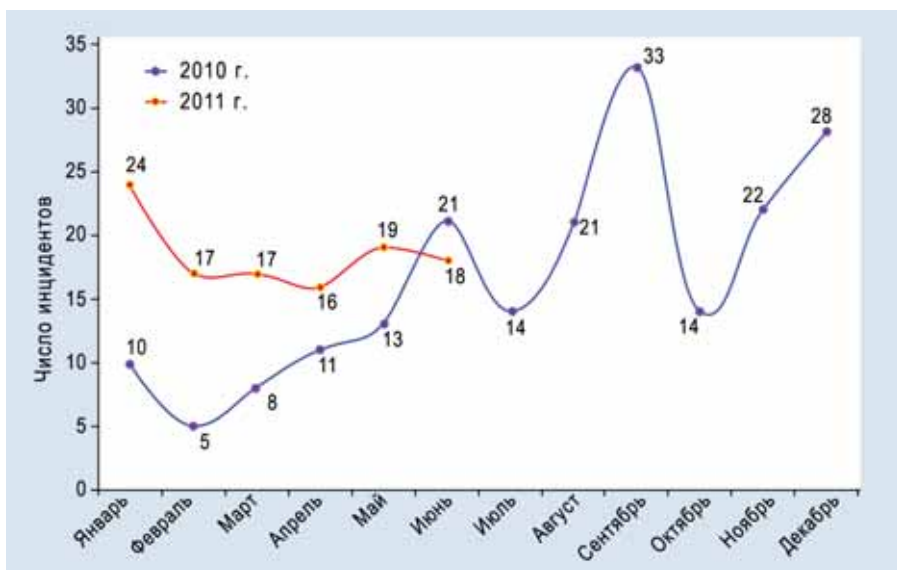


РИС. 5



Ю.Ю. ПУСВАЦЕТ,
заведующий лабораторией
УО ОАО «ВНИИЖТ»



Н.Ю. ШИРОКОВ,
инженер

Светофоры со светодиодными светооптическими системами (ССС) уже не один год успешно эксплуатируются на сети Российских дорог. На малом удалении от постов ЭЦ или релейных шкафов все вопросы подключения уже решены. В статье предлагается способ решения проблем при увеличении расстояния до трех и более километров.

УДК 628.9

СВЕТОДИОДНЫЕ СВЕТОФОРЫ НА БОЛЬШОМ УДАЛЕНИИ ОТ ПОСТА ЭЦ

Ключевые слова: светодиодные светосигнальные системы (ССС), светофоры с СССР

■ Здесь возникают две серьезные проблемы. Одна из них заключается в том, что светодиоды излучают требуемую силу света при менее мощных по сравнению с лампами накаливания источниках питания. Но их горение контролируется огневыми реле, которым требуется большая мощность. Включение в линию некоего безопасного балласта практически сводит на нет экономию электроэнергии и создает ряд дополнительных сложностей.

Вторая проблема – подсвечивание светодиодов от наведенной в кабеле электромагнитной помехи (ЭМП) («Автоматика, связь, информатика», 2010 г., № 1, с. 18–22). Ее решение путем организации питания СССР напряжением частотой, отличающейся от 50 Гц, технически невозможно (для этого придется изменить систему питания на посту ЭЦ) и экономически невыгодно. Можно также создать пороговый элемент на электронной базе для применения внутри светодиодной системы, но он значительно усложнит схему СССР.

В случае использования в этих целях микроконтроллеров с безопасным программным обеспечением возникает два основных вопроса: помехоустойчивость и ремонтпригодность таких светодиодных систем. Вышедшие из строя модули должны ремонтировать специалисты, имеющие необходимую квалификацию и оригинальный программный код, являющийся, как правило, интеллектуальной собственностью производителя. Такие условия осуществимы на заводе или в аккредитованном сервисном центре. Сейчас из всех организаций, предлагающих ОАО «РЖД» свои светодиодные модули, только у ПО УОМЗ есть такая филиальная сеть сервисных центров.

Что касается помехоустойчивости СССР с микроконтроллером, то здесь есть ряд проблем, в том

числе и по электромагнитной совместимости, воздействию грозовых и коммутационных перенапряжений. Дополнительная защита сложной электронной начинки от этих факторов существенно увеличит стоимость модуля.

По мнению авторов, на светофоре с СССР должны находиться максимально простые светодиодные модули с надежной схемой защиты, а на посту или в релейном шкафу, где эксплуатационному штату обслуживать устройства удобнее, – схемы контроля. В таком случае к модулю можно предъявить требование только по исключению подсветки из-за помех, а все остальное будет проверяться на расстоянии.

Например, для контроля свечения модулей СССР типа СЖДМ (ПО УОМЗ) может применяться реле первого класса надежности НМШМ1-22. В отличие от ОМШ2-46 оно не подвержено влиянию наведенной электромагнитной помехи в кабеле, поскольку работает от постоянного тока и в заданных условиях на перемены не реагирует.

Следует отметить, что реле типа ОМШ не относится к устройствам первого класса надежности, а, следовательно, контроль с его помощью можно считать лишь информационным. Конечно, факт нахождения контрольного реле под током не может дать 100 %-ную гарантию свечения СССР. Тем не менее следует отметить, что в случае последовательного соединения светодиодов в модуле СССР вероятность изменения сопротивления всеми светодиодами при отсутствии свечения или короткого замыкания между всеми их выводами практически равна нулю.

Оппоненты, знакомые с практической электроникой, могут возразить, что техника позволяет контролировать свечение светодиодов с помощью фотоэлементов

да еще к тому же измерять силу их света. Это действительно так, но в теплом сухом помещении и без колебаний окружающего светового фона и электромагнитных помех. Создание системы измерения силы света в условиях климатических и солнечных воздействий превратит ССС в устройство с неоправданно большой стоимостью.

Рассмотрим, собственно, проблемы удаления светофоров со светодиодными светооптическими системами от поста ЭЦ. В случае короткого замыкания на дальнем конце линии при небольшом (до 1 км) расстоянии, плавкие вставки 0,3 А в релейной быстро перегорают. Если же оно увеличивается, то время перегорания исчисляется уже минутами. Происходит это в связи с тем, что при достижении током уровня, необходимого для перегорания, питающее напряжение может оказаться существенно ниже 220 В (35 или 80 В для модуля постоянного тока карликового или мачтового светофора соответственно). В результате мощности для перегорания нити предохранителя не хватает.

В условиях возрастающих скоростей движения такая ситуация становится неприемлемой. Для уверенного контроля в режиме короткого замыкания на дальнем конце линии в системах АБТЦ применяется реле АОШ2-1 (КЗ) и его повторитель (КЗК). При коротком замыкании в линии ток в цепи становится достаточным для срабатывания реле КЗ (250 мА). Оно включает свой повторитель КЗК, который одним контактом размыкает цепь питания светофора, а другим ставит себя на самоблокировку (рис. 1).

Но эта схема имеет ряд недостатков. Во-первых, если разомкнется цепь питания реле КЗК (например, при обрыве обмотки), то при коротком замыкании оно не сработает и не разомкнет цепь питания светофора. Иными словами, схема имеет неконтролируемое накопление отказов. К тому же светофор выключается путем размыкания тыловых контактов реле, что противоречит принципам безопасности релейной автоматики*.

Во-вторых, обесточить КЗК

* Безопасными контактами, через которые коммутируются ответственные цепи, у реле 1-го класса надежности считаются только фронтовые, проверяющие нахождение реле под током.

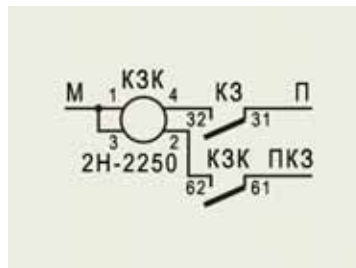


РИС. 1

можно только снятием питания с его обмотки. А это значит, что устранив на светофоре отказ, необходимо на посту «взвести» схему, что существенно увеличивает время восстановления нормальной работы устройств.

В случае применения ССС, питающихся от источника постоянного тока, для контроля короткого замыкания в модулях СЖДМ специалистами УО ВНИИЖТ предлагается схема с ключом. Суть ее работы заключается в том, что внешняя линия питания светодиодной системы кратковременно размыкается электронным ключом по специальному алгоритму (рис. 2), не влияющему на работу сигнала. При размыкании ток во всей линии обрывается и информацию об обрыве можно получить в произвольной точке линии. Эта информация может считываться любым подходящим типом датчиков, расположенным в приемном устройстве на питающем конце (посту ЭЦ).

Физический обрыв линии или ее короткое замыкание, равно как и неисправность самой ССС, приводит к выключению контрольного исполнительного реле ИР приемника на посту ЭЦ. Несомненно, при размыкании длинной линии, содержащей индуктивность обмотки электромагнитного реле, возникнут переходные процессы, но их влияние на работу схемы легко устраняется.

В электрической схеме свето-

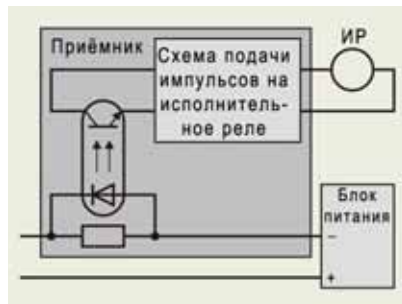


РИС. 3



РИС. 2

диодной системы должен быть элемент накопления энергии (например, конденсатор), который будет поддерживать ее работу на время периодического отключения питания. На посту ЭЦ на выходе приемника сигналов размыкания по известной безопасной схеме (рис. 3) включается реле ИР первого класса, которое является по сути аналогом огневого.

Однако испытания показали, что схема надежно и безопасно работает при удалении светофора от поста ЭЦ только до трех километров. В случае увеличения расстояния при электромагнитных помехах в линии и определенных условиях исполнительное реле может оставаться под током при отсутствии питания в линии. Полную защиту от неконтролируемых отказов схемы контроля ССС постоянного тока дает применение совместно с исполнительным ИР еще одного устройства – реле постоянного тока НМШМ1-22 (ОР), обмотка которого включена последовательно в линию по типу огневого.

Поскольку схема приемника импульсов размыкания уже имеет свое исполнительное реле, то для полной защиты его необходимо увязать с реле НМШМ1-22. Авторы предложили решение, заключающееся в том, что контакты реле ИР, работающего от приемника импульсов размыкания, выполняют функции огневого реле, а цепь питания реле ИР при исправности светофора создается через фронтовые контакты реле

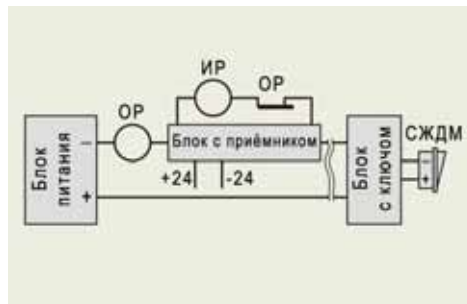


РИС. 4



РИС. 5

ОР. Схема безопасного контроля огней светофора будет иметь вид, представленный на рис 4. При этом в схемах ЖАТ в местах, где были включены контакты огневого реле, будут включены аналогичные контакты ИР.

Реальные уровни электромагнитных помех в линии не оказывают влияния на реле постоянного тока. Тем не менее, оно может оставаться под током перегрузки при коротком замыкании в мес-

те подключения модуля ССС на светофоре. Схема электронного ключа предотвращает такую ситуацию, поскольку импульсы тока прекратятся, а ИР выключит сигнальное реле в схеме управления огнями светофора.

Рассмотрим возможные неисправности и реакцию схемы на них. В случае обрыва кабельной линии и наведения в ней электромагнитной помехи из-за межжильной емкости кабеля величиной 0,33 мкФ на 1 км реле ОР обесточится и исключит возможность срабатывания реле ИР. В результате они оба останутся без тока. При коротком замыкании в кабельной линии или схеме модуля ССС ОР будет под током перегрузки, а ИР обесточено из-за отсутствия импульсов контроля от передатчика модуля. Несмотря на то что огневого реле под током, из-за обесточивания исполнительного сигнала гореть не будет.

Такое техническое решение обеспечивает безопасность работы мачтового светофора со светодиодными светооптическими

системами на расстоянии до 9 км от поста ЭЦ, а для карликовых – до 12 км.

Схема контроля исправности ССС с размыкающим ключом прошла испытания в ИЦ ЖАТ ПГУПС и может быть включена в опытную эксплуатацию. В настоящее время разработчиками подготовлены Технические решения по двум вариантам включения ССС. При первом все дополнительные элементы схемы располагаются внутри блоков управления огнями светофоров (МI, МII, МIII и др.), которые ставятся взамен аналогичных. Второй вариант предусматривает установку на стативах поста ЭЦ дополнительных элементов с увязкой монтажа. Оба варианта разработчиками подготовлены в равной степени. На Камышловском электротехническом заводе изготовлены новые блоки для опытной эксплуатации (рис. 5). Управлению автоматике и телемеханики предстоит выбрать один из двух предложенных вариантов включения ССС в схемы.

СВЕТОВОЙ УКАЗАТЕЛЬ С МАЛЫМ РАСХОДОМ ЭНЕРГИИ

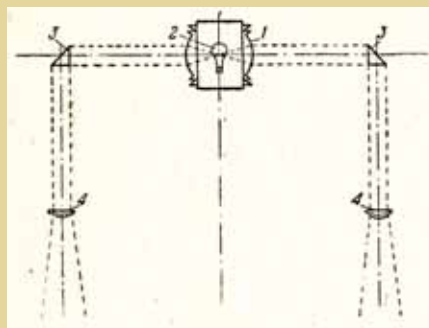
Выпускаемые в настоящее время универсальные световые указатели завода «Светофор» имеют 40 ячеек, снабженных лампами 220 в, 25 вт и линзами... Они потребляют мощность порядка 175–550 вт...

В связи с введением двухсторонней автоблокировки, на станциях должны быть установлены дополнительные указатели для осведомления машинистов о переводе на другой главный путь...

В течение первой половины текущего года светотехнической лабораторией НИИЖТ разработаны конструктивные чертежи более простого и экономического указателя для двухсторонней автоблокировки... со следующей схемой свето-оптической системы. Внутри поясной линзы типа Френеля (см. рисунок) помещается стандартная светофорная лампа (2). Свет, концентрируемый линзой, направляется на призму полного внутреннего отражения (3) и, отразившись от нее, изменяет направление на 90°.

Затем он попадает на грани рассеивающего стекла (4), которое создает более широкий луч, обеспечивающий видимость огней указателя вблизи. Располагая определенным образом призмы по отношению к линзе, можно получить желаемое сочетание светящихся элементов и набрать нужную букву или цифру. Таким образом, для одной буквы или цифры достаточно одной линзы и лампы, для двух букв или цифр число их удваивается.

Лабораторный макет светового однозначного указателя НИИЖТ, снабженный светофорной лампой 12 в, 25 вт, дает 30–35 свечей, но при меньшем угле рассеивания (без рассеивающего стекла).



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Применив рассеивающее стекло, можно получить большее рассеивание (порядка 20°) при обеспечении требуемой силы света 20 свечей...

При этом выяснилось, что один элемент универсального указателя завода «Светофор» дает силу света не более 10–13 свечей (по оси) при большом расстоянии.

Однозначный указатель НИИЖТ имеет 21 элемент, образующий букву «Л». Если ту же букву «Л» получить на универсальном световом указателе с помощью 15 ламп, то нужно затратить мощность 375 вт, т.е. в 15 раз больше.

В настоящее время ленинградская контора «Сигнальсвязь-проекта» по заданию НИИЖТ заканчивает изготовление рабочих чертежей указателя НИИЖТ, после чего их будет изготавливать завод «Светофор». Небольшая затрата мощности, которая в случае надобности может быть еще снижена, позволит применить однозначный указатель для других аналогичных целей.

Из статьи инженера

К. БЕЛОВА

«Связь», 1939 г., № 18



А.С. КАРНАУХОВ,
начальник лаборатории
автоматики и телемеханики
Красноярской дороги

ОПОВЕЩЕНИЕ РАБОТНИКОВ КТСМ О ПРИБЛИЖЕНИИ ПОЕЗДА

Согласно Инструкции №ЦВ-ЦШ-453 перегонные посты КТСМ должны оснащаться схемой оповестительной сигнализации о приближении поезда. Если для выполнения этого требования на участках главного и южного хода Красноярской дороги имеются различные технические решения и возможности, то для участков с автономной тягой и полуавтоматической блокировкой их немного.

■ В прошлом году на таких участках пять постов КТСМ оборудованы типовой системой оповещения персонала о приближении поезда СОП-01. Однако, ввиду высокой стоимости системы и ее строительства (порядка 1 млн. 250 тыс. руб. на один пост КТСМ), а также трудоемкости выполнения строительно-монтажных работ по прокладке кабеля, повсеместно ее внедрять невыгодно.

Предлагаю организовать менее затратное автоматическое оповещение о приближении поездов.

Аналогично системе СОП-1 разработанная схема выдает предупреждение о приближении поезда работникам за время не менее 50 с до его прохода через пункт контроля в обоих направлениях движения. Расстояние от точки начала подачи извещения о приближении поезда до поста контроля при максимальной допустимой скорости движения поездов на перегоне 90 км/ч составляет 1250 м. Имеется контроль исправности датчиков, звонка и др. Аппаратуру можно подключить по кабелю, например, к постовой ап-

паратуре СОП-1 взамен путевых датчиков.

Для контроля приближения поезда используется рельсовая цепь, разделенная от остальных путей перегона изолирующими стыками. Разработанная схема предназначена для участков с автономной тягой, оснащенных полуавтоматической блокировкой. При этом не надо прокладывать кабель длиной 3 км для путевых датчиков и устанавливать дорогостоящие типовые системы оповещения.

Схема оповещения (рис. 1)

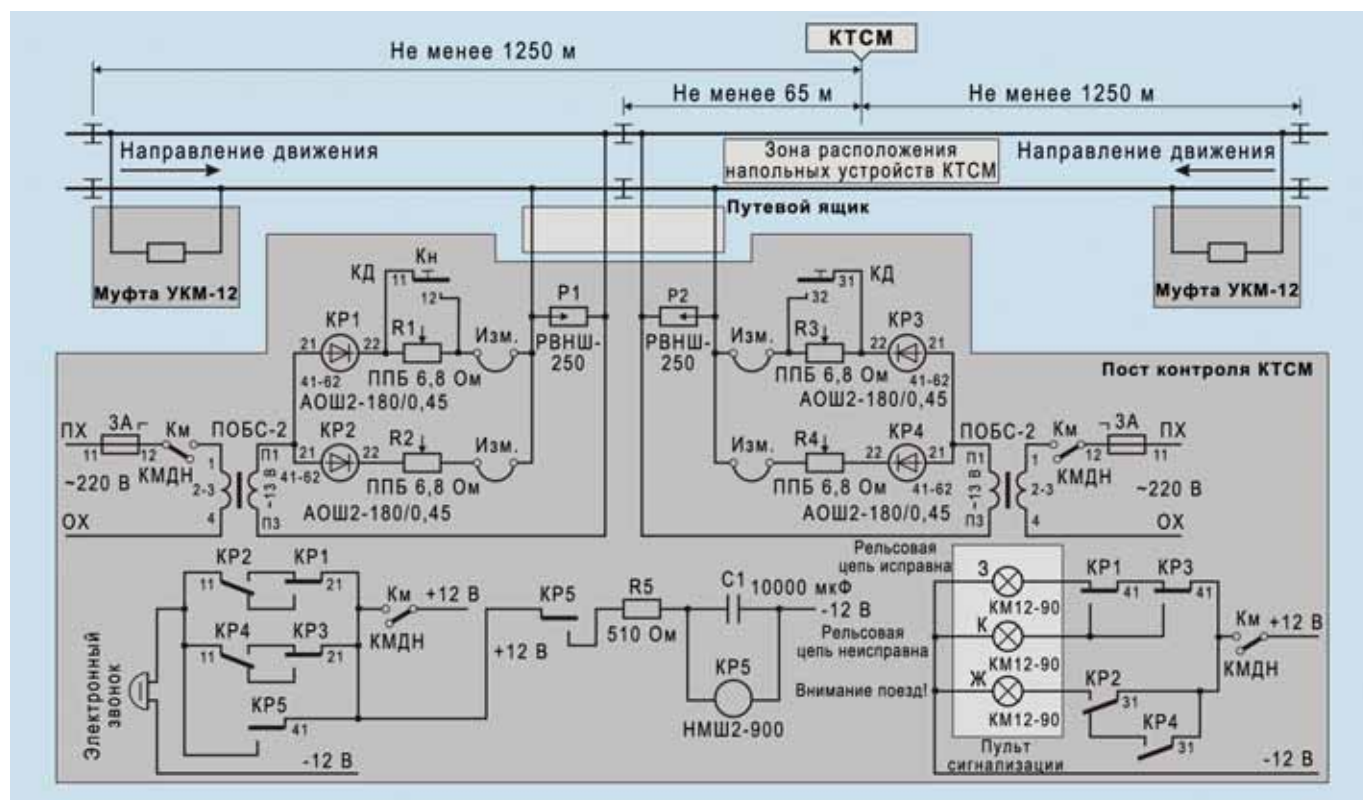


РИС. 1



РИС. 2

состоит из двух идентичных комплектов, работающих на оба направления движения. На дальних концах двух ограниченных рельсовых цепей (протяжённостью 1250 м), имеющих общий питающий конец, установлены бутлежные муфты с ограничительными сопротивлениями. Аппаратура (рис. 2), размещённая на релейной стойке 1-го класса надёжности, управляет всей системой. На релейной стойке расположены два трансформатора питания схемы ПОБС-2, четыре реле АОШ2-180/0,45, одно реле НМШ2-900, коммутатор КМДН, кнопки КД, четыре регулируемых резистора ППБ и три постоянных, два разрядника РВНШ-250, конденсаторы ёмкостью 10 000 мкФ. Звонок, включающийся при приближении поезда, установлен в зоне слышимости от напольного оборудования КТСМ. Пульт сигнализации начинает работать при приближении поезда или при неисправности рельсовой цепи.

Схему можно собрать в условиях ремонтно-технологических участков дистанций СЦБ за 1–1,5 месяца.

Работа схемы оповещения построена на принципе шунтирования рельсовой цепи колесной парой подвижного состава. В результате встает под ток реле КР2, включается звонок и световая сигнализация. При нарушении целостности рельсовой линии, наличии переходного сопротивления в стыках или неисправности схемы реле КР1 обесточивается и включается звонок и красная лампа сигнализации.

Исправность работы звонка проверяют через контакт реле КР5, который подключает цепь питания на время 1–1,5 с и отключает с интервалом 10 с.

Перед началом работ на посту КТСМ электромеханик коммутатором Км подает электропитание в схему. После окончания работ отключает питание со схемы при помощи этого же коммутатора.

Ранее электромеханикам КТСМ при выполнении работ нужно было постоянно следить за приближением поездов. Теперь с помощью разработанной схемы можно дополнительно контролировать безопасность их труда.

Стоимость применяемого в схеме оборудования составляет порядка 65 тыс. руб. Ее внедрение экономит средства, необходимые для приобретения типового оборудования системы оповещения СОП-1 и кабеля длиной до 3 км, строительно-монтажных работ по их установке и прокладке. Годовой экономический эффект при этом составляет 79 тыс. руб. на один пост КТСМ.

Система оповещения персонала постов КТСМ о приближении поезда относится к информационным системам и является дополнительным техническим средством повышения безопасности труда. Ее применение не отменяет действующего порядка обеспечения безопасности персонала при проведении работ. Устройство оповещения работников КТСМ о приближении поезда согласовано Управлением автоматики и телемеханики для применения в опытной эксплуатации на одном из постов КТСМ Красноярской дороги. Для этого разрабатывается соответствующая нормативная документация (программа и методика эксплуатационных и приемочных испытаний, акт и протокол предварительных испытаний и др.). По результатам опытной эксплуатации будет принято решение о применении на сети дорог.

НЕ ВСЕ ЛИНЕЙНЫЕ АГЕНТЫ ЛЮБЯТ УСТРОЙСТВА СЦБ

...Наши служащие не любят правильно пользоваться устройствами СЦБ и, не будучи воспитаны в сознании важности безопасности движения поездов, пользуются каждым удобным и неудобным случаем, чтобы обойти и обмануть предназначенные для осуществления этой безопасности устройства СЦБ...

Есть, оказывается, – и не мало – таких «сознательных» движенцев, которые, считая за большую для себя обузу обслуживание блок-аппарата (подумать только, сколько работы: нажать блок-клавишу, повернуть рукоятку индуктора и поговорить по телефону!), весьма благодушно относятся к писанию и выдаче машинистам и главным кондукторам разрешений на проезд закрытых выходных семафоров. ...Когда блок-аппарат портится, они ни мало этим не огорчаются и даже наоборот, ра-

дуются этому и охотно переходят на «более простую», по их мнению, выдачу всяких письменных разрешений (а когда удастся, то даже просто и из устных).

Они, вопреки требований §36 Правил движения поездов по блокировочной системе, не посылают письменных или телеграфных уведомлений участковому электромеханику, а когда их тянут к ответу, то утверждают, что они об этом сообщали по телефону. Электромеханики, в свою очередь, зачастую, не торопятся исправлять блок-аппараты и станции месяцами работают на блок-аппарате, как на бутфорской шарманке...

Борьбу с происшествиями следует вести именно в плоскости выяснения их причин и предупреждения их, а не только в плоскости стереотипного, даже отменно-строгого реагирования на уже случившуюся катастрофу.

Из статьи **В.Л. ЛЕСКОВЦА**
«Железнодорожное дело. Связь», 1927 г., № 3–4

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ



В.Д. КОЛГАНОВ,
электромеханик
Сальской дистанции
Северо-Кавказской дороги

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ПЕРЕХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

При эксплуатации релейной аппаратуры систем ЖАТ иногда возникают единичные сбои в работе, из-за которых происходит задержка поездов. При расследовании подобных случаев и поиске неисправности не всегда удается оперативно и достоверно обнаружить источник отказа – конкретное реле. Поэтому приходится, используя аварийно-восстановительный запас, менять всю цепочку реле на участке, где предположительно произошел сбой. В этой цепочке может быть десяток и более реле.

■ Одной из основных причин отказа является временное завышение переходного сопротивления контактной группы. Реле, вызвавшее отказ, может быть не обнаружено при проверке в РТУ в соответствии с установленными методиками.

Для оперативного определения отказавшего реле в станционных модулях предлагается использовать устройство контроля переходного сопротивления (УКПС), которое можно использовать и в РТУ.

Устройство размещается в корпусе блока автоматического регулятора тока РТА. На передней панели расположены органы управления, визуального контроля и гнезда для подключения проверяемого реле, на задней – сетевой предохранитель, регулятор уровня громкости зуммера и тумблер для его блокировки. УКПС питается от сети переменного тока напряжением 220 В. Потребляемая мощность не более 50 Вт, масса не более 4 кг.

С помощью устройства проверяют практически любой тип реле. По достоверности результатов контроля устройство не уступает стендам проверки, включая и АРМ. Оно имитирует в одном из своих режимов условия, близкие к реальным при работе реле. УКПС позволяет проверять не только реле, но и любое устройство, содержащее контактную группу. Это может быть кнопка, тумблер, микропереключатель.

Принцип работы УКПС следующий. Через тыловую ТК или фронтую ФК контакты задается стабильный ток, регламентируемый технологической картой проверки реле. Устройство измеряет падение напряжения на контактах. УКПС имеет два режима контроля: ручной, при котором выбирают, какой контакт проверять, и автоматический с поочередной проверкой контактов через 60 или 6 с. Схема компаратора постоянно контролирует и сравнивает величину измеренного переходного сопротивления с выбранным порогом контроля, равным 0,3 или 1,0 Ом. В случае даже кратковременного превышения установленного порога контроля загорается светодиод «Сбой», включается зуммер, а затем соответс-

твующий сбойному контакту светодиод ФК или ТК. Омметр при этом показывает величину измеренного переходного сопротивления. Таким образом фиксируется сбой. При работе в автоматическом режиме УКПС будет работать до тех пор, пока не возникнет сбой или проверяющий не прервет контроль. Если в контактной группе низкое переходное сопротивление, но оно увеличивается, стрелка омметра начинает колебаться. В этом случае устройство также зафиксирует сбой.

Рассмотрим работу принципиальной электрической схемы УКПС (рис. 1). Типы и номинальные значения конденсаторов и резисторов указаны в табл. 1, типы других элементов схемы – в табл. 2. Пониженное трансформатором TV1 и выпрямленное диодным мостом VD1–VD4 напряжение подается на схему регулируемого стабилизатора Y1. Через контролируемый контакт течет стабильный операционный ток, равный 0,5 А. Он индицируется амперметром «Контроль тока». При этом на контактной группе, подключенной к гнездам ГН2, создается некоторое падение напряжения. Используя переключатель В2 и выбирая тот или иной резистор, с помощью прибора «Контроль РС», шкала которого отградуирована в омах, можно определить переходное сопротивление. Напряжение с делителя R18, R19 поступает на схему компаратора Y6. Контакт 1 реле К4, управляемого переключателем В1, определяет порог чувствительности схемы, равный 0,3 или 1,0 Ом. Эти пороги можно изменять с помощью резисторов R28, R29. При срабатывании компаратора Y6 на выводе 8 меняется уровень напряжения. Одновибратор Y7 и триггер Y9 обеспечивают четкую фиксацию состояния сбоя. При этом на выводе триггера Y9 устанавливается высокий уровень напряжения.

На микросхеме Y8 выполнена схема одновибратора для задержки времени на 2 с. Она необходима для блокирования схемы контроля на время «пролета» среднего контакта контролируемого реле при переключении и окончании переходных процессов. Если отсутствует переключение, на выводе компа-

ратора Y8 имеется высокий разрешающий уровень напряжения. Благодаря этому на микросхеме Y11.2 открывается транзисторный ключ VT3 и срабатывает реле K1. Контакт 2 оно самоблокируется, загорается светодиод VD25 «Сбой». Одновременно контакт 1 реле K1 через транзисторный ключ VT5 включает зуммер, выполненный на базе микросхем Y12, Y13.1, Y13.2. Громкоговоритель Гр извещает о сбойной ситуации. При необходимости громкость зуммера

меняют с помощью резистора R35 или отключают его тумблером «Зуммер».

На микросхеме Y5 выполнена схема мультивибратора с изменяемой переключателем B4 частотой. Схема управляет реле K2. Контакт 2 этого реле находится в схеме формирования задержки времени на 2 с, выполненной на микросхеме Y8, для переключения контакта контролируемого реле. Одновременно с задержкой времени на 2 с срабатывает реле K3.

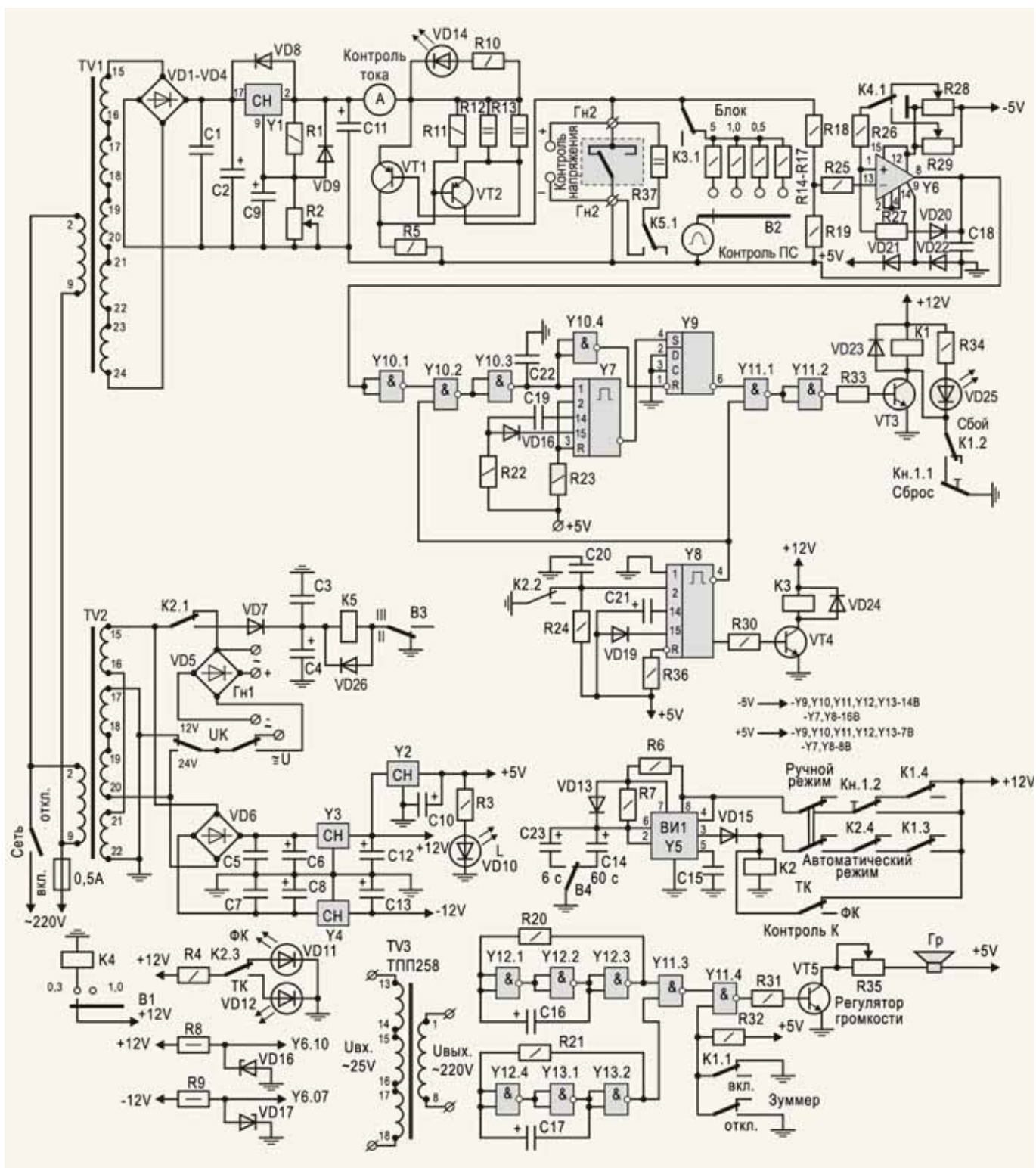


Таблица 1

Позиционное обозначение	Тип	Номинальное значение
Конденсаторы		
C1, C2, C5, C7	КМ-6А-Н90	0,1 мкФ
C2, C6, C8	K50-35	2200 мкФ, 025В
C4	K50-35	100,0 мкФ
C9–C13, C16	K50-35	10,0 мкФ
C14	K50-35	1000,0 мкФ, 16В
C15, C20	КМ-6А-Н90	0,033 мкФ
C17	K50-35	200,0 мкФ, 16В
C18, C22	КМ-6А-Н90	0,015 мкФ
C19	КМ-6А-Н90	0,22 мкФ
C21	K50-35	220,0+470,0 мкФ, 16В
C23	K50-35	470,0 мкФ
Резисторы		
R1	МЛТ-0,25	200 Ом
R2	ППЗ-43	4,7 Ом
R3	МЛТ-0,25	510 Ом
R4	МЛТ-0,25	600 Ом
R5	МЛТ-0,25	4,7 кОм
R6, R7	МЛТ-0,25	91 Ом
R8, R9	МЛТ-0,5	68 Ом
R10	МЛТ-0,25	2 кОм
R11	МЛТ-0,25	100 кОм
R12, R13	МЛТ-2	22 Ом
R14	МЛТ-0,25	510 кОм
R15	МЛТ-0,25	24 кОм
R16	МЛТ-0,25	4,3 кОм
R17	МЛТ-0,25	1,8 кОм
R18	МЛТ-0,25	2 кОм
R19	МЛТ-0,25	4,7 кОм
R20, R21	МЛТ-0,25	130 Ом
R22	МЛТ-0,25	9,1 кОм
R23, R24, R32	МЛТ-0,25	1 кОм
R25, R26	МЛТ-0,25	100 кОм
R27	МЛТ-0,25	510 кОм
R28, R29	СП5-14	4,7 кОм
R30, R31, R33	МЛТ-0,25	1,3 кОм
R34	МЛТ-0,25	1,2 кОм
R35	ППЗ-43	200 Ом
R36	МЛТ-0,25	1 кОм
R37	C5-16MB	0,25 Ом
Громкоговоритель		
ГР	0,25 W	8 Ом

Своим контактом 1 оно разрывает цепь омметра «контр. ПС», сохраняя его от повреждения. Схемы внутренних стабилизированных источников питания +12В(Y3), –12В(Y4), +5В(Y2) собраны на трансформаторе TV2. Компаратор Y6 питается от источников +9, –9 В через параметрические стабилизаторы, выполненные на резисторах R8, R9 и диодах VD16, VD17. Светящийся светодиод VD10 («L»), выведенный на переднюю панель УКПС, сигнализирует, что устройство включено.

Таблица 2

Позиционное обозначение	Тип	Позиционное обозначение	Тип
Диоды		Микросхемы	
VD1–VD4	КД 202А	Y1	КР142ЕН12А
VD5–VD6	КЦ 405А	Y2	7805
VD7– VD9, VD13	КД 510А	Y3	7812
		Y4	7912
VD10, VD14, VD25	АЛ 307АМ	Y5	КР1006ВМ1
		Y6	К284УД1В
VD11, VD12	АЛ 307ВМ	Y7–Y8	К155АГ3
VD15, VD18–VD24, VD26	КД 510А	Y9	К155ТМ2
		Y10–Y13	К155ЛА3
		Трансформаторы	
VD16, VD17	КС 191А	TV1, TV2	ТПП 258
Транзисторы		Реле	
VT1	КТ 3107	К1, К2	РЭС 22 (12V)
VT2	КТ 818А	К3, К5	РЭС 22 (12V)
VT3–VT5	КТ 603Б	К4	РЭС 60 (12V)

Внешний вид устройства показан на рис. 2. На нем имеются следующие органы управления: «L» – светодиод включения устройства; «Режим» – тумблер управления режимом работы; «Контр К» – тумблер выбора проверяемого контакта в ручном режиме; «Рег I» – регулятор тока, протекающего через контакт; «Контр I» – амперметр; «ТК», «ФК» – светодиоды, указывающие проверяемые контакты; «B1» – переключатель порога контроля переходного сопротивления; «B2» – переключатель множителя переходного сопротивления; «B3» – переключатель контактной группы (для двойника или тройника); «B4» – переключатель длительности контроля в автоматическом режиме; «Контр ПС» – омметр; «U» – тумблер для выбора рода тока питания обмотки реле; «Ук» – тумблер для выбора величины напряжения питания реле; «Сбой» – светодиод, указывающий на превышение величины переходного сопротивления порога контроля; «Сброс» – кнопка сброса сбойной ситуации; «ГН1» и «ГН2» – гнезда для подключения обмотки реле и контролируемой контактной группы;



РИС. 2

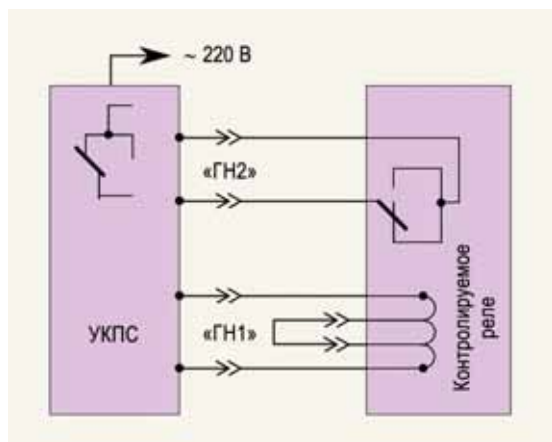


РИС. 3

«Контр У» – гнезда для подключения дублирующего измерительного прибора; «Пр» – сетевой предохранитель; «Зуммер» – тумблер блокировки зуммера; «Рег гр» – регулятор его громкости.

В ручном режиме работы УКПС органы управления устанавливают следующим образом: тумблеры «Сеть» – Откл, «Режим» – РР; регулятор «Рег I» – в крайнее левое положение; тумблер «Контр К» – ТК; переключатели «В1» – 1,0 и «В2» – 5; тумблеры «У» и «УК» – в положения, соответствующие типу проверяемого реле; тумблеры «В3» – III и «Зуммер» – Вкл. Схема контроля показана на рис. 3.

Устройство подключают к сети переменного тока ~220 В и включают тумблер «Сеть». При этом должны загореться светодиоды «L» и «ТК». Регулятором «Рег I» устанавливают на контрольном приборе «Контр. тока» значение оперативного тока, равное 0,5 А. Используя множитель «В2», определяют по прибору «Контр ПС» значение переходного сопротивления между тыловым и средним контактами в омах. Если величина переходного сопротивления превысит установленный порог, сработает звуковая сигнализация и загорится светодиод «Сбой». Затем регулятор «Рег I» переводят в крайнее левое положение. При нажатии кнопки «Сброс» гаснет светодиод «Сбой» и отключается зуммер. Далее тумблер «Контр К» устанавливают в положение ФК. Реле возбуждается, а на передней панели устройства гаснет светодиод «ТК» и загорается светодиод «ФК». Аналогично определяют величину переходного сопротивления между фронтальными и средними контактами.

Эти сопротивления можно определить другим способом. К гнездам «Контр У» подключают вольтметр постоянного тока В7-63 или АРРА-82. Снимают показания прибора и рассчитывают величину переходного сопротивления по формуле $R_{п.с.} = U_n / I_{оп.}$, где U_n – падение напряжения, измеренное вольтметром, $I_{оп.}$ – оперативный ток 0,5 А.

В автоматическом режиме тумблеры «Режим» переводят в положение АР, «Контр К» – ФК. При этом контролируемое реле обесточивается, а на устройстве гаснет светодиод «ФК» и загорается светодиод «ТК». Затем устанавливают нужный порог контроля переключателем «В1», а множитель омметра «В2» переводят в положение 5. Если необходимо, на контрольном приборе «Контр I» подстраивают ток до 0,5 А.

В этом режиме контроль осуществляется автоматически с поочередной проверкой контактов ТК и ФК.

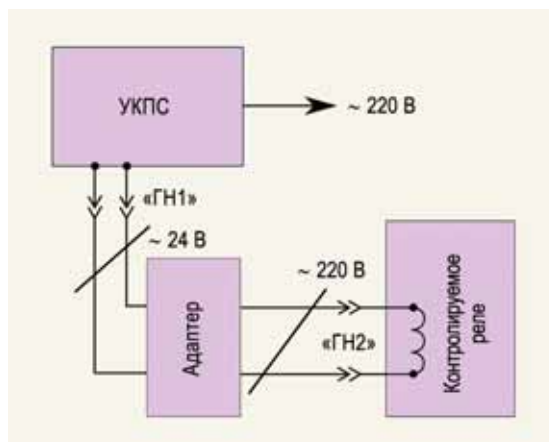


РИС. 4

Величина измеренного переходного сопротивления постоянно сравнивается с выбранным порогом контроля. В случае его превышения проверка останавливается, загорается светодиод «Сбой» и включается зуммер, если тумблер «Зуммер» находится в положении Вкл. При этом горит соответствующий светодиод «ФК» или «ТК», а омметр «Контр ПС» показывает измеренное переходное сопротивление. Если сбой произошел в режиме контроля фронтального контакта, можно нажать кнопку «Сброс». Затем устройство будет контролировать тыловой контакт ТК, и автоматический режим возобновится. При сбое тумблер «В2» переводят в положение «Блок» и подключают другую группу контактов для работы в ручном или автоматическом режиме. Также можно перевести тумблер «Сеть» в положение Откл и отключить проверяемое реле от УКПС.

Если сбой произошел в режиме контроля тылового контакта, можно регулятор «Рег I» перевести в левое крайнее положение и нажать кнопку «Сброс». При этом погаснет светодиод «Сбой». После установки тока 0,5 А регулятором «Рег I» контроль в автоматическом режиме продолжится. Также можно выполнить последние два действия, что и при сбое контроля фронтального контакта.

С помощью тумблера «В3» выбирают тип контролируемой контактной группы. В положении II проверяют средний и фронтальный контакты. В этом случае при контроле фронтального контакта в автоматическом режиме сопротивление всегда составляет 0,25 Ом. В положении III проверяют средний, фронтальный, тыловой контакты.

С помощью тумблера «В4» выбирают длительность (6 или 60 с) проверки контактов.

Схема сравнения и контроля переходного сопротивления блокируется на 2 с при переключении тылового и фронтального контактов на время «пролета» среднего.

Чтобы омметр «Контр ПС» не выходил из строя, группу контактов можно отключать или переключать только при установке тумблера «В2» в положение Блок.

Для проверки реле с напряжением рабочей обмотки ~220 В необходимо пользоваться схемой соединения, показанной на рис. 4.

УКПС эффективно эксплуатируется в дистанции около трех лет. Это устройство будет полезно в работе специалистов групп надежности при расследовании случаев отказа работы аппаратуры.

ДОРОЖНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

В Москве состоялось сетевое совещание на тему «Роль лабораторий автоматики и телемеханики в вопросах технологического обеспечения процесса эксплуатации устройств ЖАТ в условиях реформирования». В нем приняли участие представители Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры, ПКТБ ЦШ и начальники дорожных лабораторий.

■ Открывая совещание, заместитель начальника Управления автоматики и телемеханики **Г.Ф. Насонов** отметил, что реорганизация — это сложный период, который тем не менее дает возможность что-то изменить в лучшую сторону. Сейчас лаборатории на дорогах в основном находятся в составе дистанций СЦБ, а на Московской дороге — технического центра автоматики и телемеханики, являющегося структурным подразделением дирекции инфраструктуры. В каждом случае есть свои положительные и отрицательные стороны, которые необходимо внимательно проанализировать и выбрать оптимальную модель организационной структуры, определить роль и задачи лабораторий в современных условиях.

В процессе обмена опытом

была озвучена информация о том, что, например, специалисты лаборатории Горьковской дороги выявили и проанализировали причины сбоев кодов АЛСН на участках с разной частотой кодирования при следовании поездов всех типов и, в первую очередь, скоростных «Сапсанов». Предложенные технические решения после согласования в Управлении автоматики и телемеханики были реализованы. В итоге количество сбоев значительно сократилось.

На Свердловской дороге хорошо организовано взаимодействие дорожной лаборатории с ремонтно-технологическими участками дистанций. Специалисты лаборатории составили детальные технологические карты по ремонту аппаратуры, в которых описаны нюансы, не учтенные ранее. В инструкциях

по замене приборов на линии и последующей проверке устройств обобщены все нормативные документы по этому вопросу. Оптимизирована ведомость по замене приборов в системе КЗ УП-РТУ. Составляются также планы работы РТУ на год и месяц, в которых учитываются затраты времени на ремонт аппаратуры разных типов и проверку питающих установок, техническую учебу, аттестацию стендов и др. Отмечалось, что в штате РТУ нужны ставки техников для ввода информации в систему АСУ-Ш-2.

Общеизвестно, что для обслуживания микропроцессорных устройств требуется штат высокой квалификации. В связи с этим на Красноярской дороге в составе дорожной лаборатории создали технический центр, в котором ра-

ПОКОНЧИТЬ С БЕСПРИЗОРНОСТЬЮ ДОРОЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ И МАСТЕРСКИХ

В результате успешного проведения сталинских пятилеток наш социалистический транспорт получил богатейшее оснащение самой передовой и совершенной техникой сигнализации и связи...

Недооценка дорожных лабораторий связи, как проводника по внедрению и освоению новой техники, привела к тому, что многие начальники служб, а также технические отделы дорог перестали повседневно руководить своими лабораториями. Взять хотя бы для примера такие лаборатории, как Амурской, Казанской, Горьковской, М.-Донбасской, Юго-Восточной и некоторых других дорог.

Начальники служб некоторых дорог об укомплектовании своих лабораторий высококвалифицированными работниками не беспокоятся и мало уделяют внимания созданию плодотворной работы в лабораториях. Взять к примеру лабораторию Амурской дороги. Штат ее состоит всего лишь из одного инженера, и вся лаборатория «помещается» в одном шкафу...

Не лучшим образом обстоят дела и в лаборатории Московско-Донбасской дороги. Хотя эта лаборатория в каждом квартале и получает от дороги довольно большие ассигнования (до 5000 руб.), но начальник ее тов. Воропаев не побеспокоился обеспечить лабораторию необходимыми измерительными приборами и оборудованием.

Хуже того, выделенный дорогой для лаборатории вагон до сих пор остается неиспользованным. Без всяких приборов он бесцельно стоит в тупике...

Там, где начальники лабораторий энергично включились в оказание помощи линии и глубоко поняли свою ответственность за внедрение и освоение новой техники, там дело идет неизмеримо лучше.

Наглядным примером этого служат дорожные лаборатории дорог им. Дзержинского, Ленинской и Западной, которые, несмотря на полное невнимание к ним начальников служб, все же смогли проделать огромную и весьма важную работу...

Лаборатории Ярославской и Калининской дорог организовали школы стахановско-кривоносовского опыта, где читаются лекции и обмениваются



В РТУ станции Москва-Ярославская

ботают три группы специалистов. Первая из них занимается регулировкой устройств перед вводом в эксплуатацию и имеет в своем составе инженера, анализирующего проектную документацию. Вторая отвечает за сервисное обслуживание и заключение договоров. Третья группа обслуживает устройства ДЦ и ДК, при необходимости выполняет пусконаладочные работы при их внедрении.

Сейчас на некоторых дорогах планируют передать вагоны-лаборатории автоматики и телемеханики в центры диагностики дорожных дирекций инфраструк-

туры, где будут собраны аналогичные подвижные единицы всех хозяйств инфраструктуры. На одной из дорог в целях оптимизации эксплуатационных расходов рассматривается возможность компоновки специального состава для одновременной проверки всех устройств на линии в процессе объезда дороги.

Участники совещания выразили сомнение в целесообразности такого мероприятия, поскольку в соответствии с технологиями проверки измерительным комплексам разных служб требуются специальные условия и маршруты сле-

дования. К тому же при передаче вагонов вместе со штатом велик риск, что высококлассные специалисты превратятся в обычных операторов, лишь фиксирующих неисправности. Требуется глубокая проработка этого вопроса с анализом всех возможных факторов риска.

В докладах обращалось внимание на несовершенство нормативной базы расчета численности штата, в том числе групп технической документации и бригад по ремонту аппаратуры в РТУ. Как правило, именно в группах технической документации лабораторий проводятся экспертизы проектов. Это достаточно трудоемкая и ответственная работа, для выполнения которой требуются высококвалифицированные специалисты.

По мнению начальников дорожных лабораторий для бригад ведения технической документации некорректно в качестве измерителя использовать понятия «стрелка» и «километр автоблокировки». К примеру, при внедрении системы АПК-ДК число схем увеличивается в разы без изменения планов станций.

Что касается РТУ, то здесь целесообразно делать расчет в зависимости от класса и количества приборов.

В лаборатории должны работать высококлассные специалисты, готовые мириться с разъездным характером работы (до 60 %

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

своим опытом лучшие работники связи. Силами работников лабораторий дорог Ленинской, Ярославской и Калининской произведены ценнейшие испытания. Ими самостоятельно изготовлен ряд интересных и оригинальных измерительных приборов...

Иногда лаборатории сами охотно превращают себя в кустарные мастерские, как например лаборатория Калининской дороги, которая занимается изготовлением дистилляторов не только для всей своей дороги, но даже стала брать заказы для других дорог.

Вообще нужно сказать, дорожные лаборатории Московского узла, находясь в одном городе, еще до сих пор широко не развернули обмена опытом между собой и постоянного контакта не имеют.

Результатом безразличного отношения со стороны ЦШУ и явилось то, что лаборатории до сих пор не имеют «Положения о лаборатории», которое определяло бы организационную структуру...

Кроме лабораторий нужно сделать коренной перелом в организации и работе дорожных мас-

терских. После ликвидации в ЦШУ группы заводов (1938 г.), дорожными мастерскими никто всерьез не занимается...

При таком отношении со стороны руководства ЦШУ к ремонтным базам аппаратуры сигнализации и связи получилось то, что мастерские выполняют плановые работы только 6–8 месяцев в году, а в остальное время занимаются изготовлением различных мелких изделий для посторонних заказчиков. Из-за отсутствия плановой загрузки мастерских здесь получается большая текучесть рабочей силы...

ЦШУ нужно немедленно создать группу по руководству мастерскими, разработать «Положение» о мастерских, выявить на дорогах потребность в ремонте аппаратуры и составить единый план производства с учетом загрузки их на целый 1940 год...

Нужно всемерно помочь дорожным лабораториям и мастерским стать культурными очагами техники сигнализации и связи социалистического транспорта.

«Связь», 1939 г., № 23–24

рабочего времени). С учетом той зарплаты, которая сейчас предлагается на большинстве дорог, должным образом сформировать штат довольно сложно.

Обсуждая проблемы внедрения новых устройств, участники сошлись во мнении, что проектные институты и изготовители продукции ЖАТ должны нести финансовую ответственность за свои ошибки. Необходима нормативная база, регулирующая этот вопрос.

Комментируя выступления участников, Г.Ф. Насонов обратил внимание на важность ведения претензионной работы и предостерег от упрощения этого процесса. В качестве примера он привел случай нарушения безопасности движения на перегоне Тверь – Редкино Октябрьской дороги. При проведении пусконаладочных работ опытный регулировщик, найдя ошибку в проекте для Чудовской дистанции, без оформления претензионных документов напрямую позвонил в ГТСС главному инженеру проекта. Исправления в документацию были внесены оперативно. Однако аналогичные устройства для соседней дистанции проектировала другая группа специалистов института, оставшаяся в неведении. В результате при эксплуатации был допущен случай появления более разрешающего показания светофора, который при определенном стечении обстоятельств

мог привести к катастрофическим последствиям.

Вопросу организации рекламационной работы был посвящен доклад начальника отдела производства и комплектации Управления автоматики и телемеханики **В.И. Солдатов**. Он отметил, что с учетом значительной доли отказов технических средств по причине неисправности аппаратуры (21–22 % на протяжении последних пяти лет) необходимо организовать рекламационную работу в соответствии с требованиями отраслевого стандарта «Рекламационная работа. Общий порядок проведения», введенного в действие в марте этого года.

Нередко предприятия-изготовители вместо реальных мер ограничиваются формальными отписками на претензии. Имеют место факты

некачественного оформления рекламационных актов специалистами дистанций СЦБ, в том числе из-за незнания положений указанного отраслевого стандарта.

Основным показателем претензионной работы должно стать не количество оформленных претензий, а улучшение качества продукции.

В процессе диалога участников были озвучены проблемы работы с АРМ ВТД. Поскольку все базы и библиотеки системы находятся на сервере в службе, для повышения скорости обмена информацией необходимо создавать локальные сети на уровне дистанций. Остро стоит вопрос перевода схем, предоставляемых ГТСС и другими институтами ОАО «Росжелдорпроект», в отраслевой формат технической документации (ОФТД).



В Центре технической диагностики и мониторинга Московской дороги

ЛАБОРАТОРИЯ ДОРОГИ им. Ф.Э. ДЗЕРЖИНСКОГО

Лаборатория СЦБ и связи дороги им. Ф.Э. Дзержинского организована в 1934 г. Целью организации лаборатории было внедрение технически грамотных и научно обоснованных методов в обслуживание устройств СЦБ и связи...

В соответствии с поставленными задачами лаборатория занималась такими работами:

Линейно-кабельное хозяйство. До организации лаборатории ... испытание кабелей производилось на трубку или звонок, измерений проложенных кабелей и заделанных муфт не делалось.

...В первую очередь были взяты под контроль крупные кабельные прокладки. ...В сложных и ответственных случаях лаборатория производит выявление мест повреждений.

Для определения трасс проложения кабелей лаборатория изготовила прибор «искатель трассы кабеля». На некоторых дистанциях применяется мегомметр разработки лаборатории, с питанием от сети переменного тока...

Хозяйство СЦБ. ...Единственная в СССР КЭБ-сигнализация на участке Москва – Владимир осваивалась и работает при непосредственном участии дорожной лаборатории... Полностью освоена и ежедневно производится регулировка всех действующих усилителей и дешифраторов... Здесь необходимо отметить, что регулировка ресиверов является обязанностью дистанции, но руководство службы упорно не хочет разгрузить лабораторию от этой работы.

В области автоблокировки лаборатория ведет большую работу по испытанию реле всех типов, для чего разработан переносной прибор в виде чемодана, весьма удобный при работах на линии.

В области электрической централизации лаборатория произвела на дороге проверку электрических характеристик электрозащелок почти по всем электрическим централизациям.

Железная дорога им. Дзержинского за последние два года получила новый вид аппаратуры СЦБ – релейную централизацию малых станций...

Работа лаборатории протекала в следующих направлениях:



Общение за круглым столом способствовало обмену мнениями

На Приволжской, Горьковской и Московской дорогах получен положительный эффект от эксплуатации тепловизоров, позволяющих находить соединения с плохим электрическим контактом на питающих установках и релейных стативах. Было предложено обеспечить этими устройствами все дистанции СЦБ и разработать технологические карты для работы с ними.

Второй день совещания начался с посещения РТУ станции Москва-Ярославская Московской дороги. Участники ознакомились с организацией технологического процесса проверки, регулировки и ремонта приборов до отправки готовой продукции. Главный инженер технического центра Московской дороги **П.Н. Мамасуев** отметил особенности (централизованную

систему обдувки и вытяжки, эргономику рабочих мест и др.), на которые следует обращать внимание при реконструкции зданий для размещения цехов РТУ.

Встреча продолжилась в ПКТБ ЦШ. Директор **В.М. Кайнов** кратко рассказал о структуре и задачах бюро, отметил, что в ПКТБ ЦШ трудятся 95 человек, в том числе трое докторов и один кандидат технических наук, еще трое специалистов готовятся к защите диссертаций. Такой научный потенциал позволяет решать сложные технические и технологические вопросы, участвовать в разработке и внедрении современных систем ЖАТ, таких как ДЦ «Сетунь» и «Автодиспетчер».

По мнению докладчика, дорожные лаборатории, имея опытный кадровый состав, должны активнее

участвовать в процессе планирования и реализации организационно-технических мероприятий по повышению надежности устройств автоматики и телемеханики, в работах по техническому обслуживанию современных микропроцессорных систем ЖАТ, в том числе сервисному.

Заместитель директора ПКТБ ЦШ **А.Н. Молодцов** ознакомил присутствующих с тем, как идет процесс разработки новой редакции типового положения о лаборатории автоматики и телемеханики и предложил участникам совещания высказать свое мнение по предлагаемым вариантам организационной структуры лабораторий.

В каждом из вариантов есть свои «за» и «против». В положение целесообразно ввести пункт о методическом руководстве лабораториями со стороны ПКТБ ЦШ, формировании вертикали дистанция – лаборатория – ПКТБ ЦШ в части работы ремонтно-технологических участков дистанций СЦБ и ведения технической документации.

А.Н. Молодцов сообщил, что идет процесс согласования и утверждения нового положения о вагоне-лаборатории.

Начальник отдела надежности **С.Г. Семушкина** обратила внимание, что при создании такой вертикали вся переписка по применению различных технических решений должна адресоваться

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

рассмотрение проектов наиболее типичных станций;

измерение изоляции кабелей, монтажа и общей сети.

В целях предотвращения неправильности в работе релейной централизации при плохом состоянии изоляции общей сети схем лабораторией предложено произвести разделение батарей.

В настоящее время лабораторией производится экспериментальная проверка новой схемы включения стрелки, предложенной ТССП с применением реле типа КДР в цепи рабочего тока.

Хозяйство связи. В области связи проводятся работы по следующим отраслям:

- линейное хозяйство;
- дальняя связь;
- все переустройства ЛАЗ и крупных телеграфно-телефонных станций;
- в лаборатории оборудована установка для измерений больших сопротивлений с зеркальным гальванометром для контроля поступающих на дорогу изоляторов;

д) все прочие виды связи.

Прочие работы. На обязанности лаборатории лежит также проверка наиболее ответственной продукции, выпускаемой ШРЗ, в том числе реле автоблокировки и релейной централизации всех типов, сложной телефонной аппаратуры и т.п...

В ближайшем будущем предполагается освоить автостопы новой конструкции, вводимые на участке Москва – Скуратово. Из новых разработок можно отметить изготавливаемый в настоящее время катодный осциллограф...

В своей повседневной работе лаборатория совершенно не чувствует руководства со стороны ЦШУ. До сих пор, например, не выпущено Положение о лабораториях. Научно-исследовательский институт ж.-д. транспорта работой лабораторий не руководит и не имеет с ними никакой связи.

Из статьи **Б. ШАПИРО**, начальника лаборатории дороги им. Ф.Э. Дзержинского, **С. ФИЛИППОВА**, старшего инженера «Связь», 1939 г., № 23–24

не напрямую проектным институтам, а в ПКТБ ЦШ, которое должно взять на себя функцию (на первом этапе частично, а затем полностью) информационно-методического обеспечения служб в соответствии с договорами.

Заместитель директора ПКТБ ЦШ **И.В. Балабанов** проинформировал участников о работе, направленной на создание электронного архива нормативной и технической документации на устройства ЖАТ, который будет интегрирован с внешними системами (АСУ-Ш-2, АРМ-ВТД и др.). В текущем году планируется приобрести оборудование для его технического оснащения. Докладчик отметил, что в дорожных лабораториях есть большая подборка актуальной технической информации в электронном виде, которую целесообразно занести в общий реестр архива.

В выступлении технолога ПКТБ ЦШ **Л.П. Милуковой** были рассмотрены вопросы, касающиеся работы ремонтно-технологических участков дистанций. По-прежнему остро стоит проблема укомплектованности РТУ современными средствами испытаний, измерений и контроля, а качество поставляемого в дистанции СЦБ регулирующего инструмента оставляет желать лучшего.

Кроме этого, необходимо повышать качество анализа отказов аппаратуры, указывая конкретные причины их возникновения согласно классификатору отказов.

Большой интерес вызвала экскурсия в Центр технической диагностики и мониторинга Московской дороги, во время которой заместитель директора ПКТБ ЦШ по развитию и сервисному обслуживанию **А.А. Кочетков** ознакомил участников с новой системой «Автодиспетчер», разрабатываемой специалистами ОАО «НИИАС» и ПКТБ ЦШ для эксплуатации на главном ходу Москва – Санкт-Петербург. Система имеет ряд оригинальных функций, которых нет ни в одной из действующих систем ДЦ. С ее помощью можно автоматически устанавливать маршруты следования для конкретного поезда согласно графика движения, включать режим высокоскоростного движения и др.

По итогам работы совещания было принято решение рассмот-

реть предложения по совершенствованию системы планирования, отчетности и оплаты труда в лабораториях, созданию Центров автоматизации и телемеханики – структурных подразделений территориальных дирекций инфраструктуры с целью закрепления высококвалифицированных специалистов.

Необходимо также доработать и представить на утверждение проект Типового положения о лаборатории (центре) автоматизации и телемеханики и включить в план работ на 2012 г. разработку типового штатного расписания лаборатории (центра). При этом нужно предусмотреть должности ведущих инженеров для проведения технической экспертизы проектной документации, технологов для разработки технологических процессов и контроля качества их выполнения. Требуется также разработать положение о порядке хранения и актуализации нормативной и технической документации, а также системного программного обеспечения в архиве ПКТБ ЦШ.

Кроме того, решениями, утвержденными по результатам работы совещания, начальникам служб и лабораторий вменяется в обязанность подготовить и направить в ПКТБ ЦШ предложения по расчету численности отделов и секторов лаборатории, затрат времени на выполнение отдельных видов работ, предусмотренных действующими инструкциями, указаниями и распоряжениями.

В рамках программы обновления и развития ЖАТ следует предусмотреть поставку необходимого оборудования, оргтехники для оснащения лабораторий автоматизации и телемеханики.

Отмечалась также необходимость разработки и утверждения программы обучения специалистов ремонтно-технологических участков и бригад технической документации дистанций, включая изучение КЗ УП РТУ, АСУ-Ш-2, особенностей анализа технической документации и работы с АРМ-ВТД.

В заключение было отмечено, что неформальная обстановка во время проведения совещания способствовала плодотворному обмену мнениями и выработке конструктивных предложений, реализация которых позволит решить ряд сложных проблем.

О. ЖЕЛЕЗНЯК

В последние годы организации работы ремонтно-технологических участков уделялось недостаточно внимания. Проблемы, которые накопились за это время, практически не решались. В этом году в Астрахани прошла сетевая школа, где встретились представители РТУ и рассмотрели целый ряд проблем и вопросов.

■ Ремонтно-технологические участки дистанций СЦБ и связи были созданы на базе контрольно-испытательных пунктов по проверке релейной и другой аппаратуры. КИПы оказывали помощь основному эксплуатационному штату.

В 80-е годы прошлого столетия в дистанциях внедрялся индустриальный метод обслуживания устройств СЦБ. Часть функций по их техническому обслуживанию была передана ремонтно-технологическим участкам и комплексным бригадам. КИПы, насчитывавшие 10–15 работников, были преобразованы в РТУ со штатом 50–90 человек.

В начале века в связи с укрупнением дистанций стали создаваться линейные производственные участки. По мере укрепления их материальной базы практически прекратились поставки в РТУ специального автотранспорта, испытательных стендов, измерительного оборудования. Штат ремонтно-технологических участков сократился. В результате возросло количество отказов аппаратуры, и за последние годы оно превысило число отказов элементов рельсовых цепей.

Несмотря на внедрение микропроцессорных систем ЭЦ и автоблокировки, количество аппаратуры СЦБ на дорогах за последние три года увеличилось на 3 %, при этом штат РТУ в целом по сети уменьшился на 1,8 %.

Сейчас с учетом накопленного опыта необходимо создать новую систему организации труда ремонтно-технологических участков. Надо повышать эффективность их деятельности, оптимизировать функции и структуру, совершенс-

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ РТУ ТРЕБУЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

твовать технологию проверки и ремонта аппаратуры с безусловным повышением качества.

В соответствии с типовым положением в состав РТУ могут входить бригады по ремонту приборов СЦБ, централизованной их замене, поверке и ремонту измерительных приборов, измерению параметров кабельных линий СЦБ, защитных средств и бесконтактной аппаратуры, ведению технической документации и паспортизации устройств СЦБ, надежности и обеспечению их бесперебойной работы. Структура и штат РТУ зависят от местных условий.

Для оптимизации функций РТУ необходимо пересмотреть набор возложенных на него работ, сократить непрофильные и добавить те, которые отвечают потребностям текущего периода.

Входной контроль аппаратуры СЦБ должен быть выборочным или вообще отсутствовать при условии, если она имеет стабильное качество, а также поставщик принимает материальную ответственность за нарушение бесперебойной работы устройств СЦБ из-за неисправности приборов в период гарантийных обязательств.

При гарантии предприятия-изготовителя качества своих изделий и безотказности их работы на весь назначенный срок службы можно отказаться от периодичес-

кого обслуживания приборов в условиях РТУ. Но для этого требуется пересмотреть параметры надежности вновь выпускаемой аппаратуры, увеличить среднее время наработки на отказ. Такой подход возможен только для вновь разрабатываемой аппаратуры или аппаратуры зарубежного производства, имеющей соответствующие параметры надежности.

Капитальный ремонт стрелочных электроприводов должны выполнять только специализированные организации. Текущий ремонт этих изделий необходимо исключить.

Параметры кабельных линий работники РТУ должны измерять в аварийных случаях. Для профилактических измерений необходимо использовать средства технической диагностики и мониторинга. Контроль сопротивления заземления электроустановок целесообразно передать в дистанцию электроснабжения.

Проверять устройства защиты кабелей, железобетонных конструкций от электрокоррозии следует в РТУ. Это целесообразно выполнять совместно с электромехаником или старшим электромехаником цехов по заранее составленному графику, так как обеспечить линейных электромехаников измерительной аппаратурой невозможно, а пользоваться комплектом аппаратуры РТУ по

очереди нежелательно (оперативная доставка комплекта с базы в цех и обратно не гарантирована). К тому же, работники не несут ответственность за исправное состояние доверенного им прибора.

Приборы грозозащиты необходимо проверять в РТУ, а диэлектрические перчатки и другие средства обеспечения электробезопасности – в дистанциях электроснабжения, как это уже делают на некоторых дорогах.

Бригады по надежности устройств должны анализировать причины отказов устройств и отдельных типов аппаратуры, а также вести претензионно-рекламационную работу по качеству получаемой продукции.

Согласно решению ОАО «РЖД» сейчас бригады по проверке и ремонту измерительных приборов переводят в Дорожные центры метрологии. Однако для учета средств измерений, составления и реализации графиков их калибровки и поверки, аттестации испытательного оборудования в дистанции надо иметь одного специалиста, ответственного за метрологическое обеспечение.

Измерительные и регулировочные работы в дистанции для вновь вводимых устройств не являются профильными, поэтому они не финансируются, и выполнять их должны специализированные организации. Другое дело – выполне-



Во время заседания



В РТУ Астраханской дистанции

ние организационно-технических мероприятий и работ по планам повышения надежности.

В прошлом году специалисты ПГУПС и ПКТБ ЦШ разработали Типовой проект организации технической эксплуатации средств ЖАТ. В нем с учетом опыта работы Псковской ремонтной дистанции СЦБ предусмотрено создание бригад по новым работам и централизованной замене приборов, ремонту напольного оборудования и кабеля, сопровождению аппаратно-программных средств, включая средства технической диагностики и мониторинга устройств. В обязанности специалистов РТУ входит проверка совместно с эксплуатационным штатом низковольтной аппаратуры электропитания, кодовых реле открытого типа, кнопок на аппаратах управления (пультах, табло) с помощью тепловизоров, инфракрасных термометров, мобильных средств измерений. Одновременно предусмотрено выведение бригады по ведению технической документации и паспортизации устройств, надежности и обеспечению их бесперебойной работы из состава РТУ.

Благодаря наличию во многих дистанциях территориальных филиалов РТУ отпадает необходимость перевозить приборы на большие расстояния для их проверки. Но в соответствии с существующими нормативами численности в этих филиалах нет должности старшего электромеханика, от чего страдает организация работы.

Анализ отказов устройств СЦБ за прошлый год показал, что нарушения нормальной работы из-за неисправности аппаратуры различных типов составили 21,5 % общего количества отказов, отнесенных за хозяйством автоматики и телемеханики.

Самое большое количество отказов (569 случаев) пришлось на трансформаторы и дроссель-трансформаторы. Наиболее характерны случаи обрыва и короткого замыкания обмоток, разрыва контактных болтов, понижения сопротивления изоляции. В герметичных дроссель-трансформаторах обрывается конденсат и возникают межвитковые замыкания.

На втором месте по количеству отказов (302 случая) – реле ИВГ. Для повышения надежности работы устройств разработаны



Рабочее место электромеханика РТУ

и устанавливаются реле ИВГ-Ц и ИВГ-КРМ. Допущены отказы (291 случай) из-за неисправности блоков дешифраторов и кодовых путевых трансмиттеров КПТШ (146 случаев). Причинами отказов являются: подгар контактов и их завышенное переходное сопротивление, неисправность полупроводниковых элементов, попадание смазки на контактную поверхность, обрыв обмотки статора, заклинивание ротора электродвигателя, некачественная пайка и др.

На количество отказов влияет также завышенный срок эксплуатации приборов.

Общее количество нарушений нормальной работы устройств СЦБ из-за неисправности реле составило 658 случаев. Основные причины отказов нейтральных реле – потеря или завышенное переходное сопротивление контактов из-за низкого качества и несоответствия механических характеристик установленным нормам.

Для повышения качества угольных контактов специалисты ООО «НТЦ Информационные технологии» разработали новый материал для фронтовых контактов реле РЭЛ, НМШ. Контакты прошли заводские и ресурсные испытания, партия реле с такими контактами, изготовленная на Камышловском электротехническом заводе, готова для эксплуатационных испытаний.

Из-за неисправности комплектующих элементов бесконтактной аппаратуры допущено 552 отказа.

Таким образом, количество

отказов аппаратуры зависит от недостатков, заложенных при разработке, допущенных при производстве и эксплуатации, а также связанных с превышением срока службы.

Одной из причин поставки некачественной продукции в дистанцию является нарушение условий транспортировки и хранения, а также закупка ее у неизвестных поставщиков.

В прошлом году по Программе поэтапного вывода из эксплуатации аппаратуры ЖАТ с истекшим сроком службы заменено только 6 % приборов.

Качество проверки и ремонта аппаратуры ЖАТ в РТУ необходимо повышать за счет внедрения современных средств испытаний, измерений, контроля, применения удобного регулировочного инструмента. Разработчики совместно с заводами должны наладить выпуск нового переносного испытательного оборудования, средств и приставок для проверки аппаратуры.

Ввиду отсутствия необходимых стендов заводского производства работники РТУ изготавливают их самостоятельно. Они не всегда отвечают техническим и эстетическим требованиям, изготавливаются из подручных материалов. Порой приходится искать элементарные комплектующие части. В основном такие стенды разработаны для проверки одного или двух типов приборов. К тому же эти стенды не всегда могут качественно проконтролировать все параметры.

Стенд СИМ-СЦБ в отличие от СИ-СЦБ не удобен в эксплуатации. В нем слишком много выносных



Стенды, используемые работниками РТУ, для проверки аппаратуры

приборов, при измерении параметров аппаратуры приходится производить много переключений. Информационно-измерительные системы ИАПК РТУ Р и ИАПК РТУ Б не имеют необходимого программного обеспечения для проверки всех типов аппаратуры ЖАТ. Отсутствуют стенды для проверки бесконтактной аппаратуры.

Для повышения эффективности функционирования и снижения эксплуатационных расходов в РТУ применяется комплекс задач учета и планирования их работы КЗ УП-РТУ. Комплекс автоматизирует создание и ведение информационной базы о конкретных приборах, месте установки, сопровождении перемещений, выдачу необходимой информации, контролирует выполнение планов замены приборов. При этом можно получать отчетные документы, в базе данных по произвольному запросу искать приборы, анализировать их отказы, произошедшие по вине работников РТУ, обмениваться данными в едином информационном пространстве АСУ-Ш-2.

Однако программа в полном объеме не используется. Обычно осуществляется только ввод информации о приборах и, в лучшем случае, об их передвижении на дистанции. Для реального учета приборов в программе КЗ УП-РТУ необходимо, чтобы электромеханики и старшие электромеханики несли ответственность наравне со специалистами РТУ за правильную их установку на местах.

Чтобы выполнить требования, предъявляемые к обслуживанию аппаратуры и устройств СЦБ,

надо обеспечить старших электромехаников ПЭВМ, подключив их к системе АСУ-Ш-2. При этом необходимо в полном объеме использовать возможности КЗ УП-РТУ. Составление оптимальных перспективных и годовых планов замены приборов позволит снизить количество поездок на одну станцию или перегон. Время на составление сопроводительных документов, комплектацию приборов для замены, фиксацию ее результатов уменьшится.

В программе КЗ УП-РТУ можно отслеживать местонахождение прибора на линии, в обменном фонде РТУ или в запасе станции, составлять плановые задания для работников РТУ с учетом трудозатрат и контролировать их выполнение.

КЗ УП-РТУ позволяет анализировать отказы аппаратуры, происшедшие по вине работников РТУ, проследить «историю» прибора, обмениваться данными в едином информационном пространстве.

Для сверки и замены приборов в условиях эксплуатации, для работы на складе РТУ с приборами из обменного фонда удобно применять карманный персональный компьютер. Данные с КПК необходимо синхронизировать с информацией на персональном компьютере в КЗ УП-РТУ. В результате уменьшится количество ошибок при сверке и время ее проведения. Но для этого на всех приборах должны быть штрих-коды. Если заводы смогут выпускать приборы со штрих-кодами, которые содержат паспортные данные о годе выпуска изделия, его заводской номер и тип, то проблема

будет решена. К тому же, более технологичный заводской процесс нанесения штрих-кодов позволит вести сквозной автоматизированный учет движения прибора на протяжении всей его жизни: от выпуска до утилизации.

В программном обеспечении КЗ УП-РТУ необходимо изменить пользовательский интерфейс. Для быстрого действия программа должна быть установлена на отдельном сервере. Кроме того, необходимы обучающие курсы для получения практических навыков в освоении тонкостей работы с программой.

В РТУ существует проблема недостаточной квалификации специалистов. Для их обучения нет специальных программ, семинаров, курсов повышения квалификации.

Таким образом, совершенствование работы ремонтно-технологических участков предполагает изменение сложившейся структуры с учетом протяженности дистанции, ее оснащенности и других местных условий; комплексный подход к внедрению новых технологий проверки, ремонта и технического обслуживания аппаратуры ЖАТ; расширение функций автоматизированной системы АСУ-Ш-2.

При проверке и ремонте аппаратуры следует опираться на технологию бережливого производства, использовать опыт работы РТУ в пилотных дистанциях. Качество проверки и ремонта необходимо повышать за счет внедрения современных средств испытаний, измерений, контроля, технологического оборудования, инструмента.

Н. ПАХОМОВА



П.Н. МАМАСУЕВ,
главный инженер
технического центра
автоматики и телемеханики

ОБЪЕДИНЕННЫЙ РТУ МОСКОВСКОЙ ДОРОГИ

Техническая оснащенность хозяйства автоматики и телемеханики Московской дороги устройствами СЦБ составляет 4,9 тыс. техн. ед. На полигоне эксплуатируется более 2,5 млн. приборов. Почти треть технических средств ЖАТ, включая 919 тыс. приборов, проверяют и ремонтируют специалисты объединенного РТУ. Этот участок входит в состав дорожного технического центра автоматики и телемеханики дороги (ШТЦ).

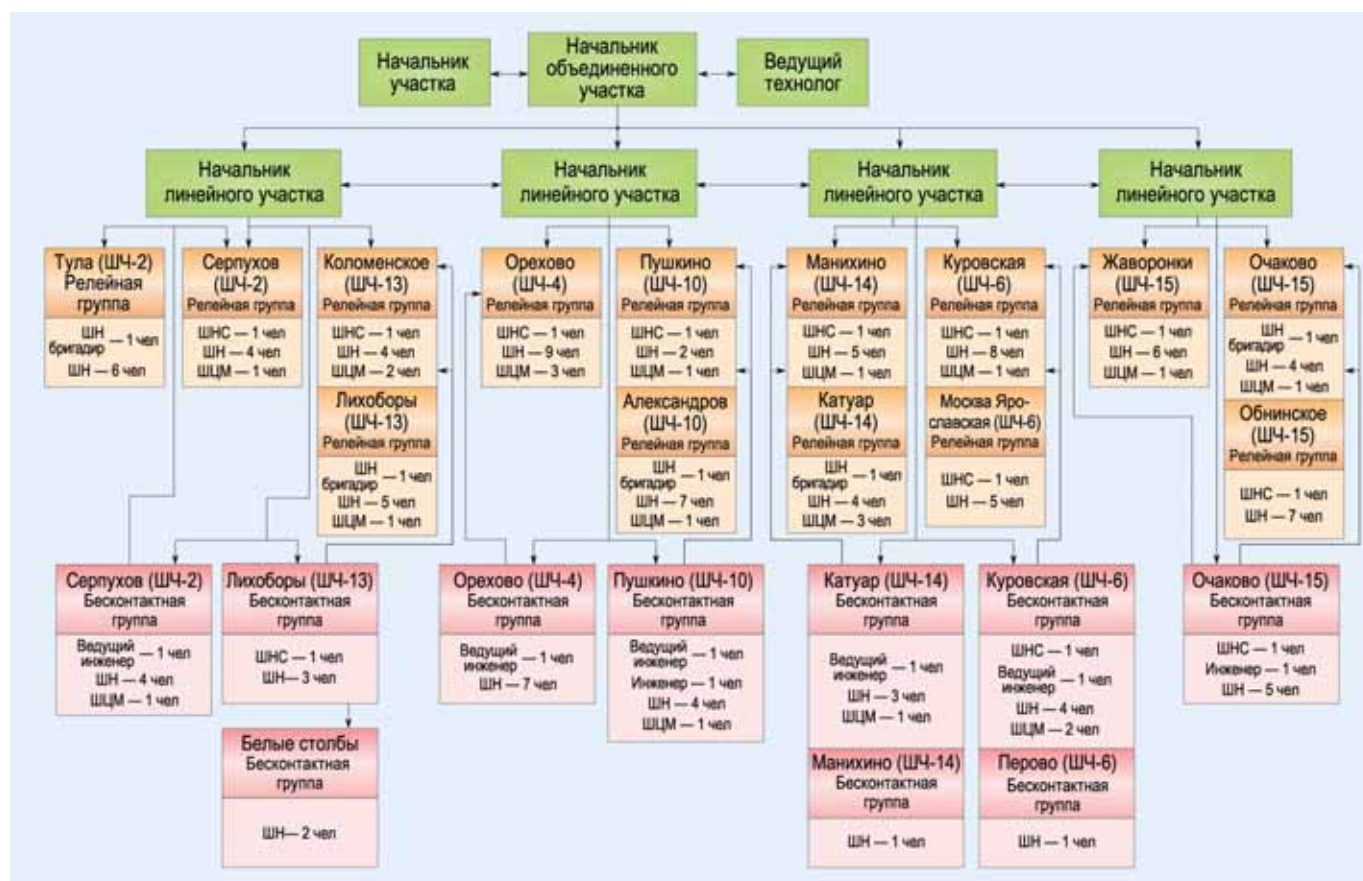
■ При создании технического центра автоматики и телемеханики в 2007 г. в его состав были включены 14 цехов РТУ по проверке релейной аппаратуры семи дистанций СЦБ Московского узла, группа метрологии и бригада по ремонту электронной аппаратуры дорожной лаборатории. В штат объединенного ремонтно-технологического участка вошли 4

начальника участка, 9 старших электромехаников, 88 электромехаников, 19 электромонтеров, а также ведущий инженер, занимающийся расследованием отказов аппаратуры ЖАТ на дороге.

Спустя три года к РТУ ШТЦ присоединили еще 10 цехов по проверке бесконтактной аппаратуры. В штат добавились 3 старших электромеханика, 4 ведущих

инженера, 4 инженера и 40 электромехаников. В распоряжении линейных предприятий остались кабельные группы и бригады по учету и централизованной замене приборов.

Последние изменения в структуре нового РТУ произошли летом этого года – инженер по эксплуатации технических средств и восемь электромехаников-метрологов пе-



Структурная схема объединенного РТУ

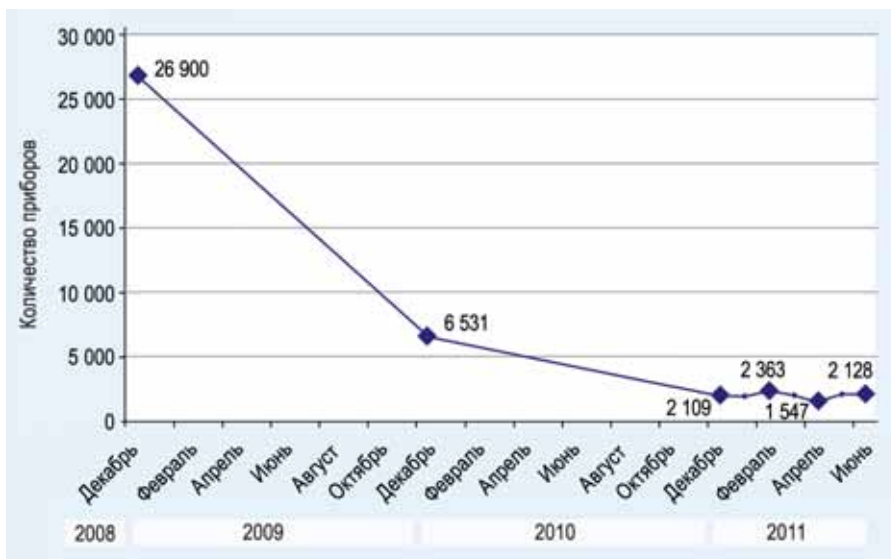


График изменения количества релейной аппаратуры с истекшим сроком проверки в дистанциях СЦБ Московского узла

реданы из ШТЦ в Центр стандартизации и метрологии. Сегодня на участке производства по ремонту аппаратуры трудятся 178 человек, что составляет почти половину штата ШТЦ.

В объединенном РТУ организовано четыре участка, в которые входят 14 цехов по ремонту релейной и 9 бесконтактной аппаратуры. Созданы бригады и группы, специализирующиеся на ремонте и проверке сложных электронных приборов, аппаратуры питающих установок. Есть в ШТЦ и группа по обслуживанию панелей питания. Ее сотрудники совместно с работниками РТУ занимаются укомплектованием аварийно-восстановительного запаса приборов и оборудования для всех видов эксплуатирующихся на дороге па-

нелей питания. Это и современные панели для микропроцессорных ЭЦ, и устаревшие, снятые с производства.

По сравнению с РТУ на линейных предприятиях объединенный ремонтно-технологический участок имеет целый ряд преимуществ. Так, установлен единый учет и контроль за использованием аппаратуры. Благодаря созданию централизованной базы данных появилась возможность управлять перемещением приборов всего Московского узла, помогать соседним РТУ проверять аппаратуру, в случае превышения на участках месячного объема ремонта.

Теперь перспективный, годовой и индивидуальные планы, месячные отчеты работы составляются по единому образцу. Деятельность

РТУ осуществляется на основании общего месячного плана. Работа на текущий месяц распределяется между КИПами в зависимости от количества подлежащей проверке аппаратуры и штата электромехаников.

Большую роль в деятельности ШТЦ играет мотивация работников. За выполнение основных показателей специалисты получают дополнительно 60 % оклада, а при перевыполнении плана премия может возрасти до 90 %. Кроме этого, при проверке аппаратуры для новых объектов электромеханикам оплачиваются сверхурочные работы.

Во всех РТУ ведутся типовые рабочие журналы регистрации параметров проверяемой аппаратуры. В частности, для бесконтактной аппаратуры существует более 80 форм журналов. Установлены единые нормы времени ремонта. Для участков Московского региона разработана единая технология проверки аппаратуры. Такой подход позволил в течение трех лет снизить количество приборов с истекшим сроком проверки с 26,9 тыс. почти до 2 тыс.

Для всех объектов объединенного РТУ организовано централизованное снабжение инструментами, запасными частями и радиоизделиями в соответствии с ежемесячными заявками старших электромехаников. Комплектующие к аппаратуре приобретаются через Дирекцию материально-технического обеспечения (ДМТО) на средства, выделяемые центром или дистанциями на хозяйственные нужды. Как правило, изделия закупаются большими партиями. Это упрощает взаимодействие с поставщиками.

Рабочие места, кладовые помещения объединенного РТУ приобретают эстетический вид – их оснащают стендами, современным оборудованием, компьютерами, факсами, селекторной связью и др. Стеллажи для хранения аппаратуры изготавливаются по типовым чертежам.

Налажен контроль за поставками комплектующих элементов. На дорогу поступают только изделия, разрешенные к применению Управлением автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры. Случалось, что в ДМТО возвращали конденсаторы китайского производства, а также с истекшим сроком хранения.

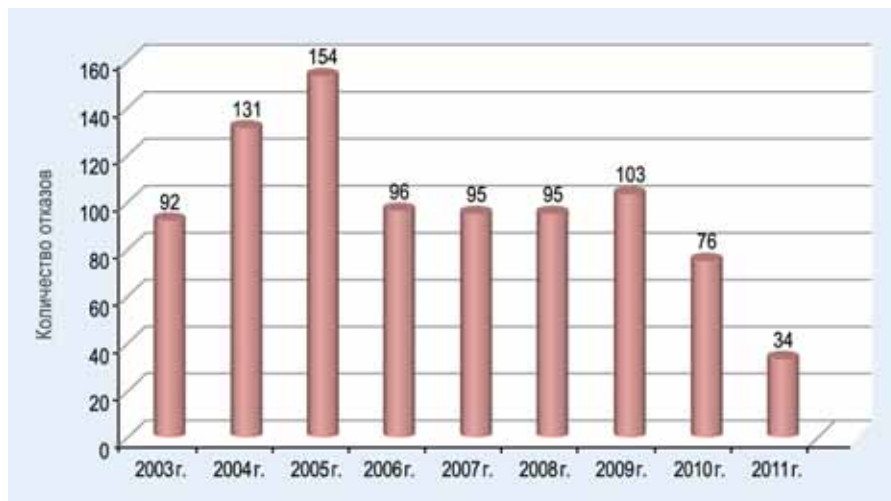


Диаграмма отказов аппаратуры в дистанциях СЦБ Московского узла



Рабочее место электромеханика РТУ Москва-Ярославская



Угольный фильтр, подставка для паяльника, пистолет со сжатым воздухом



Устройство для отсоса воздуха

Специалисты ШТЦ проверяют отказавшую аппаратуру и составляют техническое заключение на каждый вышедший из строя прибор. Только после оформления этого документа прибор признается неисправным.

С помощью программы АСУ-Ш-2 и по данным РТУ еженедельно контролируется наличие просроченной аппаратуры на линейных предприятиях дороги, выполнение ремонта на каждом участке.

Доставка к месту установки и перемещение аппаратуры между линейными участками осуществляются с учетом базирования автотранспорта. На каждом участке есть автомобиль, передвижение которого между объектами регулирует начальник объединенного РТУ. Техническим обслуживанием автомобилей занимается старший электромеханик цеха автотранспорта.

С образованием РТУ ШТЦ заметно активизировалась рекламационная работа, оперативнее решаются проблемы с предприятиями-изготовителями аппаратуры СЦБ. Эту работу возглавляет ведущий технолог.

Большое преимущество новой структуры – двойной контроль за своевременной заменой аппаратуры и отсутствием в эксплуатации приборов с истекшим сроком проверки. Этот контроль осуществляется со стороны Центра и дистанций. Регламент их взаимодействия определен начальником службы.

Вместе с тем при создании объединенного РТУ пришлось столкнуться с рядом проблем. Прежде всего – это территориальная удаленность и небольшой штат РТУ. Так, из-за маленьких групп (не более пяти человек) были реорганизованы КИПы на станциях

Люблино, Фрязево, Москва-Смоленская, Фрезер.

В дальнейшем планируется объединить КИПы, специализирующиеся на проверке электродвигателей и аппаратуры ТРЦ. Однако это затруднено из-за разбросанности мест проживания работников.

Проблемой является и отсутствие выверенного учета находящейся в эксплуатации аппаратуры. В середине 1990-х годов при внедрении в дистанциях компьютерного учета электромеханики линейных цехов отказались от журналов учета приборов формы ШЛ-13. В результате в некоторых РТУ учет приборов практически отсутствовал или велся в программе АСУ-Ш. Специалистам РТУ пришлось заново создавать базу данных, в которую внесено около 600 тыс. приборов. На эту работу ушло почти два года.



Рабочее место электромеханика-приемщика в РТУ Москва-Ярославская



Стенд для ремонта электродвигателей в РТУ Лихоборы



Измерительный стенд СИ-СЦБ в РТУ Лихоборы до и после ремонта.

На первом этапе в дорожный центр вошли только релейные группы. Оставшиеся в дистанциях бесконтактные группы почти два года оставались практически бесконтрольными, поскольку руководители дожидались передачи их в ШТЦ. В результате к 2010 г. накопилось много неучтенных приборов, просроченной аппаратуры, возникли вопросы по технологии ее проверки.

На момент создания ШТЦ были отремонтированы только два здания – в Александрове и Манихино, остальные РТУ линейных предприятий не ремонтировались по 20–30 лет. Помещения не были оснащены технологическим оборудованием и специализированной мебелью.

В 2009–2011 гг. отремонтированы помещения РТУ Москва-Ярославская и Лихоборы. Здесь оборудованы рабочие места, смонтированы централизованные системы кондиционирования, вытяжки и подачи сжатого воздуха, подъемные механизмы, оборудованы кладовые помещения, помещения для первичной обработки приборов. Кроме этого, обновлены измерительные (СИ-СЦБ) и блочные стенды. Для каждого КИПа разработана технология ремонта приборов, где определен порядок перемещения аппаратуры с момента приема с линии до отправки на объект.

Возникают трудности и в результате несвоевременной замены приборов электромеханиками дистанций. По распоряжению начальника службы замена и возврат в РТУ приборов должны осуществляться в течение десяти дней. К сожалению, из-за нехватки автотранспорта, загруженности штата и проблем с предоставлением технологических окон на

участках с интенсивным движением поездов этот срок не всегда соблюдается.

После передачи РТУ в состав ШТЦ дистанции не заинтересованы в заказе и получении аппаратуры для выполнения новых работ через отраслевую программу Р-3. В связи с этим возникают сложности с пополнением оборотного фонда приборов.

К сожалению, не достаточно внимания уделяется развитию и оснащению РТУ современными измерительными комплексами и приборами. Так, например, из-за высокой стоимости компьютерных комплексов для проверки аппаратуры их приобретение возможно только через инвестиционные программы. Однако при интенсивном использовании стенды не выдерживают установленные межремонтные сроки.

Сегодня в РТУ не хватает измерителей иммитанса, осциллографов, электронных измерительных приборов. В связи с этим целесообразно включить в программу обновления и развития средств ЖАТ вопрос обеспечения РТУ измерительным и технологическим оборудованием.

До сих пор не существуют единые технологические карты для проверки бесконтактных приборов, не выпускаются типовые рабочие столы, оснащенные вытяжным устройством, местным освещением, линзой и экраном с подсветкой. Также не предусмотрены передвижные тумбы с ящиками для хранения инструмента и запасных частей, монитор для просмотра технологических карт и документации, подставка для паяльников. В РТУ нет сушильных шкафов, типовых стендов для проверки электродвигателей и другого технологического оборудования.

Программой обновления и развития средств ЖАТ предусмотрена поставка специализированного автотранспорта для перевозки аппаратуры СЦБ, однако пока таких автомобилей на линейных предприятиях нет.

Есть претензии и к качеству инструментов для регулировки и проверки релейной аппаратуры. Его изготовлением занимаются специалисты, не имеющие практического опыта работы в РТУ. В частности, регулировочный инструмент производства Елецкого электромеханического завода и ЗАО «Дальсбыт» имеет низкое качество и не удобен в работе.

Для специалистов РТУ не разработаны специализированные обучающие программы. Актуальные для специалистов КИПов вопросы не учтены и в автоматизированной обучающей системе АОС-ШЧ. При расчете численности штата РТУ учитывается только техническая оснащенность дистанции, хотя за счет внедрения новых устройств фактическое количество проверяемой аппаратуры в последнее время значительно увеличилось. Например, активно вводится в эксплуатацию приборы для системы АПК-ДК, реле ИВГ-Ц, работающие с резервным реле ИВГ-В, аппаратура для заграждения переезда и др. Причем количество вновь включаемых устройств ЭЦ и АБТЦ значительно больше реконструируемых.

Следует отметить, что проблем у ремонтников не мало. Только комплексный подход позволит решить вопрос по обучению и подготовке квалифицированных специалистов для РТУ, а также сделать аппаратуру более надежной в эксплуатации и сократить количество отказов.

МОЖНО ЛИ ОБЕСПЕЧИТЬ 100-километровую ДАЛЬНОСТЬ ПРС?

В редакцию поступило письмо технолога лаборатории Читинской дирекции связи Л.А. Папука. Он высказал критические замечания относительно значений затуханий, приведенных в статье В.М. Рогилева, В.В. Зайцева, Е.Ю. Копылова «Направляющие линии поездной радиосвязи» («АСИ», 2011, № 5, с. 20-21). Предполагая, что подобная реакция на указанную статью возникла и у других читателей, редакция публикует письмо Л.А. Папука и ответ авторов статьи.

■ Авторы статьи изложили сведения о трёх типах направляющих линий, в том числе с волноводом, имеющим разрез в месте запитки, и соответственно симметричную запитку. Привели результаты компьютерных расчётов удельного затухания для различных типов направляющих линий по программе «ММАНА». Однако сделанные ими выводы не согласуются с расчётами дальности радиосвязи, приведёнными в учебнике «Радиосвязь с подвижными объектами на железнодорожном транспорте» под редакцией Ваванова Ю.В., хотя авторы и ссылаются на этот учебник. На однопроводном волноводе получено удельное затухание сигнала 4 дБ/км, тогда как в упомянутом учебнике, как и в «Правилах организации и расчёта сетей ПРС», приведено затухание 2 дБ/км. Кроме того, удивляют данные, полученные для двухпроводного волновода. Например, приведено удельное затухание сигнала при использовании медного провода 0,28 дБ/км, тогда как в «Правилах...» указано 1,7 дБ/км.

Не вдаваясь в подробности, отмечу, что при электротяге на переменном токе уровень радиосигнала при его прохождении от точки запитки волновода до места минимально допустимой напряжённости

поля по расчетам снижается на 30 дБ (см. таблицу 7.1 «Правил...»). В результате получается, что при удельном затухании 0,28 дБ/км можно обеспечить дальность радиосигнала 107 км ($30 \text{ дБ} : 0,28 \text{ дБ/км}$). Это – фантастика. Правда, авторы в конце статьи пишут, что «если в процессе экспериментальных измерений результаты подтвердят расчётные данные, то можно будет рекомендовать эти линии к использованию на протяжённых перегонах».

Хочу привести данные практических измерений, полученные в мае 2011 г. нашим вагоном-лабораторией на двухпроводном волноводе из биметалла БСМ-1 на перегоне Бурятская – Могойтуй, протяжённостью 24,4 км. Волновод введён в эксплуатацию в этом году после завершения электрификации участка Тарская – Оловянная. Перегон разбит на две зоны ПРС, поскольку ранее при тепловозной тяге использовались Г-образные антенны. На диаграммах уровней, представленных на рис. 1 и 2, фиолетовым цветом отмечен уровень сигнала от радиостанций на станциях Бурятская и Могойтуй к промежуточной радиостанции на разъезде 69. Удельное затухание сигнала на перегоне составило 1,2 дБ/км. На диаграммах видно, что сигнал убывает



РИС. 1



РИС. 2

постепенно и на границах станций ещё сохраняет запас около 5 дБ. Правда, следует отметить, что это новый волновод и не имеет скруток после обрывов, пробитых секций и других эксплуатационных «дополнений», т.е. практически идеальный. Полученные в результате измерений данные позволяют сделать вывод о том, что с помощью медного двухпроводного волновода можно обеспечить нормальный уровень сигнала на перегонах, протяженностью до 25 км (30 дБ: 1,2 дБ/км), а с помощью стального – 7–8 км.

Таким образом, возникает предположение, что расчеты с использованием программы «ММАНА», выполненные авторами статьи для волноводов, вероятно, недостаточно освоены (не учитывают потери ВЧ энергии в тросах группового заземления, контактной сети и прочих металлоконструкциях) и подходят только для расчета антенн.

На многих перегонах Забайкальской дороги в качестве направляющих используются линии ДПР (два провода – рельс). Межпроводная волна на такой линии (разновидность двухпроводного волновода) имеет меньшее затухание сигнала. При этом «выжать» нормальный уровень радиосигнала нам удалось на нескольких перегонах длиной 22–23 км благодаря применению емкостных запиток вместо индуктивных и подвеске контуров СК-6 в цепях трансформаторов непосредственно на проводах ДПР, за счет чего были минимизированы транспозиции в направляющей линии. Удельное затухание сигнала составило 1,4 дБ/км (30 дБ: 22 км) в отличие от величины 2 дБ/км, приведенной в «Правилах...».

Л.А. ПАПУК,
технолог лаборатории
Читинской дирекции связи

■ Отвечая на критические замечания Л.А.Папука по поводу нашей статьи «Направляющие линии поездной радиосвязи», считаем необходимым сообщить следующее.

Во-первых, в статье была дана сравнительная оценка трех типов направляющих систем, используемых на железнодорожном транспорте в настоящее время, – классических, разрезных и двухпроводных линий. Сравнение проводилось по результатам расчетов удельного затухания упомянутых типов линий, подвешенных на высоте 6 м над землей без учета какого-либо постороннего влияния. Расчет выполнялся с использованием современной вычислительной технологии с помощью программы «ММАНА». При этом рассчитанные затухания сравнивались с аналогичными, полученными железнодорожными специалистами еще в 70-х годах.

Конкретная задача сравнения наших данных с параметрами реальных линий, например линий ДПР на дорогах с электротягой на переменном токе, не ставилась. Такое сравнение было бы некорректно, поскольку к исследуемой проблеме добавилась бы не менее важная проблема техники безопасности, во многом определяющая параметры направляющих линий и существенно влияющая на них.

Во-вторых, в результате проведенных расчетов было выявлено, что удельное затухание у разрезных волноводов, согласованных на концах линий сопротивлениями нагрузки, равными их волновому сопротивлению, оказалось почти в 2,5 раза ниже, чем у классических неразрезных волноводов, также

согласованных с нагрузками. Физика этого явления вполне понятна, поскольку эффективность питающего провода в виде симметричного вибратора увеличилась по сравнению с Г-образной антенной.

Для сравнения и оценки полученных результатов мы обратились к монографии Ю.В. Ваванова «Технологическая железнодорожная радиосвязь», изданной в 1985 г., в которой представлены результаты точных расчетов удельного затухания для непрерывных и двухпроводных волноводов.

Наши данные оказались весьма близкими к приведенным в этой работе цифрам (в монографии табл. 4.2 – для однопроводного волновода, табл. 4.3 – двухпроводного). Так, рассчитанное нами удельное затухание двухпроводной линии составило 0,28 дБ/км, что незначительно отличается от затухания 0,38 дБ/км, представленного в монографии. Причем следует учесть, что наши расчеты сделаны для проводов с медным покрытием диаметром 6 мм, а в монографии – для аналогичного провода диаметром 4 мм.

Оппонент ссылается на учебник «Радиосвязь с подвижными объектами на железнодорожном транспорте» под редакцией Ю.В. Ваванова, изданный ранее монографией (в 1984 г.) и переизданный в 90-е годы. Оппонент критикует нас, видимо, за то, что мы в расчетах не использовали поправочные коэффициенты, о которых знает всякий студент, проектирующий направляющую систему.

В-третьих, для подтверждения своей точки зрения Л.А. Папук привел две диаграммы измерений уровней сигналов на участке Бурятская – Могойтуй. Рассмотрев

их, мы с удивлением обнаружили участок между 50 и 57 км, где затухание вообще отсутствует – на диаграмме изображена прямая линия.

Мы считаем, что специалисту лаборатории дирекции связи было бы целесообразно проанализировать работу линии ДПР, поскольку провода питания линии ДПР – это тоже Г-образные антенны. Воспользовавшись вычислительной программой «ММАНА», Л.А. Папук сможет проанализировать, как расходуется мощность передатчика, какое ее количество передается в проводах ДПР, какое теряется из-за нагрева проводов и почвы, сколько энергии излучается в окружающее пространство. Возможно при этом он придет к выводу, что одной из основных проблем в поездной радиосвязи является недостаточная эффективность Г-образных антенн, используемых в качестве питающих проводов классических волноводов и линий ДПР.

Мы сожалеем, что главная задача нашей короткой статьи – обратить внимание на разрезные волноводы как короткие без согласующих сопротивления на концах, так и протяженные с согласующими сопротивлениями, обладающие минимальным удельным затуханием, пока не нашла отклика у специалистов по радиосвязи ОАО «РЖД». Надеемся, что в дальнейшем они выскажут свое мнение по использованию на дорогах разрезных волноводов.

В.М. РОГИЛЕВ, В.В. ЗАЙЦЕВ,
Е.Ю. КОПЫТОВ,
авторы статьи
«Направляющие линии
поездной радиосвязи»

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «АВТОМАТИКА, СВЯЗЬ, ИНФОРМАТИКА» В 2011 г.

СЛОВО РУКОВОДИТЕЛЮ

В о р о б ь е в В. Б. – Укрепляя сотрудничество....	1
М е х о в В. Б. – Проектирование, проверенное временем.....	10
П о г о д и н А. Е. – Целевой корпоративный заказ отрасли – признание высоких компетенций института.....	6
Ф и л ь ш к и н а Т. – II Железнодорожный съезд...	12

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ

А д а д у р о в С. Е. – Интеллектуальный железнодорожный транспорт.....	6
Р о з е н б е р г Е. Н., Р а к о в В. В. – Управление интеллектуальной собственностью....	6
Р я з а н о в С. Н. – Транспортная безопасность объектов железнодорожной инфраструктуры.....	6
С т а л ь н о в а И. В., Ш у х и н а Е. Е., Г р и н ф е л ь д И. Н. – Транспортное обеспечение Олимпийских игр «Сочи-2014».....	6
Ф и л ь ш к и н а Т. – В центре внимания – современное напольное оборудование.....	8
Ш а р о в В. А. – Интегрированная технология управления движением грузовых поездов.....	6

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Б а в р и н Г. Н. – Проблемы формирования единого информационного пространства.....	7
Б а в р и н Г. Н., Я к и м е ц В. Н. – Автоматизированная система управления перевозками на DB2.....	7
Б а й б а к о в В. О. – Опыт нормоконтроля.....	7
В а с и л ь е в В. Н. – Организация ИТ-инфраструктуры института.....	10
В и ш н я к о в В. Ф. – В одном строю на пути информатизации.....	7
Г р у ш е н к о в А. И. – Обеспечить надежную работу ИТ-инфраструктуры.....	7
К л и м е н к о Э. Ю., Г у с т о м я с о в И. В. – Информационное взаимодействие на базе сервис-ориентированной архитектуры.....	7
К л и м е н к о Э. Ю., П о п о в А. О., Ч и ч е р и н С. В. – Организационная структура портфельного управления.....	7

К р е с т и н и н А. В., Г р и б а н о в Д. В. – Разработка эффективных прикладных программных комплексов.....	7
К у з н е ц о в А. В. – Интеграция систем: подходы и решения.....	7
К у з н е ц о в А. В. – Нам рано жить воспоминаниями.....	7
М и т ю х и н В. Б. – На службе сохранения единого информационного пространства.....	7
Н и к а н д р о в В. А. – От организационного единства к плодотворному сотрудничеству.....	7
О д и н ц о в В. Н., П р и л и п к о Т. Б., К о р о т к о в В. Н. – Эволюция оперативных дислокационных моделей локомотивов и локомотивных бригад.....	7
П е т р о в К. А. – Методологические аспекты проектирования информационных систем.....	7
С о л о г у б А. И. – ТехноСерв – надежный партнер.....	7
Т р е г у б о в А. Г. – Совершенствование отраслевой системы классификации и кодирования.....	7
У л ь я н к и н В. Н. – Системы информатизации на службе безопасности движения.....	7
Ф е о к т и с т о в А. Ф. – Первая комплексная система информатизации перевозок.....	7
Щ е р б а к о в а Н. В. – Проектирование базы данных перевозочного процесса: от поездной модели до полнообъектной.....	7

СИГНАЛИЗАЦИЯ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ, БЛОКИРОВКА

А в е р к и е в С. А. – Измерительные каналы АСДК.....	5
А в и л о в В. Е. – 75 лет на пути прогресса.....	1
А г р а ф е н и н Д. В., М а л ы ш е в В. А. – Внедрение системы МПЦ-МЗ-Ф.....	9
А д а д у р о в А. С. – Интеграция систем ЖАТ в общую систему управления перевозками.....	1
А к с а м е н т о в Г. Н. – Новая продукция для хозяйства автоматики и телемеханики.....	1
А л е ш и н В. Н. – Расширяя границы сотрудничества.....	5

Андронов Д. В., Попков М. В. – Второе десятилетие «в автомате»	5	Долгий И. Д., Кулькин А. Г., Криволапов С. В., Пономарев Ю. Э. – На пути к интегрированным системам	1
Аракельян В. В., Шмелев Е. В., Базганов Ю. Н., Араkelов В. А. – Модернизация и развитие ДЦ «ЮГ» на базе КП «КРУГ»	1	Железняк О. – Итоги работы Технического комитета по стандартизации	3
Балуев Н. Н. – К вопросу безопасности движения поездов	9	Железняк О. – Дорожные лаборатории. Проблемы и пути решения	12
Балуев Н. Н. – На пути инноваций	1	Замышляев А. М., Савицкий А. Г., Ильичев М. В., Долганюк С. И., Шурдак А. В. – Интеграция системы МАЛС в управление технологическим процессом	6
Балуев Н. Н. – Надежность и безопасность прежде всего	4	Зингер М. Б. – УКСПСк гарантирует повышение надежности	2
Бершадская Т. Н. – Наша цель – повышение эффективности перевозок	1	Зорин В. И., Рамбовская И. В., Иваненко А. А., Зенкович Ю. И., Щербина Е. Г. – Защита рельсовых цепей от ложной занятости при гололедообразовании на контактном проводе	4
Булавский П. Е. – Оценка качества технической документации на системы ЖАТ	8	Кайнов В. М. – Сервисный метод обслуживания устройств и систем ЖАТ	1
Быков В. Ю., Куделин В. В., Василенко М. Н., Зуев Д. В. – Контроль жизненного цикла СЖАТ	1	Карнаухов А. С. – Оповещение работников КТСМ о приближении поезда	12
Василенко М. Н., Аксаментов Г. Н., Горбачев А. М. – Современные средства позиционирования кабельных сетей	4	Клюзко В. А. Интервью – Потребности ОАО «РЖД» обеспечить можем	1
Володина О. – Техника, технология, кадры	1	Кобзев В. А. – Развитие технических средств механизации сортировочных горок	2
Володина О. – СЦБисты подвели итоги	4	Колганов В. Д. – Устройство контроля переходного сопротивления	12
Володина О. – Сетевой форум СЦБистов	9	Колмаков А. Н. – Стоит ли менять схему заземления?	8
Воронин В. А., Клоков А. В., Котов В. С. – Системы регистрации и анализа параметров сигналов АЛС	3	Комев Е. С. – Автоматические установки пожаротушения: аспекты безопасности	10
Воронин В. А., Воробьев В. В., Есырев С. Н. – АЛСО с подвижными блок-участками	6	Костроминов А. М., Костроминов А-р А., Бирюков А. П. – Влияние молнии на устройства кодовой автоблокировки	8
Воронин В. А., Котов В. С. – Современный измерительный прибор для электромеханика	9	Кочелавский А. Г. – Повышение надежности контакта в ламподержателе	3
Вотолевский А. Л. – Особенности проектирования технологии обслуживания	1	Кочелавский А. Г. – Проводить измерения будет проще	9
Вотолевский А. Л. – АСУ и технологии обслуживания устройств ЖАТ	10	Кравченко К. В. – Защита систем ЖАТ от грозových и коммутационных перенапряжений	4
Ганеев Э. А., Грайфер А. Ю., Молдавский М. М., Коган Д. А., Копылов А. В. – Стабилизированные выпрямители взамен зарядного устройства	3	Кудрявцев В. А. – Мониторинг системы охранно-пожарной сигнализации	11
Ганеев Э. А., Грайфер А. Ю., Сергеев С. П. – Источники питания нового поколения для устройств ЖАТ	8	Лукоянов С. В. – Сбоев кодов АЛСН на скоростном участке стало меньше	9, 11
Гапанович В. А., Розенберг Е. Н. – Комплексная безопасность движения поездов с применением спутниковых технологий	3	Лысач В. Н. – Опыт эксплуатации аппаратуры ДК-М	5
Голубев А. – География поставок МПЦ EBILock 950	5	Лябах Н. Н. – Интеллектуальные технологии сортировочных процессов	2
Гросс В. А. – От ИСО к IRIS	5	Мамасуев П. Н. – Объединенный РТУ Московской дороги	12
Двоеглазов А. В., Хоперский В. И. Наглядно о структуре КТСМ-02	4	Манакон А. Д. – Сетевой фильтр защиты однофазного ввода питания	3

Милёхин Д. А., Смагин Ю. С., Шатковский О. Ю. – Основные направления работы	1	Ракул П. С., Беляев Н. М. – Проектирование устройств автоматики и телемеханики	10
Миронов А. А., Образцов В. Л., Митюшев В. С., Григорьев К. В. – Тепловой контроль буксовых узлов средствами КТСМ-02	12	Ракул П. С., Ершов А. Ф. – Корпоративная автоматизированная система проектирования	10
Митрохин В. Е., Гаранин А. Е., Бондаренко К. А. – Критерий выбора устройства защиты от перенапряжений	4	Растегаев С. Н., Воробей Н. Ю. – Автоматизация формирования схем замещения для расчета ТРЦ	4
Морозов С. С. – Экономическая эффективность внедрения СТДМ	5	Ребенок Г. В. – Диагностическая аппаратура АСДК	5
Никифоров Н. А. – История создания горочных систем	10	Розенберг Е. Н., Воронин В. А. – Интеллектуальные системы интервального регулирования	2
Одикадзе В. Р., Родионов Д. В. – Мониторинг сортировочной горки	2	Сапожников Вл. В., Лыков А. А., Ефанов Д. В. – Понятие предотказного состояния	12
Одикадзе В. Р. – Имитация роспуска составов	12	Свиридов С. В. – Оптимальная расшивка штепсельных соединителей	9
Ожиганов Н. В. – Проблемы заземления на объектах инфраструктуры	8	Сепетый А. А., Фарапонов И. А., Прищепа М. В. – Совершенствование технического обслуживания устройств ЖАТ	1
Олефиренко А. В. – Эстетику и качество покраски гарантируем	3	Сепетый А. А., Карпов А. А., Фарапонов И. А. – Контроль температурного режима устройств ЖАТ	11
Осмоловский Д. В. – Новая система электрообогрева стрелочных переводов	10	Соколов В. Н. – Комплексная автоматизация управления сортировочными процессами	2
Павлов Е. В. – Высокие технологии для промышленного транспорта	5	Степанов Ю. С., Хорев А. М. – Новые разработки оборудования СЦБ	10
Пахомова Н. – Развивать технологию диагностики и мониторинга	3	Тильк И. Г., Ляной В. В. – Критические технологии в хозяйстве автоматики и телемеханики	1
Пахомова Н. – Организация работы РТУ требует совершенствования	12	Фурман Е. В. – Энергоэффективные аккумуляторы для объектов ОАО «РЖД»	1
Пацко А. Я., Лантери Дж. – Мультистандартные системы локомотивной безопасности	1	Фурсов С. И. – МПЦ EBILock 950 – эволюция системы	5
Пензев П. В. – Стрелочные электроприводы с бесконтактными автопереключателями	8	Хромушкин К. Д. – 15 лет на российских железных дорогах	5
Петров А. Ф., Балабанов И. В. – По следам одной публикации	3	Чалый Г. Д., Паршиков А. В. – Выключение стрелки с сохранением пользования сигналами	11
Подсосонная О. В. – Компактная система регулирования скорости	2	Шабельников А. Н. – Совершенствование технологии работы сортировочных станций	2
Попов Д. А. – Комплексный подход к проблемам защиты	4	Шабельников В. А. – Система мониторинга потенциально опасных объектов инфраструктуры	3
Потехин М. Г. – Мониторинг для участков с малоразвитой инфраструктурой	4	Шаманов В. И. – Индуктивная связь локомотивных катушек АЛСН с рельсовыми линиями	11
Пресняк С. С., Запороженко Е. Г., Мяконьков С. Ю., Цыркин А. В., Паберзс С. Э., Носков А. В. – Прикладное программное обеспечение систем МПЦ	10	Шатковский О. Ю., Чалый Г. Д. – Бесконтактный модуль управления стрелочным электроприводом	9
Протопопов О. В., Мозжевилов А. Б. – Система диагностики технических средств автоблокировки и переездной сигнализации	9		
Пусвацет Ю. Ю., Широков Н. Ю. – Светодиодные светофоры на большом удалении от поста ЭЦ	12		

Шубин С. А., Скроцкая О. С. – Особенности эксплуатации свинцово-кислотных аккумуляторов	9
Шухина Е. Е., Висков В. В., Гурьянов А. В. – Безопасный локомотивный объединенный комплекс БЛОК.....	4
ЩигOLEB С. А. – Решая задачи комплексно.....	1
Юрлов С. В., Плагин К. В. – Устройство для тестирования кодовой аппаратуры.....	3

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СЕТЬ

Канаев А. К., Ванчиков А. С., Кренив В. В. – Решение проблем синхронизации в IP-сети.....	3
Кисель О. Д. – Развитие системы ЕСМА	2
Корпусенко Е. Г., Тараненко А. Ю. – Технологическая радиосвязь на участке «Сочи-2014»	10
Лебединский А. К. – Оценка качества передачи речи в сетях с коммутацией каналов и пакетов	11
Перотина Г. – Управление качеством технологических процессов.....	2
Перотина Г. – Итоги и проблемы автоматизации услуг связи	5
Перотина Г. – Совершенствование технологии эксплуатационной работы	9
Подворный П. В. – Автоматизация процессов управления посредством ЕСМА	3
Попов Д. А. – Главный объект проектирования – телекоммуникационная сеть ОАО «РЖД»	10
Попов Д. А., Ванчиков А. С., Канаев А. К., Кренив В. В. – Сети доступа на базе технологии PON.....	10
Семенов Д. В., Гарус В. Ю. – Организация качественного сервиса связи	11
Субботин Е. И., Павлов Д. Л. – Организация связи на участке Адлер – Альпика-Сервис	10
Ширин Ю. В. – Внедрение дистанционной диагностики кабелей связи	12

РАДИОСВЯЗЬ И ПАССАЖИРСКАЯ АВТОМАТИКА

Алмазян К. К., Кнышев И. П., Тропкин С. И., Коновалов Н. А. – Системы связи высокоскоростного поезда «Сапсан»	4
Ананьев Д. В., Зубринов А. А. – Стационарная радиостанция РЛСМ-10-40	8
Андрушко О. С. – Цифровизация радиоканала поездной радиосвязи	2

Васюк Д. С. – Конвергентные услуги фиксированных и мобильных сетей	2
Вериге А. М., Андрушко О. С., Захаров А. В., Климова Т. В. – Развитие и совершенствование технологической радиосвязи.....	6
Вериге А. М., Черников А. А., Ваванов Ю. В., Васильев О. К. – Устойчивая радиосвязь в диапазоне 160 МГц в тоннелях.....	6
Васильев О. К., Ваванов К. Ю. – Особенности построения радиосетей передачи данных в тоннелях.....	12
Мальцев Г. Н., Адауров А. С. – Снижение угроз информационной безопасности систем радиосвязи	5
Маргарян С. Ш., Саруханов В. А., Щелухин А. С. – Организация передачи данных в технологических радиосетях.....	8
Папук Л. А. – Методика поиска источника радиопомех	9
Папук Л. А. – Определение координаты источника радиопомех.....	11
Папук Л. А. – Можно ли обеспечить 100-километровую дальность ПРС?	12
Перотина Г. – Приоритеты связистов: безопасность, эффективность, качество	4
Рогилев В. М., Зайцев В. В., Копытов Е. Ю. – Направляющие линии поездной радиосвязи	5
Ронков Д. М. – Антенны диапазона гектометровых волн.....	5
Тропкин С. И., Железнов А. В. – Помехоустойчивость команд управления стационарными радиостанциями.....	6
Турбан В. И. – Регистраторы переговоров будут работать надежнее.....	3
Филимонов А. С., Винокуров А. В. – Внедрение диэлектрических опор ПСГО	9

В ТРУДОВЫХ КОЛЛЕКТИВАХ

Борисова И. Ю. – Бригада что надо.....	8
Быкова Е. В. – Праздник мастерства Екатеринбургских связистов.....	9
Володина О. – Руководитель, организатор, лидер	2
Володина О. – Софья из Савеловской.....	5
Виндюрина И. Ф. – Полвека позади	4
Еленина М. – Профессионал высокого уровня.....	1
Железняк О. – Работа на первом месте	3
Железняк О. – Он выбрал железную дорогу ...	5
Железняк О. – На пути к новым свершениям	8

Главный редактор:
Т.А. Филюшкина

Редакционная коллегия:
С.Е. Ададуров, Н.Н. Балуев,
Б.Ф. Безродный, В.Ф. Вишняков,
В.М. Кайнов, Г.Д. Казиев,
В.А. Ключко, А.А. Кочетков,
В.М. Лисенков, П.Ю. Маневич,
В.Б. Мехов, В.А. Мишенин,
А.Б. Никитин, А.Н. Слюняев,
М.И. Смирнов (заместитель
главного редактора)

Редакционный совет:
С.А. Алпатов (Челябинск)
Д.В. Андронов (Иркутск)
В.А. Бочков (Челябинск)
А.М. Вериге (Москва)
А.В. Горбань (Свердловск)
В.А. Дашутин (Хабаровск)
В.И. Зиннер (С.-Петербург)
А.И. Каменев (Москва)
В.С. Лялин (Воронеж)
Г.Ф. Насонов (Москва)
В.Н. Новиков (Москва)
В.Э. Сасин (Чита)
С.Б. Смагин (Ярославль)
В.И. Талалаев (Москва)
С.В. Филиппов (Новосибирск)
А.Н. Шабельников (Ростов-на-Дону)
Д.В. Шалагин (Москва)
В.И. Шаманов (Москва)

Адрес редакции:
111024, Москва,
ул. Авиамоторная, д.34/2

E-mail: asi@css.rzd.ru, asi-rzd@mail.ru
www.asi-rzd.ru

Телефоны: отделы СЦБ и пассажирской
автоматики – (499) 262-77-50;
отдел связи, радио и вычислительной
техники – (499) 262-77-58;
для справок – (499) 262-16-44

Корректор В.А. Луценко
Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 29.11.2011
Формат 60х88 1/8.
Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 3619
Тираж 3620 экз.

Синерджи Отпечатано
в типографии
«СИНЕРГИ»

125008, Москва,
3-й Новомихалковский проезд, д. 3А
Тел.: (495) 921-35-63
Тел./факс: (499) 153-00-51
e-mail: info@synergy-press.ru
www.synergy-company.ru

Краева С. – Конкурс профессионалов	3
Малышев Н. А. – Залог успеха в социальном партнерстве	10
Пахомова Н. – Нам бы такую Елену	3
Пахомова Н. – Встречи в канун Дня железнодорожника	8
Перотина Г. – Спорт помогает работать и жить	11
Смирнова С. В. – Пусть на нас равняются	5
Филюшкина Т. – Первый межрегиональный конкурс	2
Черненко Е. – Соревнуются электромеханики СЦБ	9
Шубина Ю. В. – Новая система премирования в действии	2

ОХРАНА ТРУДА

Дельцов С. О., Гришанова Н. А. – Программа снижения профессионального риска	11
Филюшкина Т. – Контроль и управление – неотъемлемые факторы	9

ИНФОРМАЦИЯ

В ОАО «ЭЛТЕЗА» создана новая дирекция	11
Железняк О. – Вопросы интероперабельности на границе СНГ – ЕС	11
Иванов Ю. А. – Технологии компьютерного зрения в системах автоведения	6
Рубцов А. Н., Кобзев В. А. – Новые перспективы в разработке и производстве станционной техники	11
Семенюта Н. Ф. – Золотое сечение служит человечеству	4
ЭКСПО 1520	11
Юдин В. Ф. – От прошлого к будущему	6

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Астрахан В. И. – Новые технологии повышения квалификации специалистов	11
Бирюков А. П., Евсеев А. А., Борисов С. А. – Современные технологии обучения	11
Володина О. – Ставка на молодежь	2
Лыков А. А., Кузнецов В. А., Ефанов Д. В., Дмитриев В. В. – Модели систем ЖАТ и технологии макетирования в процессе обучения	9
Перотина Г. – Как добиться лучшего управления персоналом	8
Рогачева И. Л. – Школа кадров	2
Селиверов Д. И. – Проект – в дело	8
Филюшкина Т. – Техническая учеба – путь повышения квалификации	11

ЗА РУБЕЖОМ

Власенко С., Лабренц А., Протцнер С. – Системы АЛС для высокоскоростного сообщения	3
---	---

СПУТНИКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ададуров А. С., Попов П. А., Федоров А. Ю. – Система спутниковой навигации на пожарных поездах	6
---	---

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Володина О. – Новый проект экономит ресурсы	8
Дешенков С. Н. – Проект поможет работать эффективнее	11
Писковец С. Д. – Новые технологии в действии	11