

Новая техника и технология

Нижниченко Д.А.

Дистанционная обработка информации от КЛУБ-У 2

Карев А.В., Солдатов Д.В.

Система мониторинга оснащённости устройств и систем
ЖАТ «ИНФАМ» 6

Замышляев А.М.,

Прошин Г.Б.,

Горелик А.А.

СИСТЕМА КАСАНТ: ВТОРОЙ ЭТАП ВНЕДРЕНИЯ

СТР. 9



Бочков К.А., Коврига А.Н., Харлап С.Н., Логвиненко А.В.,

Шумский В.И.

Микропроцессорная централизация стрелок и сигналов
МПЦ «ипуть» 14

Лаптев А.Ю.

Сохранить кадровый потенциал 20

Телекоммуникации

Полуяхтов С.В.

СМК в технологической сети связи ОАО «РЖД» 24

Диасамидзе С.В.

Принципы сертификационных испытаний программных
средств связи 28

Обмен опытом

Зингер М.Б.

ЗАЩИТА УСТРОЙСТВ ЖАТ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

СТР. 30



Индерейкин В.Г.

Шаблон для напольного оборудования 35

Наськин А.П.

Предложения по корректировке требований
Инструкции ЦШ-530 37

В трудовых коллективах

Селиверов Д.

Волгоградской дистанции – 90 лет 39

Маслюкова Н.В.

Залог успеха – повышение качества работы 43

За рубежом

Теег Г.,

Власенко С.В.

СИСТЕМЫ СЧЕТА ОСЕЙ НА ЗАРУБЕЖНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

СТР. 45



АВТОМАТИКА
СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА

АСИ

7(2009)
ИЮЛЬ

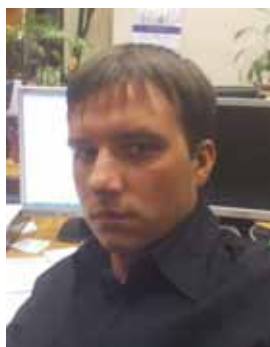
Ежемесячный
научно-
теоретический
и производственно-
технический
журнал
ОАО «Российские
железные
дороги»

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»
2009



Д.А. НИЖНИЧЕНКО,
инженер-конструктор
ОАО «НИИАС»

Развитие современных коммуникационных технологий на железнодорожном транспорте, базирующихся на развертывании мобильных транкинговых сетей типа TETRA, GSM-R, GSM и других стандартов, является важным инновационным направлением. Цель внедрения таких технологий – обеспечение безопасности пассажиров и сохранности грузов, повышение скорости движения, обеспечение доставки “точно в срок” путем предоставления информации различным АСУ железнодорожного транспорта [1]. Одна из основных задач, которая непосредственно зависит от инфраструктуры наземной мобильной связи, – обмен текущей информацией с бортами локомотивов по защищенному цифровому радиоканалу. Рассмотрим следующие источники передачи поездных данных: микропроцессорный блок “Шлюз CAN-2”, входящий в состав комплексного локомотивного устройства безопасности КЛУБ-У, и мобильный интеллектуальный радиотерминал ССУ VPN. Прикладной частью обработки поездных данных является программное обеспечение, установленное на серверную станцию, находящуюся в центральном дорожном сегменте системы передачи данных ОАО “РЖД”.

ДИСТАНЦИОННАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ ОТ КЛУБ-У

■ **Комплексное локомотивное устройство безопасности.** КЛУБ-У служит основным бортовым средством обеспечения безопасности движения поездов на сети железных дорог России и стран СНГ. КЛУБ работает, используя информацию о допустимой скорости движения и количестве свободных впередилежащих блок-участков, передаваемую от путевых устройств систем автоматической локомотивной сигнализации. Всего выпущено 14 тыс. комплектов различных модификаций КЛУБ, которыми оборудовано свыше 10 тыс. локомотивов, пригородных электропоездов и специального самоходного подвижного состава. Унифицированные модификации КЛУБ-У и КЛУБ-УП имеют расширенные функциональные возможности и улучшенные показатели по надежности и безопасности [2].

КЛУБ-У информационно стыкуется с различными устройствами локомотивной автоматики, такими как система автоведения УСАВП, система автоматического управления торможением САУТ-ЦМ/485 и

телемеханическая система контроля бодрствования машиниста ТСКБМ.

Отличительными особенностями КЛУБ-У являются модульная структура, открытая локальная сеть CAN, позволяющая бесконфликтно увеличивать или уменьшать количество модулей, а также регистрация параметров движения поезда, сигналов АЛСН, состояния тормозной системы и системы безопасности на съемной электрокассете [3].

Аппаратура КЛУБ-У состоит из отдельных блоков, каждый из которых выполняет определенный набор функций. На локомотиве установлена следующая аппаратура (рис. 1).

Локомотивный блок электроники БЭЛ-У принимает сигналы от внешних устройств, контролирует и обрабатывает информацию, циркулирующую между всеми блоками КЛУБ-У, передает машинисту информацию в блок индикации и управления электропневматическим клапаном экстренного торможения.

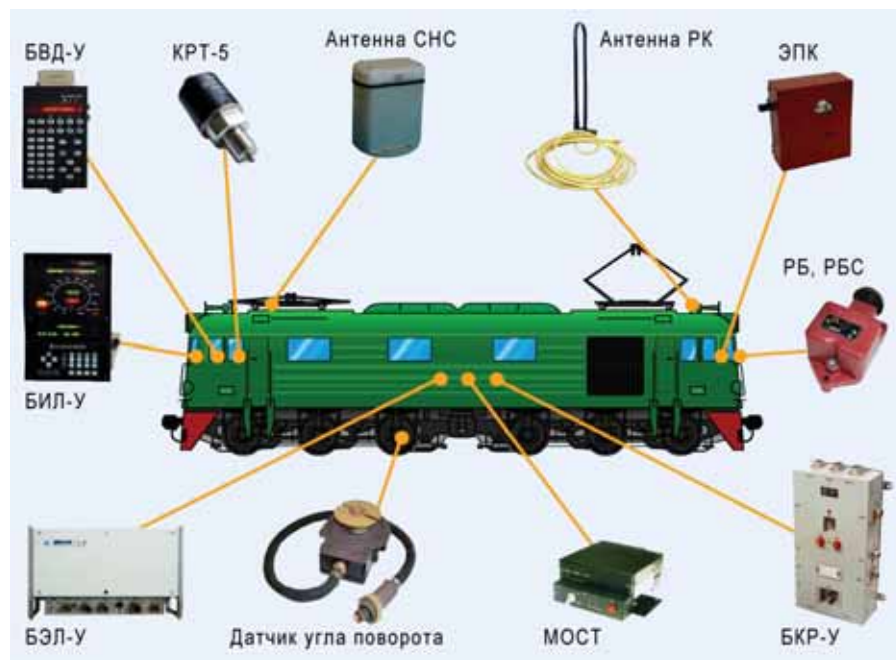


РИС. 1



РИС. 2

Локомотивный блок индикации БИЛ-У обрабатывает и отображает информацию, вырабатывает световой и звуковой сигналы "Внимание", принимает сигналы о положении рукояток РБ, РБС, РБП и от блока ввода информации БВЛ-У, задает режим работы локомотива (поездной, маневровый, двойной тяги) и режимы диагностирования модулей КЛУБ-У и внешних устройств (САУТ, ТСКБМ). Локомотивные и поездные характеристики вводятся, хранятся и записываются на кассету регистрации.

Блок индикации помощника машиниста БИЛ-ПОМ повторяет синхронно с БИЛ-У индикацию сигналов путевых светофоров.

Блок коммутации и регистрации информации БКР-У принимает цифровые сигналы о включении реле генераторов и компрессора, аналоговые сигналы от датчиков давления в уравнивательных резервуарах. Затем он представляет их в цифровом виде для индикации на БИЛ-У. Кроме этого, БКР-У контролирует также цепи электропневматического клапана (сигналы перекрыши, торможения, включения свистка и тифона) и передает сигнал управления ЭПК от блока контроля его несанкционированного отключения типа КОН, включает питание аппа-

ратуры КЛУБ-У, коммутирует цепи контроля, питания ЭПК и приемных катушек. От цепей управления локомотива БКР-У принимает сигналы и передает их в БЭЛ-У ("0" контроллера, номер активной кабины). Вся информация подготавливается и передается для регистрации на кассету с энергонезависимой памятью.

На борту локомотива также расположены вызывной прибор ВП, рукоятки подтверждения бдительности машиниста РБ, РБС и помощника машиниста РБП, приемные катушки сигналов АЛСН (АЛСН-ЕН) с соединительной коробкой КС, датчики измерения пути и скорости ДПС1 и ДПС2, блок сопряжения этих датчиков с аппаратурой комплексного локомотивного устройства безопасности БС-ДПС, датчики измерения давления в тормозных устройствах локомотива ДД, электропневматические клапаны экстренного торможения, блок КОН, антенно-усилительное устройство спутниковой навигационной системы, антенна радиоканала АРК, приемо-передающее устройство цифровой радиосвязи ГПУ-РС (радиостанция "МОСТ") и антенна радиосвязи АРС, блок согласования интерфейсов БСИ, блок питания локомотивный электрический

ИПЛЭ, центральная клеммная рейка ЦКР [2].

На рис. 2 показан вид приборной панели машиниста.

Межсетевой шлюз CAN-2 и мобильный интеллектуальный радиотерминал ССУ VPN. Для реализации мобильного транспорта поездных данных выбран открытый GSM радиоканал, поддерживающий протоколы пакетной передачи GPRS (EDGE). Шлюз CAN-2 и терминальное оборудование формируют сообщение с блоков КЛУБ-У, программно и аппаратно управляют внешней коммуникационной частью борта, принимают и отправляют сообщения в формате IP пакетов, а также осуществляют удаленное взаимодействие с центром сбора и обработки данных ЦУС, шифруют данные в соответствии с технологией IPsec.

Блок согласования ШЛЮЗ-CAN-2 (рис. 3) применяют в составе КЛУБ-У с целью гальванической и информационной развязки двух сегментов локальной сети внутренней и внешней CAN магистрали и двух интерфейсов RS-232. В состав устройства входят микросистемные компоненты с программным управлением. Блок согласования соединяется с терминалом через интерфейс DB-9 RS-232 [4].

Радиотерминал ССУ VPN (рис. 4) представляет собой технологический радиомодем. В этом устройстве программно реализована многоуровневая поддержка различных протоколов открытой модели OSI (Open System Interconnection). Терминал ССУ VPN имеет интерфейс RS-232, предназначенный для передачи телеметрической информации приложению пользователя (программно-аппаратному прозрачному COM порту). Он логически заменяет кабельное соединение двух портов RS-232.

Для передачи данных терминал



РИС. 3



РИС. 4



РИС. 5

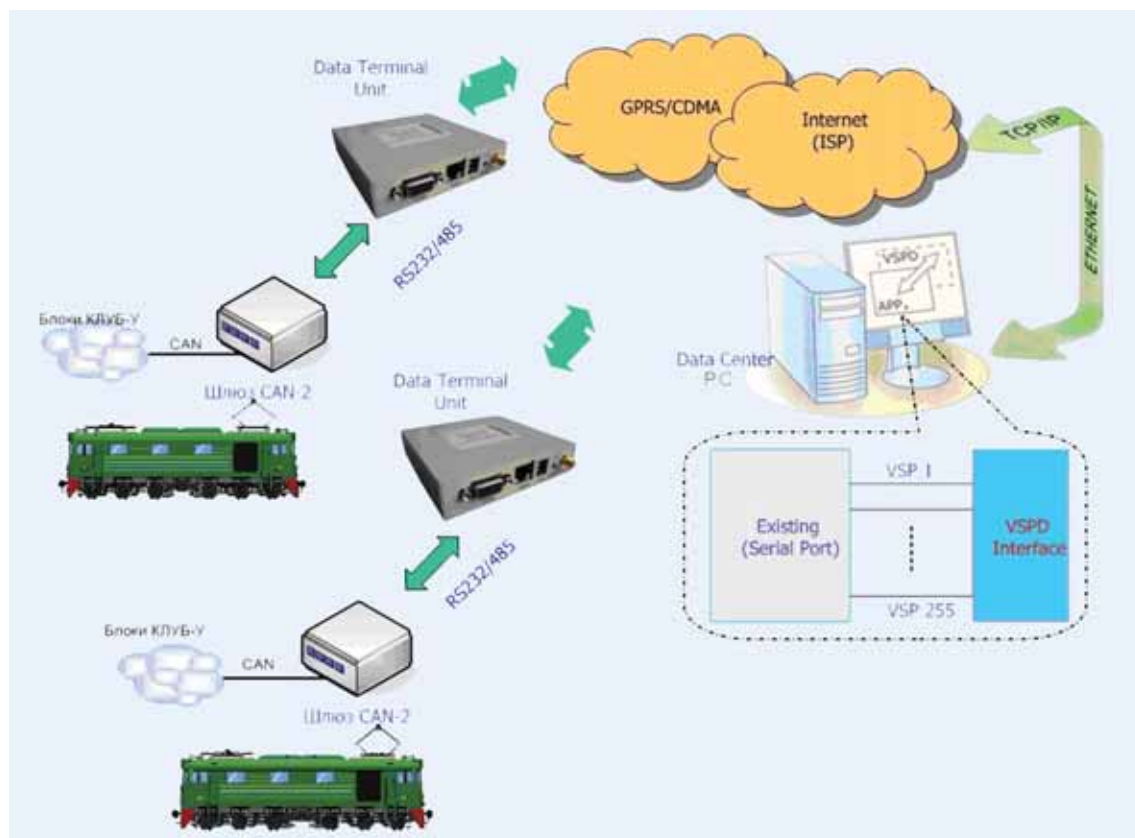


РИС. 6

использует канал GSM GPRS/EDGE со скоростью передачи до 236,8 кбит/с. Модель разработана на базе сотового модуля Motorola G24 и поддерживает диапазоны EGSM 850/900 МГц, GSM 1800/1900 МГц. Такая модель имеет массу всего 150 г при диапазоне рабочих температур от -30 до +55°C.

Терминал, оснащенный контроллером ARM 9 и встроенным программным обеспечением на базе ОС Linux, не требует дополнительных управляющих устройств. Терминал CCU VPN осуществляет поддержку нескольких преобразований протоколов, информационного центра коммуникации, сетевого времени NTP, удаленного центра сбора и обработки телеметрии посредством клиентского программного обеспечения, различных сетевых протоколов управления и маршрутизации, а также поддерживает протоколы информационной защиты VPN+IPsec. Основными функциями терминала являются прозрачная передача данных, автоматическое восстановление связи с Интернет и обнаружение отсутствия канала Ethernet или интерфейса RS-232, самостоятельная диагностика и сигнализация неисправности портов [5].

Комплексная структура организации центра сбора и обработ-

ки поездных данных. Для обработки и сбора информации с мобильных объектов в качестве выделенного коммуникационного оборудования сети СПД ОАО "РЖД" используется серверная станция центра увязки и сбора поездных данных ЦУС. На станции установлено

программное обеспечение, реализующее логически интерфейс с бортовым терминалом CCU VPN. Это ПО позволяет получить текущие данные с локомотивного устройства безопасности. Интервал, за который формируется одно полное сообщение с КЛУБ-У и транспортировка

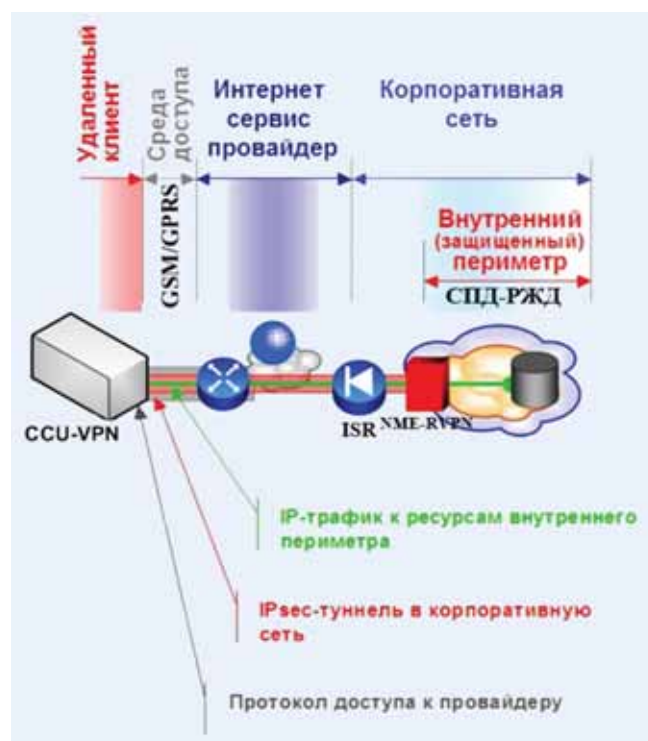


РИС. 7

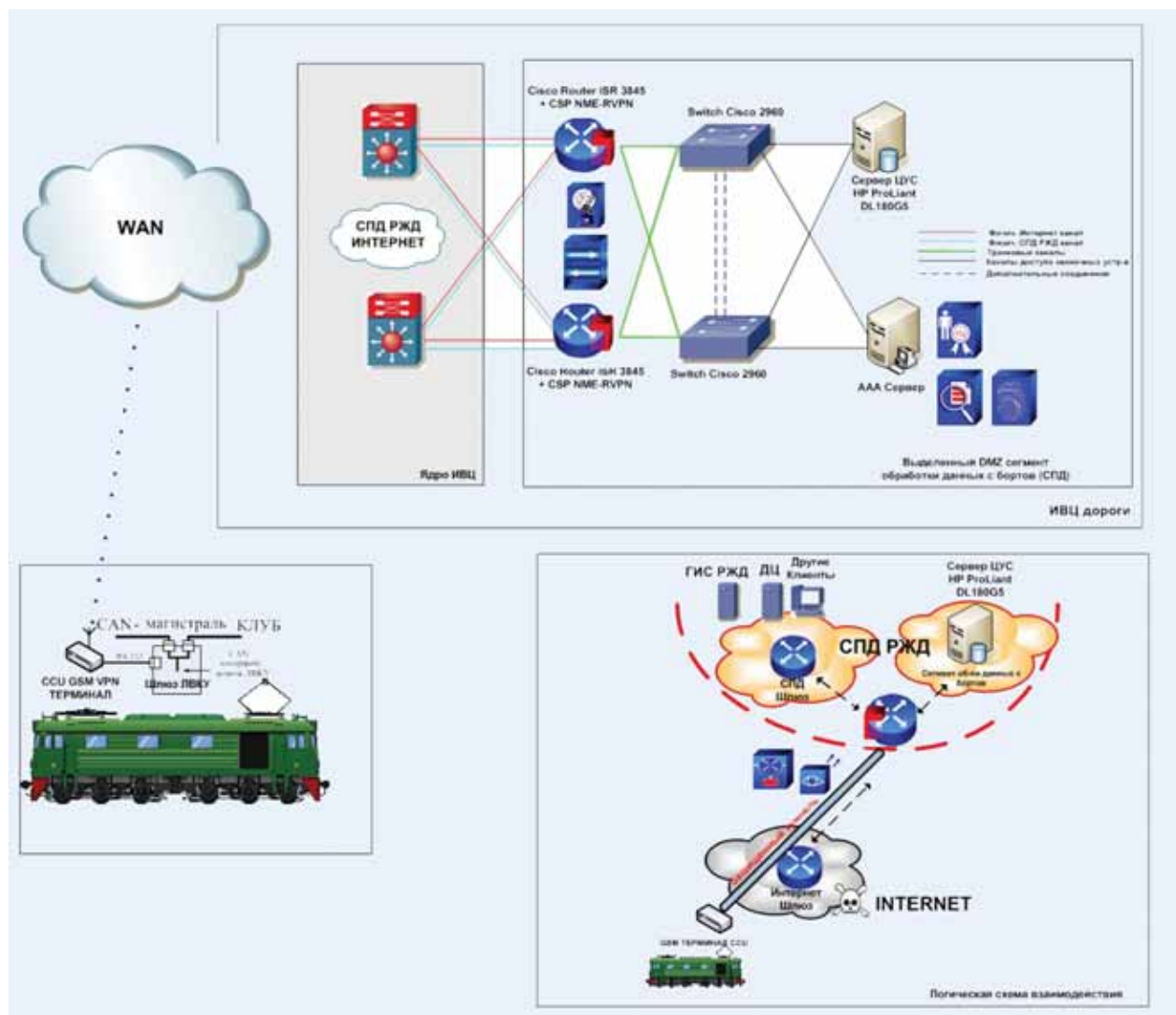


РИС. 8

сквозь разные среды передачи данных, составляет 5 с.

Испытательный образец сервера ЦУС, шлюза CAN2, терминала CCU VPN показан на рис. 5, логическая схема – на рис. 6.

Информационная безопасность удаленного доступа. Доступ удаленных мобильных объектов в корпоративную сеть СПД ОАО “РЖД” осуществляется в соответствии со сценариями Remote Access VPN и требованиями Департамента сетевой безопасности. Для этого используется сценарий с внешним и внутренним периметрами. В СПД ОАО “РЖД” выделяется особая зона под оборудование центра сбора и обработки информации с бортов. На рис. 7 показана структура защищенного соединения с СПД.

На внешнем периметре сети используется защита на базе технологии IPsec, набор протоколов которой обеспечивает защиту данных, передаваемых по межсе-

тевому протоколу IP. Протокол IPsec подтверждает подлинность и шифрование IP-пакетов. Он описан в стандартах RFC 2401–2412. IPsec также включает в себя протоколы для защищенного обмена ключами в сети Интернет. Такой набор протоколов работает на сетевом уровне и реализует механизм тунелирования, позволяющий защищать все приложения вне зависимости от конкретного порта транспортного уровня.

Все настройки IPsec для удаленного терминала выделяются динамически сервером авторизации Access Control Server (ACS) и Virtual Private Network (VPN) шлюзом. Логическая и физическая топологии соединений с СПД ОАО “РЖД” показаны на рис. 8.

За счет использования информационно-коммуникационной инфраструктуры ОАО “РЖД” совместно с мощностями геоинформационной службы железнодорожного транс-

порта ГИС РЖД это решение обеспечит реализацию многоуровневой системы комплексной безопасности и механизм синхронизации с крупномасштабными технологическими процессами, разворачивающимися на сети дорог России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тони О. В., Розенберг И. Н. Использование инновационных технологий для железнодорожного транспорта КОСМОТРАНС-2008, 07/2008. 14–17 с.
2. Астрахан В. И., Зорин В. И., Кисельгоф Г. К. и др. Унифицированное комплексное локомотивное устройство безопасности (КЛУБ-У), 2007. 3–8 с., 32–104 с.
3. Буклет КЛУБ-У, ВНИИУП МПС, ОАО “Ижевский радиозавод”, 2004.
4. Зорин В. И., Маршов С. В., Мастыкин Д. С. Техническое задание на конструкторскую разработку Шлюз-CAN2. 2008. 3–4 с.
5. <http://www.siblink.ru/ccu-rout.htm>, CCU-VPN Router.



А.В. КАРЕВ,
начальник отдела
ПКТБ ЦШ



Д.В. СОЛДАТОВ,
технолог отдела

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОСНАЩЕННОСТИ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ ЖАТ «ИНФАМ»

■ Одной из основных задач Департамента автоматики и телемеханики является формирование программ развития и модернизации технических средств на сети дорог ОАО «РЖД» с учетом анализа темпов старения различных систем ЖАТ.

Для решения данной задачи требуется упорядоченная, полная и максимально адекватная информация о текущем состоянии оснащения каждой дистанции СЦБ. Как правило, оснащение станций и перегонов различными системами постоянно меняется, и модернизация устройств длится в течение долгого

времени. В результате появляется много объектов, имеющих специфическую структуру.

Ежегодно информация собирается из разных отчетных форм и источников и этот процесс занимает много времени и сил. Кроме этого, периодически требуется дополнительно проводить многоуровневый и глубокий промежуточный анализ данных, и ряд особенностей оказывается упущен.

Для проведения всестороннего анализа и построения наиболее оптимальных планов модернизации в кратчайшие сроки и эффективного управления этим процессом требу-

The screenshot shows the 'Корректировка Объектов на Станции' (Correction of Objects on Stations) section of the INFAM web application. The interface includes a sidebar with a tree view of station objects, a main data entry form, and a right-hand panel with instructions and a list of equipment types.

Корректировка Объектов на Станции

Наименование дороги: Октябрьская | ПЧ: ПЧ-1 | Название станции: Крюково

Километровая отметка: 612.2

Устройства и Системы ЖАТ на станции

Электрическая / микропроцессорная централизация

ЭЦ / МПЦ 1	ЭЦ / МПЦ 2	ЭЦ / МПЦ 3
МРЦ-9		
Год ввода: 1977	Год ввода:	Год ввода:
Количество стрелок: 59	Количество стрелок:	Количество стрелок:

Система станционного управления стрелками

Система	Год ввода	Количество стрелок

Диспетчерская централизация

ДЦ	Год ввода	Ответствен. команд.
ДЦ 'Трени'	2002	

Right-hand panel instructions: Укажите систему ЭЦ или МПЦ, которыми оборудована станция, если станция оборудована более чем одной системой, перечислите их. Укажите год ввода системы в эксплуатацию в четырехзначном формате. Укажите количество стрелок. Укажите требуемые параметры.

Equipment list on the right: АГК КУ-ЭЦ, ГАЦ КТМ, ГАЦ МП, МГ-23, МГ-26, МГ-27, МГ-47 (ГАЦ КР), МГ-48, МГ-5, МПЦ Elblock-950, МПЦ-2, МПЦ-4, МПЦ-МЗ-Ф, МРЦ-12, МРЦ-13, МРЦ-15-78, МРЦ-15-80, МРЦ-16-78, МРЦ-17-78, МРЦ-17-84, МРЦ-3, МРЦ-5, МРЦ-8, МРЦ-9, РПЦ 'Диван-12', РПЦ на базе ТУМС, РПЦ на базе УБК ТУМС и МСТУ, СРБ-ЭЦ КБДШ, ТР-15.

РИС. 1

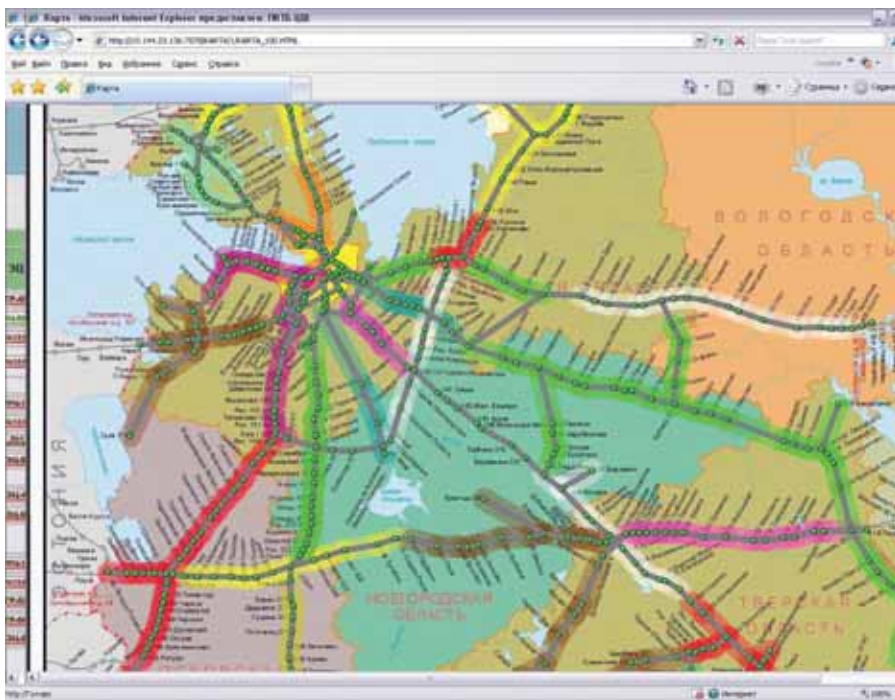


РИС. 2

ется полное, адекватное и структурированное представление всех данных в целом.

В соответствии с планом научно-технического развития ОАО «РЖД» на 2009 г. специалистами ПКТБ ЦШ разработана информационно-аналитическая система мониторинга оснащённости станций и перегонов устройствами и системами ЖАТ «ИНФАМ», которая является

частью системы сетевого мониторинга.

Эта система призвана максимально автоматизировать сбор данных об оснащённости устройствами и системами ЖАТ всей сети. В базе данных собрана информация из различных источников: информационных систем, отчетных документов, которые формируются в реальном времени в системе СПД



РИС. 3

ОАО «РЖД», различного рода анализов, программ по оснащению и модернизации систем ЖАТ.

Гибкость системы позволяет проводить всесторонний анализ данных и представлять его результаты в виде обычных таблиц (рис. 1), таблиц для экспорта в текстовые редакторы и печати с наложением на географическую карту (рис. 2), диаграмм (рис. 3) и др.

Комплекс оперативного контроля и технического сопровождения информационной системы мониторинга оснащённости устройств и систем ЖАТ предназначен для хранения соответствующей информации и оперативного контроля за ее введением. С помощью «ИНФАМ» осуществляется графическое отображение типа действующих систем и устройств, оснащённости участков техническими средствами и оценки их состояния с привязкой к местности и проекцией на географическую карту. Все данные представлены в виде таблиц и графиков.

Пользователями комплекса являются руководители и специалисты отдела развития и модернизации технических средств (ЦШКС) Департамента автоматики и телемеханики, других департаментов ОАО «РЖД», которые участвуют в формировании и реализации планов развития и модернизации технических средств. Также к этой программе имеют доступ руководители служб автоматики и телемеханики дорог, представители организаций-разработчиков устройств и систем ЖАТ, занимающиеся их модернизацией.

Система позволяет в любой момент времени и с любого компьютера, подключенного к общедорожной сети передачи данных (Intranet), получить нужную информацию по оснащённости. Например, если требуется узнать тип системы ДЦ, которой оборудована дистанция, в командной строке браузера (система адаптирована под браузер Internet Explorer) необходимо набрать адрес, после чего открывается вводная станция системы, где представлены режимы просмотра и коррекции. В «Режиме просмотра» выбираем из списка дорогу, где расположена станция, затем раздел «Оснащённости устройствами и системами ЖАТ» и требуемую дистанцию. На экране появляется таблица с перечнем всех станций, систем ЖАТ, которыми оборудована каждая из них, а также ряд других характеристик.

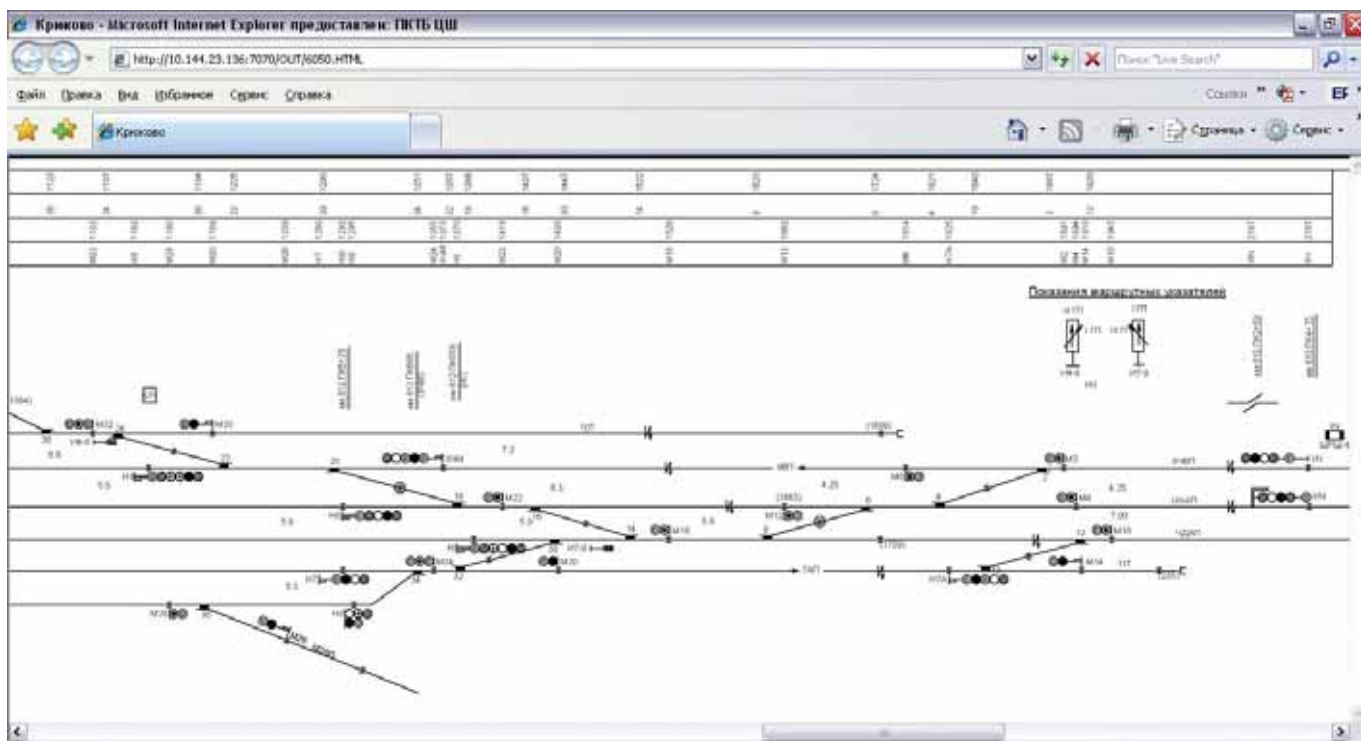


РИС. 4

Для получения более конкретной и структурированной информации из таблиц выбираем нужную станцию и переходим на соответствующую форму, где указаны год ввода и тип системы ДЦ на этой станции.

Если дистанция не известна, выбирается раздел с указанием всех станций дороги. Информацию об оснащённости любого участка дороги можно получить, зайдя в раздел карт выбранной дороги. Выбрав нужный масштаб, находим этот участок на карте и получаем данные об оснащённости станции. В разделе «Диаграммы» можно узнать, сколько и какие системы эксплуатируются на дороге, в каком году они внедрены.

Функциональные возможности системы постоянно расширяются. В частности, произведена корректировка в выделенном диапазоне на Северной дороге и теперь появилась возможность увидеть изменения, которые появляются в таблицах и диаграммах из любой точки России, подключенной к общедорожной сети передачи данных (Internet) (Intranet).

Доступ к корректировке информации разделен на уровни, и пользователи, имеющие пароль, могут вносить изменения в зоне своей ответственности. Это упрощает работу и дает возможность пользователям отслеживать изменения в требуемом диапазоне.

Интерфейс системы рассчитан на широкий круг пользователей и не требует специальной подготовки. Во время работы сотрудники имеют возможность вызвать раздел помощи, где описана технология работы со всеми разделами, получить необходимую консультацию по телефону или электронной почте. Также поддерживается Форум, через который можно связаться с разработчиками и решить многие возникающие проблемы и вопросы.

Хранящаяся в «ИНФАРМ» информация доступна для всех пользователей в системе передачи данных ОАО «РЖД» по адресу <http://10.144.23.136:7070> или с сайта разработчика ПКТБ ЦШ <http://10.144.23.182>.

Комплекс оперативного контроля и технического сопровождения «ИНФАРМ» реализует следующие функции: автоматизированный ввод и корректировка данных по оснащённости действующих и планируемых к внедрению в опытную и постоянную эксплуатацию устройств и систем ЖАТ, оперативное отображение этих данных в табличном виде. Имеется интерфейс синхронизации с несколькими системами, включая комплекс задач КЗТех Ос-Ц системы АСУ-Ш2.

В системе обеспечивается защита от несанкционированного доступа к данным и их долгосрочное хранение. Вход в «Режим коррек-

ции» предоставляется только после идентификации пользователя.

Система интегрирована с базой данных АСУ-Ш2. В настоящее время разрабатываются функции, позволяющие в перспективе осуществлять контроль за опытной эксплуатацией устройств и систем ЖАТ, ввод и отображение данных об объектах, где планируется модернизация, графических схем станций и перегонов (рис. 4). Также разрабатываются функции, позволяющие получать информацию о системах, которыми оснащены станции и перегоны, и их производителях.

Система имеет гибкую структуру, что позволяет быстро расширить ее функциональность исходя из потребностей пользователей. Интерфейс постоянно адаптируется для наиболее быстрого и легкого доступа к требуемой информации. Благодаря структуре хранения данных, возможности их глубокого анализа и учета с помощью системы можно в кратчайшие сроки формировать достоверные отчеты разнообразной формы. Общая доступность режима просмотра позволяет снабдить систему дополнительными справочными функциями и инструментарием. В ближайшее время планируется добавить раздел с перечнем всех существующих на данный момент производителей и поставщиков оборудования для ОАО «РЖД».

А.М. ЗАМЫШЛЯЕВ,
начальник отделения
ОАО «НИИАС», канд. техн. наук
Г.Б. ПРОШИН,
заместитель начальника
отделения
А.А. ГОРЕЛИК,
главный специалист

СИСТЕМА КАСАНТ: ВТОРОЙ ЭТАП ВНЕДРЕНИЯ

Структурное реформирование управления железнодорожным транспортом и создание вертикально интегрированной компании холдингового типа нуждаются в четко функционирующей системе внутреннего распределения ресурсов. Вместе с этим требуется и распределение ответственности за качество перевозочного процесса, устойчивое выполнение которого зависит от деятельности различных подразделений и связано с надежной работой технических средств. Отказы технических

средств, помимо прямых материальных ущербов, определяемых затратами на восстановление функционирования устройств, приводят к потерям, связанным с задержкой поездов и нарушением маневровой работы. Одновременно с устранением отказа и восстановлением работоспособности технических средств необходимо установление причины отказа и определение ответственности, прежде всего финансовой, за невыполнение обязательств по доставке грузов и пассажиров.

■ Департамент технической политики и ОАО «НИИАС» разработали технологию учета отказов технических средств во всех хозяйствах, участвующих в перевозочном процессе. Технология предназначена обеспечивать оперативность и достоверность сбора данных, возможность получения информации об отказах из различных источников в процессе установления причины их возникновения и определения ответственности, минимизировать объемы бумажного документооборота и административных ресурсов. Эта технология нашла отражение в Положении о порядке учета, расследования и анализа случаев отказов технических средств ОАО «РЖД», утвержденном 1 июля 2008 г. Документ регламентирует процесс учета, выявления причин отказов технических средств и взаимодействие причастных лиц и структурных подразделений на всех уровнях управления, увязывает их в рамках единого информационного пространства на основе комплексной автоматизированной системы учета, контроля устранения отказов технических средств и анализа их надежности (КАСАНТ). До появления этого документа процесс взаимодействия различных хозяйств между собой был нечетким. Это приводило к искусственному затягиванию расследования причин отказов, попыткам переноса ответственности с одного хозяйства на другое и, в конечном счете, к искажению или сокрытию истинной причины отказа. Особенно это касается устройств СЦБ, приборов ДИСК, КТСМ, стрелочных переводов и др., в обслуживании и эксплуатации которых принимают участие работники нескольких хозяйств: Усугубило ситуацию и разделение некоторых хозяйств компании на ремонтную и эксплуатационную составляющие.

В новом Положении четко определен порядок отнесения ответственности за отказы технических средств, регламентировано время проведения необходимого расследования, установлены ответственные

лица, принимающие решения на уровнях управления. Для анализа и оценки качества работы служб (дирекций) и их структурных подразделений в увязке с объемами выполняемой эксплуатационной работы введены удельные показатели отказов технических средств (табл. 1).

В 2006 г. специалисты НИИАС начали разработку автоматизированной системы КАСАНТ в соответствии с требованиями руководящих документов ОАО «РЖД». Отличием этой системы от локальных информационных разработок, действовавших ранее на

Таблица 1

Хозяйство	Измерители
Управление перевозками	Количество отказов на 1 млн. поездо-км
Локомотивное	Количество отказов на 1 млн. локомотиво-км общего пробега
Пригородные пассажирские перевозки	Количество отказов на 1 млн. км общего пробега
Автоматики и телемеханики	Количество отказов на 1 млн. поездо-км
Путь и сооружения	Количество отказов на 1 млн. тонно-километровой работы
Вагонное	Количество отказов на 1 млн. вагоно-км общего пробега
Электрификация и электроснабжение	Количество отказов на 1 млн. кВт·ч переработанной электроэнергии
Федеральная пассажирская дирекция	Количество отказов на 1 млн. вагоно-км общего пробега пассажирских вагонов
Коммерческие грузовые перевозки	Количество отказов на 1 млн. принятых к перевозке груженых вагонов, в том числе от иностранных железных дорог
Центральная станция связи	Коэффициент готовности сети связи

ряде дорог, явилась возможность автоматической фиксации факта отказа по информации из системы ГИД-Урал. Кроме того, для повышения достоверности данных в системе КАСАНТ изначально была заложена возможность формирования информации об отказах технических средств из нескольких источников. Вместе с тем, для обеспечения корректности учета факта отказа, информация по которому поступила из нескольких источников, в КАСАНТе реализован механизм проверки поступающих данных на их возможное дублирование.

Сегодня первый этап системы КАСАНТ введен в постоянную эксплуатацию на всей сети дорог и обеспечивает реализацию следующих функций:

- автоматизированное формирование первичной информации по отказам технических средств на основе отметок поездного диспетчера в системе ГИД-Урал;

- формирование первичной информации об отказе технических средств на основе ручного ввода диспетчерами причастных хозяйств (при отсутствии ведения ГИД-Урал в автоматизированном режиме);

- автоматическую передачу информации об отказе диспетчерам причастных хозяйств (в том числе и относящимся к различным железным дорогам) для организации процесса установления и устранения причины отказа;

- автоматический контроль наличия дублирования первичной информации с запросом пользователя на объединение данных;

- автоматический контроль принятия отказов к учету причастными службами (дирекциями) и структурными подразделениями с выдачей информационного оповещения о нарушениях ответственным руководителям на уровне отделения и управления дороги;

- назначение служб (дирекций) или их структурных подразделений ответственными за отказ технических средств в спорных случаях;

- автоматический контроль полноты и корректности материалов расследования отказов, вносимых в систему причастными структурными подразделениями;

- формирование выходных справок по отказам технических средств, видам оборудования с запросными интерфейсами пользователей.

Первый этап внедрения системы КАСАНТ показал, что на дорогах, где используется автоматическое ведение графика движения поездов с помощью системы ГИД-Урал, достоверность данных об отказах технических средств возросла в 5–6 раз по сравнению с отчетностью, формируемой вручную. Это подтвердило правильность принятого направления на максимальную автоматизацию получения первичной информации об отказах в режиме, защищенном от влияния человека.

Однако на момент внедрения первой очереди КАСАНТ в 2007 г. автоматизированное ведение графика исполненного движения поездов применялось лишь на четверти всех диспетчерских участков ОАО «РЖД». Поэтому в качестве дополнительного источника информации об отказах на первом этапе был предусмотрен ручной ввод данных диспетчерами причастных хозяйств (рис. 1).

Тем не менее ручной ввод имеет ряд недостатков, связанных с участием человека, – несвоевременность внесения информации, возможность ее искажения или сокрытия. Для получения достоверной информации о



РИС. 1

состоянии технических средств в соответствии с распоряжением ОАО «РЖД» № 2095р от 13 декабря 2005 г. была поставлена задача интеграции системы КАСАНТ с действующими отраслевыми автоматизированными системами управления (АСУ-Т, АСУ-Ш2, АС КМО, АСК ПС и др.) в части обмена данными об отказах.

В перечисленных автоматизированных системах реализованы задачи контроля постановки локомотивов на неплановый ремонт, формирования данных о нарушениях нормальной работы непосредственно с устройств СЦБ, учета фактов закрытия или ограничения скорости движения по путям и стрелочным переводам по итогам комиссионных осмотров станций, учета срабатываний устройств КТСМ и других средств диагностики, фиксирующих отказы технических средств.

Для эффективного взаимодействия в области учета отказов в 2008 г. осуществлялась доработка как системы КАСАНТ, так и отраслевых автоматизированных систем с целью обеспечения единообразия технологии учета и расследования отказов, а также соответствия используемых классификаторов и справочников. Основой для реализации межсистемного взаимодействия стал классификатор, включающий в себя перечень объектов инфраструктуры подвижного состава с детализацией по элементам, а также причины их отказов – более 20 тысяч позиций.

В результате этой работы вторая очередь системы КАСАНТ, взаимодействующая с ранее перечисленными отраслевыми системами (рис. 2), была введена в декабре 2008 г. на Восточно-Сибирской дороге в постоянную эксплуатацию. В текущем году планируется ее тиражирование на всю сеть железных дорог.

Сейчас более 10 тысяч пользователей ежедневно обращаются к системе КАСАНТ для учета отказов технических средств. Это – распределенная высоконагруженная система. Она построена на платформе Java Enterprise Edition версии 1.5, достоинствами которой являются возможность масштабирования и переносимости приложений, позволяющие работать при любых конфигурациях систем. В качестве сервера приложений использован продукт IBM Rational WebSphere версии 6.1 Network Deployment, реализующий кластер серверов, благодаря чему обеспечивается возможность быстрого наращивания мощности сервера.

Для центрального ядра системы дорожного уровня (рис. 3) было разработано приложение kasant, предназначенное для выполнения функций, заложенных в систему: создание оповещений о новых отказах технических средств, перенаправление оповещений об

отказах между ответственными службами (дирекция-ми) и их структурными подразделениями, принятие отказов к учету (расследованию), ввод необходимых данных и завершение расследования отказов, административный функционал, формирование выходных справок по отказам дорожного уровня.

Кроме того, приложение *kasant* предоставляет пользователям возможность получать напрямую web-доступ к системе и работать в ней. Такой подход позволяет полностью уйти от обязательной установки какого-либо программного обеспечения на компьютерах пользователей, сводя технические требования системы к минимуму. Таким образом, для работы в системе КАСАНТ пользователю необходимо иметь назначенные администратором права доступа к системе, установленный браузер Internet Explorer и доступ к сети СПД ОАО «РЖД».

Интеграция с отраслевыми АСУ обеспечивается с помощью встроенных в основное приложение механизмов веб-сервисов, основанных на технологии Apache Axis и обеспечивающих доступ к основному функционалу системы посредством доступа к функциям центрального ядра по объектному протоколу SOAP (Simple Object Access Protocol). Эта технология и протокол являются фактически промышленными стандартами для взаимодействия приложений, поддерживаемых основными средами разработки, включая платформы Java и Microsoft.NET.

Для отраслевых АСУ, не поддерживающих полный цикл интеграции, а передающих в систему КАСАНТ исключительно первичные данные (ГИД-Урал, АСУ

ВОП-2, АС КМО, АС КПС и др.), разработаны отдельные приложения. Доступ таких АСУ к системе КАСАНТ осуществляется также по протоколу SOAP. Все приложения формируют особую статистическую информацию, доступную из интерфейса основного приложения и позволяющую администраторам следить за работой этих систем и в реальном времени определять все возникающие проблемы при синхронизации данных.

Для обмена информацией по отказам подвижного состава, обращающегося на полигонах нескольких дорог, в системе КАСАНТ предусмотрен междорожный обмен оповещениями об отказах. Для этого на каждом из дорожных серверов установлено специальное приложение *kasant_soor*, которое периодически пересылает на центральный сервер в ГВЦ ОАО «РЖД» отказы, требующие передачи на другие дороги. На сетевом уровне за передачу отказов между дорогами «отвечает» приложение *kasant_distributor*.

Сетевая версия КАСАНТ, установленная на сервере в ГВЦ ОАО «РЖД», представляет собой приложение *kasant_gvc*. Оно отображает данные отказов технических средств по всей сети в виде отчетов и карточек. На сетевом уровне интеграция КАСАНТ со смежными системами не предусмотрена.

Ежедневно в 21.00 по московскому времени сетевое приложение *kasant_gvc* формирует основные отчеты по отказам и передает их посредством системы гарантированной доставки сообщений IBM WebSphere MQSeries. Далее эти отчеты используются для загрузки в систему информационного сервиса «Эффект»

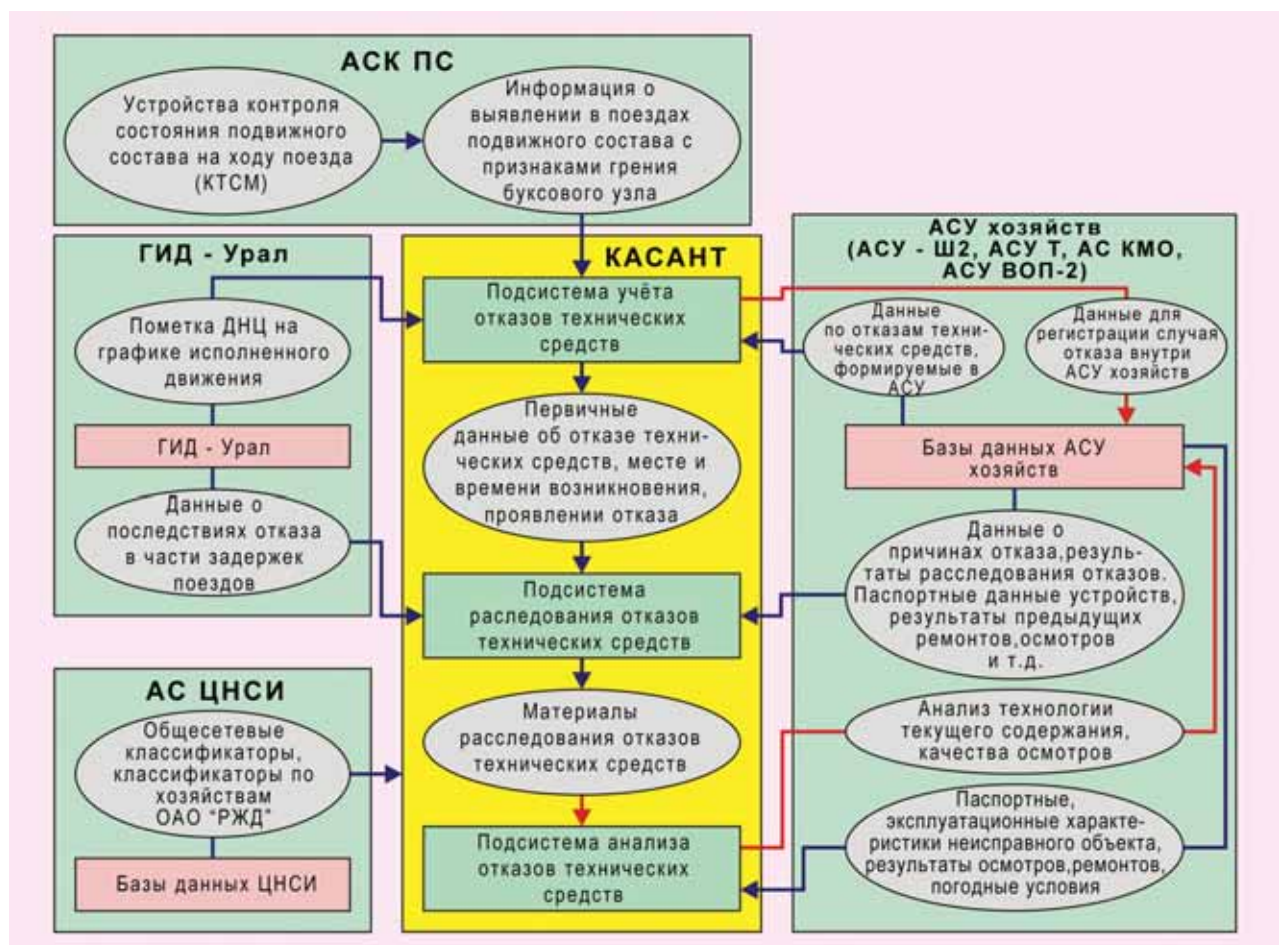


РИС. 2

ГВЦ ОАО «РЖД». Параллельно высчитываются и передаются показатели для справки 7777, ежесуточно формируемой для руководителей высшего звена Компании. При возникновении технических проблем с формированием показателей и справок или при нештатных ситуациях на сервере приложений или в базе данных системы сетевым администраторам КАСАНТ в ГВЦ ОАО «РЖД» подается соответствующее предупреждение на сетевой монитор TNG.

На сегодняшний день все причастные хозяйства ОАО «РЖД» оперативно получают сводную информацию об отказах технических средств на основе данных системы КАСАНТ. Реализованы более 80 форм выходных справок, доступных пользователям дорожного и сетевого уровней. Причем для всех форм выходных справок предусмотрена возможность дальнейшей детализации информации от итоговых цифр до просмотра материалов расследования по конкретному отказу, выбранному пользователем.

Данные системы КАСАНТ, полученные за четыре

месяца текущего года, представлены в табл. 2. Их анализ показывает, что наибольшее количество отказов технических средств приходится на грузовые вагоны – 36 %, локомотивы и моторвагонный подвижной состав – 32 %, устройства СЦБ и ЖАТ – 13 %. В целом отказы перечисленных устройств составляют более 80 % общего количества всех отказов технических средств ОАО «РЖД».

Следует отметить, что классификатор объектов и причин отказов технических средств, реализованный в системе КАСАНТ, позволяет не только получать сводную информацию по укрупненным объектам, но и анализировать данные по видам отказавшего оборудования. В качестве примера распределение отказов электровозов по основным видам оборудования за четыре месяца 2009 г. представлено на рис. 4.

В заключение, касаясь перспектив развития системы КАСАНТ, можно сказать, что планируется разработка подсистемы определения экономического ущерба от отказов технических средств и подсистемы

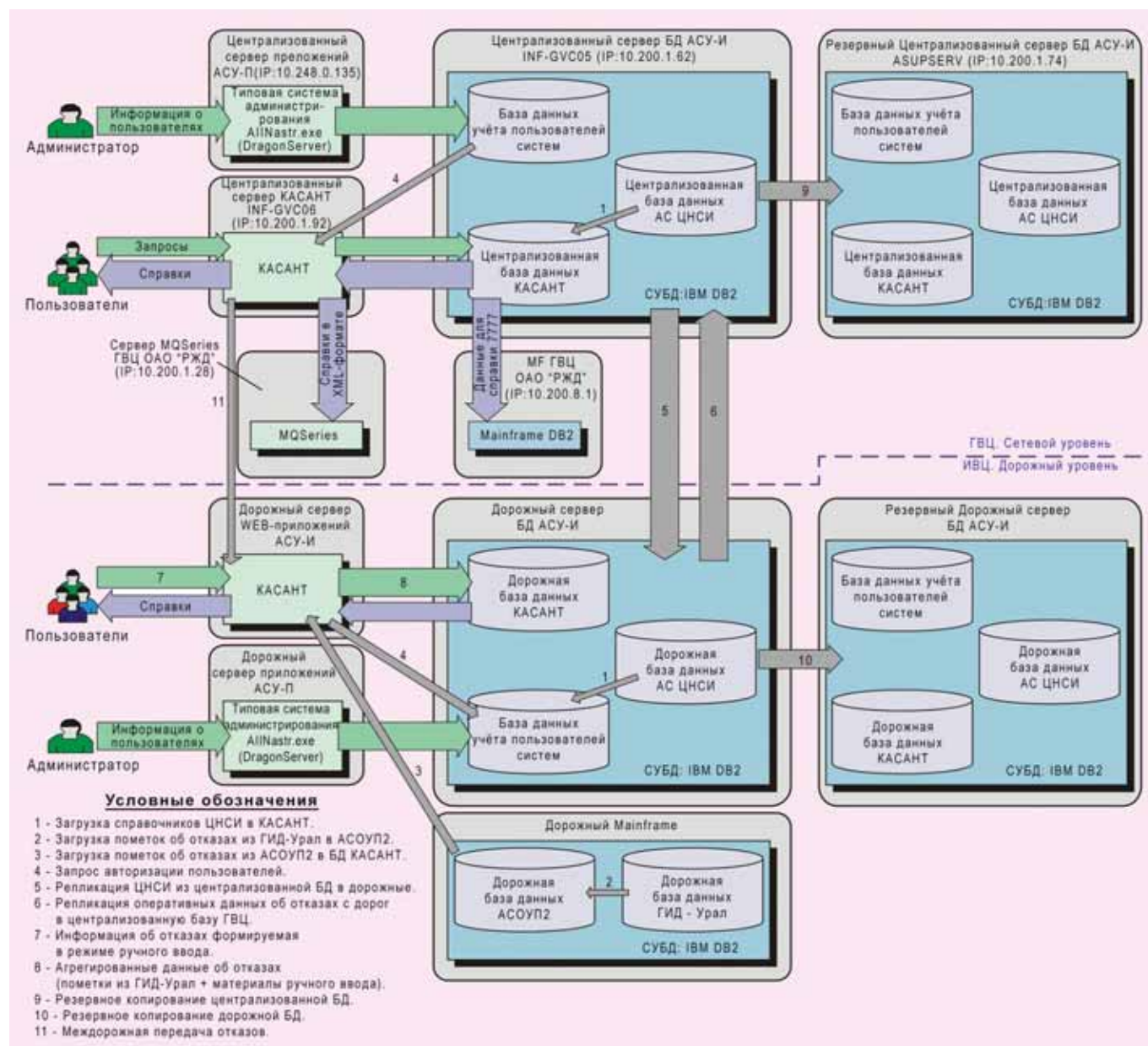


РИС. 3

Таблица 2

Наименование объектов*	Конструктивный	Характер отказа								Отказы		
		при изготовлении	при ремонте	при монтаже	при испытаниях	эксплуатационный	деградационный (износ)	Внешнее воздействие		всего расследовано	вызвавшие задержки поездов	приведшие к нарушению безопасности движения
Грузовые вагоны	285	688	3763	122	19	2656	28	97	92	7750	7465	92
Локомотивы, МВПС	223	376	2515	77	23	2641	927	82	190	7054	6917	105
Устройства СЦБ, ЖАТ	175	89	56	63	16	2014	121	137	119	2790	2517	4
Путь	66	16	26	4	—	934	234	24	49	1353	1126	9
Стрелочные переводы	17	3	2	4	—	292	11	19	192	540	500	—
Пассажирские вагоны	23	14	58	4	4	243	4	28	28	406	404	4
Устройства ДИСК/КТСМ	53	9	5	5	2	189	7	15	151	436	394	1
Устройства УКСПС	19	7	2	6	—	283	16	47	36	416	383	1
Контактная сеть	8	10	13	30	1	145	24	17	35	283	273	27
Объекты грузового хозяйства	17	8	2	2	—	106	6	20	9	170	168	1
Высоковольтные линии АБ	2	—	4	4	—	65	9	21	49	154	144	—
Тяговые подстанции	1	5	2	2	—	35	8	18	12	83	81	—
Радиосвязь	5	1	11	1	—	32	10	3	4	67	66	—
Земляное полотно	1	—	—	2	—	10	6	1	46	66	53	—
Специальный самоходный подвижной состав	—	3	3	—	1	31	3	1	2	44	43	—
Обустройства пути	3	1	—	1	—	8	3	13	3	32	31	—
Электроснабжение не-тяговых потребителей	2	1	—	1	—	4	1	3	14	26	21	—
Искусственные сооружения	1	—	—	1	—	5	3	2	—	12	12	—
Проводные линии связи	—	—	1	1	—	8	—	—	3	13	10	—
Сети передачи данных	—	—	1	—	—	3	1	3	1	9	9	—
Вычислительная техника	—	—	—	—	—	5	—	—	1	6	5	—
Итого	901	1231	6464	330	66	9709	1422	551	1036	21 710	20 622	244

* Перечень объектов приведен в порядке уменьшения числа отказов, вызвавших задержки поездов.

определения показателей надежности по основным видам оборудования. При этом для их программной реализации специалистам ОАО «НИИАС» предстоит провести соответствующие научно-методические изыскания.

Фактические показатели надежности дадут возможность сопоставлять между собой и оценивать эффективность устройств, выполняющих схожие функции, что обеспечит формирование обоснованной технической политики Компании. Реализация задачи по авто-

матизированной оценке экономических потерь от отказов позволит определять приоритетные направления инвестиций в развитие материально-технической базы Компании.

Безусловно, реализация этих задач связана с изменением системы оценки работы соответствующих хозяйств и оборудования от количественных показателей (больше или меньше отказов) к качественным (величина экономического ущерба вследствие отказа). Это является наиболее объективным и приемлемым вариантом с экономической точки зрения и позволяет строить взаимоотношения между хозяйствами внутри Компании на основе экономических критериев.

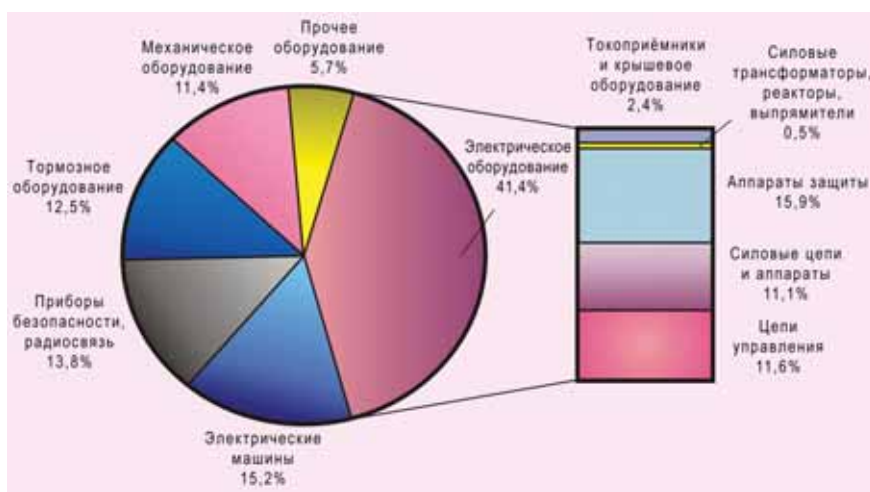


РИС. 4

К.А. БОЧКОВ,
проректор по научной работе БелГУТа,
доктор техн. наук
А.Н. КОВРИГА,
заведующий кафедрой «Автоматика
и телемеханика», канд. техн. наук
С.Н. ХАРЛАП,
заместитель руководителя испытатель-
ной лаборатории, канд. техн. наук
А.В. ЛОГВИНЕНКО,
младший научный сотрудник
В.И. ШУМСКИЙ,
заместитель начальника
Конструкторско-технического центра
Белорусской дороги

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ СТРЕЛОК И СИГНАЛОВ МПЦ «ПУТЬ»

■ В настоящее время на Белорусской дороге эксплуатируется значительное число систем железнодорожной автоматики и телемеханики с истекшим сроком амортизации. Основной объем работ по внедрению систем ЖАТ пришелся на период 1970–1985 гг. Экспертиза технического состояния, оценка остаточного ресурса и продление сроков эксплуатации лишь отодвигают решение проблемы переоснащения системами ЖАТ. При этом темпы переоснащения существенно ниже темпов старения.

Существующие релейные системы заменяют микроэлектронными и компьютерными системами управления движением поездов. Эксплуатационные расходы на их обслуживание ниже, и даже при более высокой стоимости внедрение таких систем экономически выгодно. Микроэлектронные системы имеют более высокие эксплуатационные показатели благодаря резервированию отдельных элементов и развитой диагностике. Их функциональные возможности расширяются за счет информационной поддержки оперативного персонала (нормативной и справочной информации), а также они просто интегрируются с системами управления движением поездов более высокого уровня.

Чтобы обновить системы ЖАТ, необходимо разработать собственные микроэлектронные, отвечающие современным требованиям, или приобрести зарубежные. Каждый из этих путей имеет свои достоинства и недостатки.

Так, прогнозируемый срок разработки собственной системы МПЦ значителен и отсутствует уверенность в положительном результате. Но кроме прямого экономичес-

кого эффекта (снижения стоимости и эксплуатационных расходов) есть преимущества, это: организация производства на отечественных предприятиях, обучение персонала, техническое обслуживание и сопровождение собственными силами, обеспечение экономической независимости, повышение экспортного потенциала и др.

Благодаря внедрению зарубежных систем можно достаточно быстро при наличии соответствующих средств модернизировать выработавшие ресурс системы ЖАТ. На Белорусской дороге имеется положительный опыт внедрения и даже организации производства современных систем ЖАТ, разработанных в России. При использовании западных систем приходится сталкиваться с проблемами адаптации, а также с вопросами, связанными с

экономической и информационной безопасностью.

В 2002 г. было решено создать белорусскую микропроцессорную систему централизации стрелок и сигналов. Специалисты Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта при Белорусском государственном университете транспорта, Конструкторско-технического центра Белорусской дороги, Брестского электротехнического завода исследовали возможность создания системы в кратчайшие сроки. Ее разработка была завершена в декабре 2006 г., а с мая 2007 г. МПЦ включена в опытную эксплуатацию на станции Ипуть.

При разработке устройств сопряжения с исполнительными объектами применялись элементы CALS-технологий, которые обеспечивают

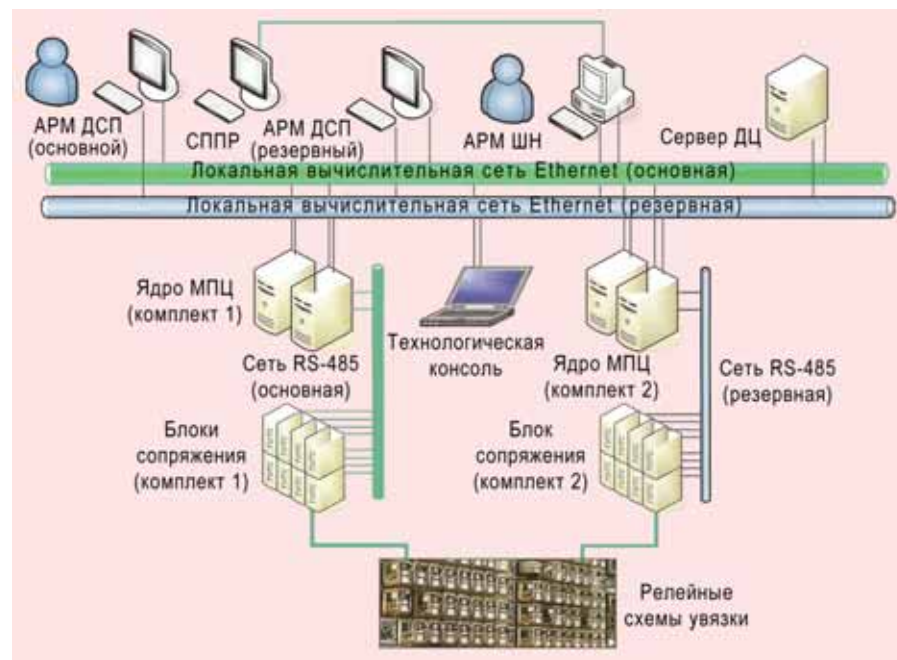


РИС. 1

информационную поддержку процессов на протяжении жизненного цикла устройства. Эти технологии основаны на стандартизации методов представления данных на каждой стадии и безбумажном электронном обмене данными. В результате в несколько раз сократились расходы и сроки создания опытных образцов. Схемы устройств создали в системе моделирования PSpice, в БелГУТе выполнили имитационные испытания на безопасность. По их результатам схемы откорректировали и повторно испытали на имитационных моделях устройств без изготовления натуральных образцов.

СТРУКТУРА МПЦ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

■ МПЦ представляет собой комплекс устройств, обеспечивающих установку, замыкание, размыкание маршрутов на станции и проверку выполнения требуемых взаимозависимостей. Она предназначена для оборудования станций вновь или замены отслуживших свой срок систем.

МПЦ легко интегрируется с современными системами диспетчерской централизации, диспетчерского контроля и автоматизированными системами управления технологическими процессами верхнего уровня.

МПЦ «ипуть» позволяет управлять станциями до 80 стрелок, а за счет горизонтального наращивания – в

два-три раза больше. Система имеет время реакции не более 0,5 с. Возможно гибкое управление движением поездов и увеличение пропускной способности. Управление осуществляется централизованно, например от ДЦ, и опционально по мере накопления маршрутов. Информация отображается на АРМе дежурного по станции в соответствии с Памяткой ОСЖД Р808. АРМ дежурного по станции дополнен системой поддержки принятия решений в штатных и нештатных ситуациях.

МПЦ «ипуть» реализована как двухканальная система с умеренными связями, параллельной и независимой обработкой данных, взаимным сравнением результатов функционирования и переходом в защитное состояние при рассогласовании работы каналов. Система имеет 100%-ное горячее резервирование, включая резервирование АРМа, сервера и блоков управления.

Ядро МПЦ размещается совместно с источниками электропитания в стандартном шкафу промышленного исполнения.

Блоки ТУ-ТС реализуют в конструктиве реле НМШ и размещают на стандартных стативах вместе с исполнительными реле, т. е. не требуются специальные шкафы с принудительной системой охлаждения. Монтаж можно осуществлять индустриально. По сравнению с БМРЦ на 40 % сокращается используемая площадь релейного помещения.

На одну стрелку приходится 30 реле (при использовании светодиодных светофоров – меньше). Структура системы представлена на рис. 1.

Для реализации требуемых функций МПЦ «ипуть» иерархически разделена на три уровня:

автоматизированных рабочих мест для взаимодействия системы с персоналом и системами вышестоящего уровня, например ДЦ;

централизации, где безопасно реализуются технологические алгоритмы;

сопряжения с исполнительными устройствами для безопасного управления исполнительными устройствами централизации и контроля их состояния.

Дежурный по станции с автоматизированного рабочего места, на котором отображается текущее состояние объектов управления и контроля, поездное положение на станции, подает команды управления

(установка и отмена маршрутов, перевод стрелок, искусственное размыкание секций и др.). АРМ дежурного по станции дополнен системой поддержки принятия решений (СППР), которая предоставляет порядок действий при возникновении нештатных ситуаций и контролирует его выполнение.

Функции диагностики выполняет АРМ дежурного электромеханика, на который поступает информация от подсистем внутренней диагностики ядер МПЦ и блоков сопряжения. На этом АРМе ведется автоматический протокол всех событий на станции, управляющих команд дежурного по станции, отказов и сбоев отдельных подсистем, а также логически обрабатываются полученные данные и предоставляется электромеханику информация об устройствах, которым требуется техническое обслуживание или ремонт.

Для связи с системами верхнего уровня служит сервер ДЦ. Он выполняет функции линейного пункта по обмену информацией с центральным постом ДЦ. Вся необходимая технологическая информация, телесигнализация (ТС) поступают на сервер ДЦ с АРМа дежурного электромеханика. Таким образом, исключается какое-либо воздействие сервера ДЦ на работу МПЦ. Управляющие команды, полученные с центрального поста, сервер ДЦ передает в АРМ дежурного по станции для их исполнения. Это исключает возможность одновременного управления объектами МПЦ от нескольких источников, которые могут привести к конфликтным ситуациям. Команды на исполнение поступают в ядро МПЦ из АРМа дежурного по станции, в котором имеется информация о типе управления на станции: местном или дистанционном. Технически можно осуществить интеграцию сервера ДЦ в АРМ дежурного по станции.

Все технологические алгоритмы по управлению объектами на станции реализованы в программном обеспечении промышленных компьютеров. Два компьютера, работающих параллельно, составляют ядро МПЦ. Схема взаимодействия компьютеров в ядре представлена на рис. 2.

Команды из АРМа дежурного по станции подаются в компьютеры по локальной сети. Компьютеры обмениваются контрольной информацией и при условии, что информация идентична в каждом из каналов, вы-

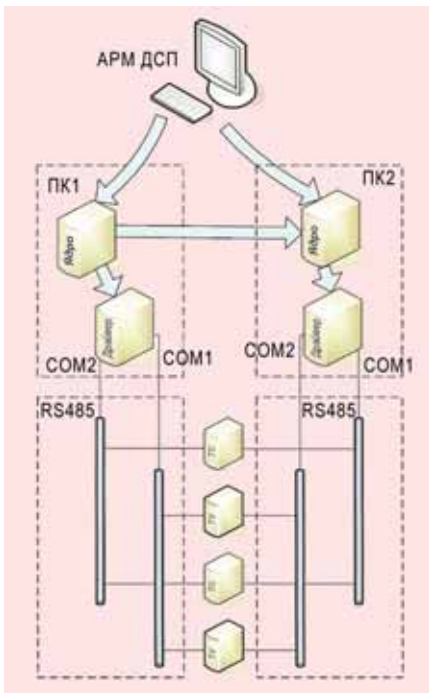


РИС. 2

работывают управляющие воздействия. Далее полученная информация поступает через программный драйвер СОМ-порта в устройства согласования с объектами для реализации этих воздействий. Работа каналов синхронизирована (рис. 3).

Таким образом, безопасность функционирования технических средств ядра МПЦ обеспечивается двухканальной обработкой информации и независимостью дублированных частей ядра. При этом регулярно сравниваются все релевантные по безопасности данные; неисправности обнаруживаются за короткий промежуток времени, позволяющий переключиться на резерв, не нарушая условий безопасности. Система имеет специальный регламент восстановления после перехода на резерв. Для обнаружения не проявляющихся неисправностей, а также тестирования аппаратных средств в каждом цикле программного обеспечения осуществляются особые меры.

Выполнение условий безопасности контролируется программным обеспечением, поэтому приняты дополнительные меры по повышению безопасности ПО. Так, в каждом канале ядра используется диверсифицированное программное обеспечение. Диверситет распространяется как на операционную систему, в качестве которой в каналах имеются различные клоны ОС Windows, так и на технологическое ПО, которое функционирует по различным алгоритмам.

Кроме того, приняты следующие меры повышения безопасности функционирования программного обеспечения: постоянное обновление отдельно в каждом канале и периодическая проверка целостности наборов данных; программная синхронизация алгоритмов; хранение программных данных таким образом, что искажение любого бита или байта при адресации не приводит к наложению одних данных на другие.

Устройства сопряжения с исполнительными объектами (УСО) подключаются к ядрам МПЦ с использованием отдельных физических каналов. Для повышения надежности и уменьшения времени реакции системы применяют одновременно несколько СОМ-портов каждого компьютера ядра МПЦ.

Каждый блок ТУ-ТС имеет уникальный 14-разрядный код адреса. Блоки УСО подключаются к испол-

нительным объектам с помощью интеллектуальной колодки, имеющей уникальный адрес. Благодаря привязке блока к колодке невозможно передать информацию на блок ТУ-ТС, подключенный к другой колодке.

Безопасность функционирования УСО обеспечивается параллельной обработкой информации в двух каналах, постоянным программным сравнением идентичности работы каналов, ограничением по времени актуальности команд, использованием безопасной схемы умножителя для формирования управляющего воздействия и безопасной схемы ввода информации, а также двухканальным управлением умножителем, парафазным кодированием информации.

Для повышения надежности функционирования системы МПЦ практически все ее составные части резервированы. При этом для АРМ дежурного по станции применяется ненагруженный резерв, а для ядра, блоков УСО, релейных схем увязки и каналов передачи информации между уровнями МПЦ – нагруженный (рис. 4). Такое резервирование исключает перерывы в функционировании МПЦ при отказах любых ее функциональных блоков.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА МПЦ «ПУТЬ»

■ **Подсистемы нижнего уровня.** Безопасный ввод информации в ядро МПЦ о состоянии тех или иных устройств на станции осуществляется

посредством блоков телесигнализации ТС-16Б. Блок имеет 16 входов (ТС1–ТС16). Состояния объектов контролируются путем подачи парафазных сигналов на контакты контролируемых реле и в блок ТС-16Б. Далее они сравниваются.

В случае если фаза сигнала на входе SYN1 или SYN2 совпадает с фазой на входе ТС, блок передает в линию связи информацию о том, что на определенном входе появилась логическая единица или логический ноль соответственно. В случае если сигналы на входе ТС не совпадают ни с одним входом SYN, блок передает третье состояние – «ошибка».

Для безопасного вывода информации на устройства автоматики и телемеханики, включения тех или иных устройств применяются блоки ТУ-8Б. Блок имеет 8 выходов (ТУ1–ТУ8) и предназначен для включения реле первого класса надежности с рабочим напряжением 24 В. Безопасность обеспечивается тем, что в исполнительной части блока ТУ-8Б напряжения не превышают 4 В, т. е. они меньше напряжения гарантированного отпадания якоря. Любая неисправность блока либо отключает напряжение на выходе, либо снижает его уровень до 4 В, при котором отпадает якорь реле, и оно переводится в защитное состояние.

Схемотехнические блоки ТС-16Б и ТУ-8Б реализованы в виде двухканального устройства с самоконтролем. Блоки физически подключе-

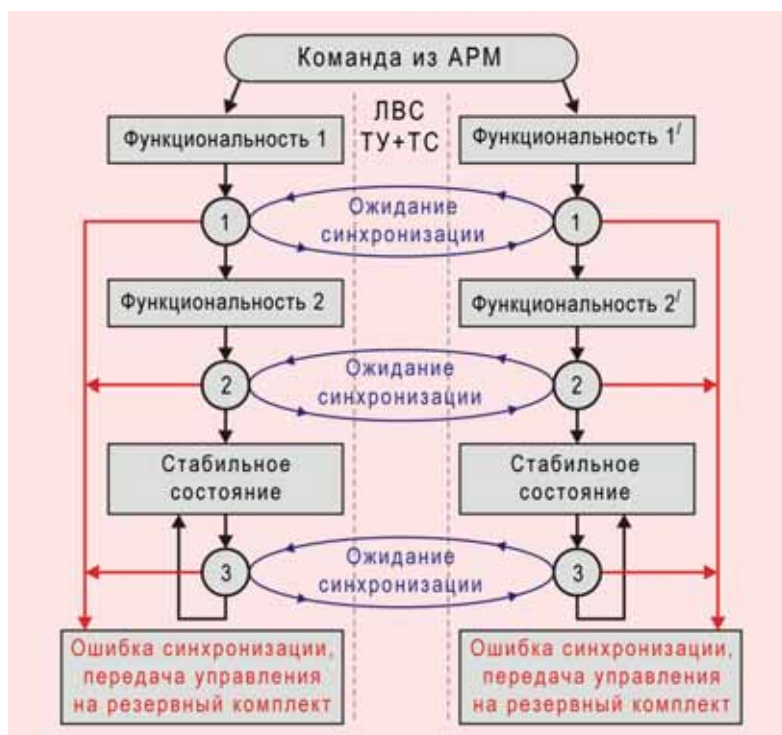


РИС. 3

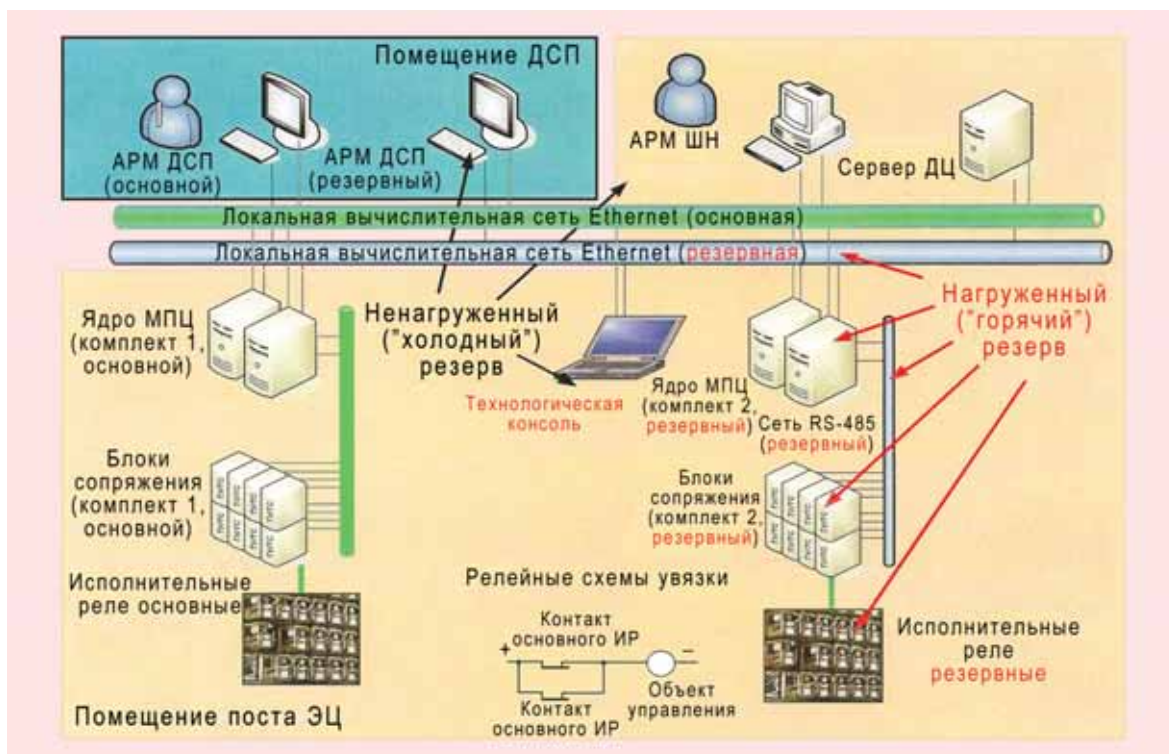


РИС. 4

ны к промышленной шине передачи данных RS-485. Они питаются от резервированного источника питания 24 В. Умножители блоков ТУ-8Б, формирующие управляющее напряжение, питаются от отдельного стабилизированного источника питания 4 В. Внешний вид блоков ТУ/ТС приведен на рис. 5.

В целях достоверной передачи информации через интерфейс RS-485 применяется протокол собственной разработки, отличительной особенностью которого является обнаружение и устранение одно- и двукратных ошибок, а также про-

граммное исключение переотражений сигнала в линии связи за счет динамически изменяемой паузы между посылками. Все операции по обеспечению протокольного уровня выполняются специализированной программой – драйвером.

В соответствии с протоколом каждое устройство, подключенное к линии связи через интерфейс RS-485, должно иметь уникальный адрес. Ядро МПЦ через драйвер посылает в линию команду, состоящую из адреса устройства, операндов, указывающих номера выводов блоков ТУ-ТС и контрольной суммы. Посылка передается в линию в зашифрованном виде с избыточным кодированием (CRC). Все блоки ТУ-ТС находятся в высокоомном состоянии и «прослушивают» линию. Как только какой-либо из блоков обнаруживает в посылке свой адрес, посылка передается на исполнение контроллерам. После дешифрации и исполнения команды блок ТУ-ТС генерирует ответную посылку. Протокол реализован таким образом, чтобы в одно и то же время к линии в низкоомном состоянии было подключено не более одного устройства.

Для опроса и управления двадцатью восемью блоками (требуемое количество для реализации МПЦ на станции Ипуть) драйверу требуется 140 мс в том случае, если все блоки и линия связи исправны.

При наличии неисправностей или помех на коммуникацию со всеми блоками отводится 240 мс (100 мс для переопроса некорректно ответивших блоков).

Информация между ядром системы МПЦ и драйвером протокольного уровня передается через систему сокетов – специализированный аппаратно-программный уровень операционной системы, являющийся надстройкой над протоколом TCP-IP. Такая технология в случае необходимости аппаратно разделяет компьютеры, обеспечивающие работу с полевыми объектами и компьютерами ядер МПЦ. Связь в этом случае осуществляется по сетевому протоколу TCP-IP. Прикладной уровень протокола, разработанный для МПЦ, выполняет двунаправленную передачу команд управления.

Характеристика ядра системы МПЦ. Ядро системы МПЦ представляет собой сложный двухканальный аппаратно-программный комплекс на базе промышленных компьютеров IPC-616 компании Advantech. Эта платформа включает в себя корпус с резервированными отказоустойчивыми блоками питания, резервированной системой принудительного охлаждения, системой мониторинга состояний, вибро- и электромагнитной защитой.

Вычислительным модулем является одноплатный компьютер с низ-



РИС. 5



РИС. 6

ковольтным процессором C3 компании VIA Technologies и естественным охлаждением процессора. Компоновка аппаратных средств ядра МПЦ приведена на рис. 6.

Для работы ядра МПЦ требуется операционная система класса Windows NT либо Linux и файлы конфигурации станции (main.cfg) и алгоритмы работы станции (main.cxx). Ядро представляет собой межплатформенный программный модуль, выполняющий роль дискретно-логического автомата с дополнительными сервисными функциями.

Для объединения вычислительных, сервисных и управляющих модулей системы МПЦ применяется локальная вычислительная сеть Ethernet. Используется протокол TCP/IP. На прикладном уровне информация передается через сокет.

В качестве среды передачи сигнала используется экранированная витая пара категории 5Е с дублированием всех линий. Коммутаторы первого уровня производства компании ЗСОМ выполняют коммутацию каналов. Возможные кратковременные сбои в процессе передачи информации по сети устраняются программным способом.

Сетевой модуль пересылает команды от АРМов дежурного по станции и электромеханика в ядро и передает данные о состоянии объектов обратно. На рис. 7 показано примерное соотношение объемов передаваемых данных.

Потоки данных от АРМ к ядру и от ядра к АРМ имеют объемы, отличающиеся на порядок. Кроме того, сетевой модуль масштабирует объемы передаваемых данных, так как количество объектов на станции и возможных команд может изменяться со временем. С другой стороны, объем данных, передаваемых по сети в каждую из

сторон, не будет изменяться между переконфигурированием системы, так как количество команд и объектов будет неизменно.

АРМ дежурного по станции является элементом информирования и управления текущей поездной ситуацией на станции в реальном режиме времени. Технологически АРМ дежурного по станции реализуется на промышленной аппаратно-программной платформе Advantech IPC-6806WHP и имеет широкоформатный жидкокристаллический монитор для удобного чтения информации. Компоновка аппаратных средств промышленного компьютера АРМов дежурного по станции и электромеханика приведена на рис. 8.

Внешний вид рабочих мест дежурного по станции и электромеханика приведен на рис. 9.

Промышленный компьютер дежурного по станции подключен к системе с помощью дублированной линии по технологии Ethernet. На АРМе устанавливаются поездные маршруты приема и отправления с четной и нечетной горловины станции, маневровые маршруты, маршруты приема по пригласительным сигналам, а также индивидуально переводят стрелки. Дежурный по станции при этом получает сведения с требуемой достоверностью о состоянии объектов контроля, расположенных на станции; о работоспособности МПЦ и объектов контроля и управления; установленных маршрутах на схематическом плане станции; вводимых в ядро МПЦ командах; работоспособности и состоянии каждого из каналов ядра МПЦ; перегонных устройствах (габаритные ворота, ключи-жезлы и др.).

Графический пользовательский интерфейс базируется на возможностях операционной системы Microsoft Windows XP Embedded. Он обеспечивает интегрированную среду для всех операций дежурного по станции, предоставляя единые принципы построения системы меню, диалоговых окон ввода и

вывода сообщений. Кроме этого, благодаря пользовательскому интерфейсу правила отображения текущего состояния системы и различных подсистем в строке состояния соответствующего окна едины. Для облегчения освоения и удобства эксплуатации графический пользовательский интерфейс содержит встроенную систему подсказок.

Мнемосхема станции используется для представления динамической информации о текущем состоянии объектов управления (свободности и занятости рельсовых цепей, замыкании и блокировании секций, положении и состоянии стрелок и др.), а также для выбора объектов управления при формировании команд. В АРМ предусмотрена возможность масштабирования мнемосхемы станции.

Командную строку применяют для ввода команд с клавиатуры. Результат выполнения команды отображается в строке состояния. При вводе ответственных команд требуется, чтобы дежурный по станции подтвердил их в специальном диалоговом окне.

Неисправности формируются в специальный класс событий и соотносятся с соответствующими нестандартными ситуациями, т. е. повреждениями в устройствах СЦБ. Дежурный по станции оповещается о возникновении неисправностей визуальными и звуковыми сигналами. Неисправности сохраняются в специальном списке.

Дежурный по станции с пульта посылает ряд ответственных команд: прием поезда по пригласительному сигналу, аварийный перевод стрелок и др. Чтобы обеспечить безопасность движения, в АРМах дежурного по станции применяют промышленные промышленные индустриальные, устойчивые к электромагнитным возмущениям, комплектующие.

Как показали проведенные в лаборатории «Безопасность и электромагнитная совместимость технических средств» БелГУТа испытания,



РИС. 7

аппаратура, связанная с обеспечением безопасности движения поездов, промышленные клавиатуры InduKey KG08418 АРМов дежурного по станции и электромеханика полностью соответствуют предъявляемым техническим требованиям в соответствии с ГОСТ Р 50656–2001. Клавиатуры выполнены в герметичном ударопрочном корпусе.

В случае выхода из строя основного комплекта МПЦ при «горячем» переходе на резервный комплект дежурный по станции не должен предпринимать какие-либо действия, так как все осуществляется автоматически.

Автоматизированное рабочее место электромеханика оборудовано промышленным компьютером, жидкокристаллическим монитором, клавиатурой и трекболом промышленного исполнения. Графическая оболочка АРМа электромеханика отображает на экране монитора план станции, идентичный плану станции на АРМе дежурного по станции, а также дополнительную информацию технологического характера. На АРМе электромеханика просматривают состояние объектов контроля и управления и организуют на базе полученной информации устранение повреждений на станции; хранят и просматривают протоколы сигналов ТУ, ТС. АРМ позволяет воспринимать и исполнять команды ТУ, контролировать параметры системы, переключать основной и резервный комплекты, диагностировать неисправности блоков ТУ-ТС и др. Данные о состоянии объектов контроля, расположенных на станции, отображаются с требуемой достоверностью. Также можно отображать информацию о работоспособности МПЦ и объектов контроля и управления, об установленных маршрутах на схематическом плане станции, о работоспособности и состоянии каждого из каналов ядра МПЦ, состоянии каналов передачи данных. Для ядра МПЦ формируются диагностические команды. В АРМе регистрируются и протоколируются данные и сохраняются в журналах при перезапусках программного обеспечения, которое может реконфигурироваться.

АРМ электромеханика работает совместно с АРМом дежурного по станции и подключается к системе при помощи дублированной линии по технологии Ethernet. Информация на экран монитора поступает



РИС. 8

по локальной сети с аппаратуры ядра МПЦ.

Система гарантированного бесперебойного питания состоит из трех основных модулей: вводно-распределительного шкафа ШВР, источника бесперебойного питания ИБП, дизель-генератора. Система получает энергию по двум независимым фидерам. После блока трансформаторов напряжение подается в ШВР, где осуществляется приоритетный выбор одного из питающих фидеров, автоматический переход на автономное питание от аккумуляторных батарей, включение резервного источника питания (дизель-генераторного агрегата) и распределение электроэнергии по видам напряжений и категории нагрузки.

Ядра МПЦ и блоки ТУ8Б-ТС18Б гарантированно обеспечены питанием.

Система электропитания ядра осуществляет переход на «байпас», независимость питающих модулей для первого и второго комплектов МПЦ, автономность работы не менее 30 мин при номинальной потребляемой мощности.

Система наращивания емкости аккумуляторных батарей модульная. Тип аккумуляторных батарей унифицированный. Вся система обслуживается периодически один раз в 5 лет (замена аккумуляторных батарей).

Имеется система диагностики всех состояний ИБП. Монтаж осуществляется в 19-дюймовой аппаратной стойке.

В качестве ИБП применяется промышленное оборудование. Для основного модуля используется модель SUM3000RMLI2U, которая обеспечивает непрерывную работу нагрузки. Этот источник бесперебойного питания обладает масштабируемой архитектурой, емкость которого увеличивается путем наращивания количества аккумуля-



РИС. 9

торных батарей. В качестве аккумуляторных батарей применяются промышленные батарейные модули. Для двухбатарейного модуля используется модель SUM48RMLBP2U. Эта модель представляет собой две параллельно соединенные аккумуляторные батареи 48 В со свинцово-кислотным электролитом в гелеобразном состоянии.

Устанавливаемые источники бесперебойного питания оснащены устройствами удаленного сбора информации о потребляемом токе, состоянии аккумуляторных батарей, уровне заряда, оставшемся времени автономной работы, параметрах сети электропитания и др. ИБП фиксирует время и длительность перехода на автономный источник питания (аккумуляторную батарею). Связь с АРМом электромеханика осуществляется через сетевой интерфейс (Ethernet) по протоколу TCP/IP либо посредством непосредственного подключения ИБП через USB/RS232 интерфейс.

Электропитание АРМ дежурного по станции, АРМ электромеханика и СППР подключается через индивидуальные маломощные ИБП настольного исполнения, которые в свою очередь непосредственно соединены с шиной ответственной нагрузки распределительного щитка. Время автономной работы таких ИБП должно быть не хуже чем у системы электропитания ядра МПЦ.

Для обеспечения бесперебойного питания при пропадании двух фидеров всех потребителей станции за исключением ядра МПЦ питающая установка может дополняться трехфазным бесперебойным источником электропитания с двойным преобразованием и гарантированным временем питания больше 5 мин, достаточным для гарантированного запуска дизель-генератора и его выхода на номинальный режим.



А.Ю. ЛАПТЕВ,
заместитель директора
Камышловского электро-
технического завода

В конце 1950-х годов был принят курс на модернизацию отечественных железных дорог. На станциях стала широко внедряться электрическая централизация. Это потребовало наращивания объемов производства релейной аппаратуры, повышения ее технических и эксплуатационных характеристик. На Урале в 1960 г. на месте паровозного депо начинается выпуск реле СЦБ Камышловский электротехнический завод. Вскоре небольшой коллектив, объединивший 45 рабочих и семь инженеров, начал выпускать первую продукцию: фонари, семафорные, стрелочные и электрические звонки, реле и релейные шкафы. Спустя сорок лет завод стал лидером по производству железнодорожной автоматики и телемеханики в России.

Камышловский электротехнический завод – филиал ОАО «ЭЛТЕЗА»
624864, Свердловская область,
г. Камышлов,
ул. Фарфористов, 6
Тел.: (34375) 2-31-80,
факс: 2-49-85
E-mail: office@ketz.ru
Отдел сбыта и маркетинга:
(34375) 2-49-96, 2-00-64,
факс: 2-37-38

СОХРАНИТЬ КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

■ В прошлом году предприятие выпустило продукции для хозяйства автоматики и телемеханики на сумму более 1,6 млрд. руб., что составляет более 34 % всей продукции отрасли.

Бурный рост производства начался в 1974 г., когда на заводе начали осваивать и выпускать такую важную продукцию, как блоки электрической централизации на базе нейтрального малогабаритного реле (НМ). Уже через год этих реле было произведено около миллиона.

С заводом тесно сотрудничают лучшие конструкторы и изобретатели. Один из них, Х.Г. Офенгейм, – создатель надежного реле серии Н. Совместно с конструкторами завода он внедрил в производство свои лучшие изобретения. Сегодня успешно освоено производство этого реле, и ежемесячно предприятие способно выпускать до 10 тыс. реле типа Н и 450 стативов на базе этих реле.

Завод является основным предприятием Камышлова и перечисляет в городской бюджет 42 % от суммы всех налогов. Работать здесь престижно и почетно.

Успех пришел не сразу. Несколько поколений заводчан вложили свой труд и знания в развитие производства, понимая, что от качества их продукции напрямую зависит безопасность движения поездов и жизнь людей. Здесь трудится много высококвалифицированных специалистов. Свидетельство тому – сотни рационализаторских предложений и десятки авторских патентов на изобретения. Например, на счету заслуженного рационализатора РСФСР Владимира Филипповича Белозерцева более 200 рационализаторских предложений, сэкономивших для страны миллионы рублей. Станки, автоматы и полуавтоматы, сделанные камышловским Кулибиным, не перестают удивлять специалистов своей простотой и надежностью. Целая плеяда его талантливых учеников и последователей заложили основу сегодняшнего производства.

На заводе трудятся более 1500 человек. Средний возраст работающих – 38 лет. Почти половина руководителей среднего и высшего звена – это высокообразованные молодые люди. Руководство во всем



Монтажный участок первого цеха



Участок по изготовлению блоков



Участок регулировки реле

поддерживает молодежь, поощряет стремление к знаниям и профессионализму.

Наряду с решением производственных проблем, много внимания уделяется и социальным вопросам. На предприятии лучший в городе и один из лучших в регионе социальный пакет. После рождения ребенка родители обеспечиваются достойным пособием. Для детей организован летний отдых в лагерях Черноморского побережья и в пригороде, создан клуб «Бригантина». Не забыто старшее поколение. Пенсионеры и ветераны обеспечены санаторно-курортным лечением, их всегда радушно встречают на заводе, устраиваются совместные чаепития, экскурсионные поездки в Екатеринбург. Активно действует Совет ветеранов.

Руководство заботится о хорошем питании своих работников. В заводской столовой всегда вкусно

и вовремя накормят, каждый день предлагаются десятки фирменных блюд по приемлемым ценам.

Многочисленные гости из других регионов страны, ближнего и дальнего зарубежья нередко удивляются, что в цехах, где круглосуточно идет работа с железом, так красиво и чисто. Здесь повсюду цветы, фонтаны, клумбы, в комнатах отдыха новые теннисные столы.

Заводчане охотно занимаются спортом, участвуют в ежегодных спартакиадах и турслетах, неоднократно побеждали на региональных и общероссийских соревнованиях. Кроме этого, на предприятии лучшая в области команда КВН, которая не раз становилась чемпионом лиг разного уровня. Причем сценарии всех своих выступлений «заводские шутники» сочиняют сами. Хор народной песни, вокально-инструментальный ансамбль – все это неотъемлемая часть жизни ЭТЗ.

Среди подшефных завода – Камышловский детский дом, дом престарелых, лицей, школы и детские садики. Не раз его специалисты помогали городским коммунальным службам справляться с авариями, первыми откликнулись они, когда понадобилась помощь Абхазии и Южной Осетии, собирали деньги и вещи.

Камышловский ЭТЗ – предприятие, имеющее собственный замкнутый цикл производства релейной продукции. Начиная с 1999 г. идет непрерывный его рост, увеличивается число рабочих мест. В 2003 г. в связи с изменением форм собственности КЭТЗ вошел в состав ОАО «РЖД», а с 2005 г. является филиалом ОАО «ЭЛТЕЗА».

Общая площадь завода около 18 тыс. м², в том числе 10 тыс. м² занимают производственные площади четырех основных цехов. В первом изготавливают и собирают шкафы, стативы и транспортабельные модули, во втором – выполняется сборка релейной аппаратуры СЦБ. В третьем и четвертом цехах изготавливаются комплектующие детали. Завод поставляет более 1200 наименований продукции на все дороги России, в ближнее и дальнее зарубежье. Основная номенклатура: малогабаритные реле третьего поколения типа НМШ и четвертого поколения типа Н, трансмиттерные ТШ, кодовые КДР и КДРТ, релейные блоки электрической централизации исполнительной группы и маршрутного набора, блоки дешифратора, релейные, блочные, кроссовые, распределительные стативы, релейные шкафы девяти типов, комплексы электрической централизации в транспортабельных модулях ЭЦ-ТМ.П.



Площадка отгрузки готовой продукции

На предприятии большое внимание уделяется качеству выпускаемой продукции. В ходе работ по совершенствованию системы менеджмента качества ежегодно разрабатывается Программа качества, которая охватывает все производственные процессы. Регулярно проводятся технические совещания, посвященные вопросам качества, где разрабатываются комплексные мероприятия по улучшению качества реле типа Н и КМШ, модулей ЭЦ-ТМ.П. Также рассматриваются вопросы, связанные с устранением замечаний внутренних и внешних аудитов, улучшением работы оборудования и оснастки.

На заводе проведена реконструкция комплекса обезжиривания шкафов и стативов, в ходе которой введена дополнительная ванна промывки для снятия обезжиривающего средства.

На малярном участке и участке комплектовки для защиты органов дыхания от попадания порошковой краски стало использоваться защитное средство «Муссон-2000». Для улучшения механической подготовки поверхности под гальваническое покрытие теперь дополнительно введена операция виброгалтования стальных деталей. Чтобы повысить качество деталей реле, применяется технология литьевого прессования. Для автоматизации учета и контроля готовой продукции разработана технология нанесения штрих-кода на готовую продукцию.

Функционирование системы менеджмента качества контролируется регулярными внутренними аудитами по процессам. По выявленным несоответствиям разрабатываются корректирующие действия для устранения их причин. Кроме этого, на заводе осуществляют внешние

проверки по качеству выпускаемой продукции и функционированию системы менеджмента качества.

Проведен ресертификационный аудит системы менеджмента качества на подтверждение соответствия требованиям ГОСТ Р ИСО 9001–2001 (ИСО 9001:2000) независимым органом по сертификации ООО «ЦНЭК-СЕРТ» в Москве. Его результаты показали, что СМК КЭТЗ в целом соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001–2001 (ИСО 9001:2000) и заводу выдан сертификат соответствия РОСС RU.ИК60.К00048 на проектирование и разработку, производство аппаратуры и приборов железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, действующий до 2011 г.

В результате проверки процесса производства сертифицированной продукции регистром по сертификации на федеральном железнодорожном транспорте получены положительные оценки, и действие сертификатов продлено.

На начало текущего года сертифицированная продукция составила почти 70 % общего объема, из них 37 % сертифицировано в обязательной сфере, более 32 % – в добровольной.

На продукцию завода получено 45 сертификатов, 16 из них – в обязательной и 29 – в добровольной сферах сертификации.

На предприятии ведутся новые разработки реле СП-2, 4Н, идет их замена соответственно на реле ПМПУШ-150/150 и АНШ2, которые перекрывают оставшиеся типы реле линейки НМШ, АНШ. Они выполнены в корпусе реле Н (РЭЛ), за счет этого уменьшается их вес, что важно для блочных систем, где в блоке может размещаться до 12 реле и процесс их замены довольно трудоемок. Реле изготовлены

из электротехнической стали с нормированным коэффициентом старения, и их параметры не меняются на протяжении всего срока эксплуатации. Они имеют высокую надежность и в них не требуется дополнительный схемный контроль отпускания якоря или дублирование контактов в электрических схемах. Для исключения ошибочной установки реле одного типа вместо другого предусмотрена их избирательность. В цехах уже собираются образцы этих изделий. К выпуску в серийное производство готовятся новые шкафы.

В текущем году освоено серийное производство шкафов для ввода и разделки связевых кабелей с металлической броневой оболочкой в здания и сооружения ШС. Для распайки пар кабелей в нем установлены кабельные боксы с одним входом и одним или двумя плантами типа ПН – на 10 пар гнезд для низкочастотных кабелей. Коммутация линейных и стационарных кабелей осуществляется с внешней стороны планта с помощью специальных однопарных вилок, которые входят в комплект бокса.

Также в комплект шкафа входят свинцовые соединительные муфты разных типов. Муфты типа МС-30 применяются для восстановления свинцовых и алюминиевых оболочек кабелей. Газонепроницаемые муфты типа ГМС-7 устанавливаются на симметричных высокочастотных кабелях и на кабелях с пластмассовой изоляцией жил. Эти муфты сохраняют свои технические характеристики при распайке (демонтаже) и повторной пайке кабеля.

Ввод кабеля в шкаф осуществляется через герметичные сальники серии МГ, защищающие его от механического повреждения, попа-



Связевой шкаф ШС



Шкаф наружного освещения ШНО



Шкаф путевого электроинструмента ШПЭ



Модуль аппаратуры переезда МАП-1



Модуль аппаратуры переезда МАП-2



Модуль аппаратуры связи МАС

дания пыли и влаги. Внутри с помощью кабельных зажимов он крепится к стиву.

ШС выполнен на базе шкафа ШРУ-М. В качестве теплоизоляции применен «Poliform» – новый, экологически безопасный материал. Он не поддерживает горение, не гниет, устойчив к воздействию коррозии и УФ-излучения, длительное время (80–100 лет) сохраняет свои физико-химические свойства.

За счет двухслойного покрытия шкафа толщиной 130–150 микрон улучшаются его эксплуатационные свойства. Первый слой – порошковая цинкосодержащая грунтовка, служащая протектором между основным слоем металла и лакокрасочным покрытием. Срок эксплуатации изделия с таким покрытием увеличивается в 5–7 раз по сравнению с изделиями, окрашенными обычными красками. Второй – порошковая краска типа шагреня. Эта краска скрывает дефекты, полученные при сборке и сварке изделия.

Шкаф оснащен замками третьей серии. Его габаритные размеры 1735 x 985 x 627 мм, масса 180 кг.

Также на предприятии освоено выпуск шкафа для управления наружным освещением на внеклассных и промежуточных станциях (ШНО). Внутри него устанавливаются автоматические выключатели, электромагнитные пускатели, трехполюсный выключатель-разъединитель, клеммные зажимы, а также конденсаторы К75-24 для участков, электрифицированных на переменном токе. Кроме этого, здесь предусмотрены электроосвещение и обогрев, а для учета электроэнергии используются электронные односторонние счетчики.

Шкаф позволяет коммутировать до восьми трехфазных цепей уп-

равления освещением (1x10А без пускателя; 5x10А; 2x50А). Общая входная мощность – 57 кВт·А, коммутируемый ток до 150 А.

Оборудование размещается в корпусе релейного шкафа типа ШРУ-У. Схема шкафа выполнена в соответствии с ОТУ 32–36 «Отраслевые типовые узлы сооружений», утвержденные и введенные в действие приказом Департамента электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД» в 2005 г.

Для теплоизоляции на его стенках наклеен не поддерживающий горение фольгированный на липкой основе материал «Poliform». Пол выполнен из холоднокатаного коррозионно-стойкого проката.

Шкаф может эксплуатироваться при температуре окружающей среды от –60 до +65°C, влажности 95 % при температуре +25°C. Его габаритные размеры 1375x985x635 мм, масса – не более 180 кг. При поставке шкаф комплектуется стойкой.

Для питания путевого электроинструмента при работе на предприятии освоено выпуск шкафа ШПЭ. Внутри него размещаются силовой трансформатор ТСЗИ мощностью 4 кВт·А, напряжением 380/220 В, электронный счетчик активной энергии, автоматические выключатели, реле контроля трехфазного напряжения и устройство защитного отключения УЗО.

Шкаф выполнен на базе корпуса от релейного унифицированного шкафа типа ШРУ-У, его габаритные размеры 985x600x1375 мм.

К новой продукции завода относится модуль аппаратуры связи (МАС). Он предназначен для размещения связевой аппаратуры и оборудован четырьмя потолочными светильниками, реверсивным вентилятором с регулировкой скорос-

ти вращения, масляным обогревателем с термодатчиком.

Для сохранности модуля предусмотрена система охранно-пожарной сигнализации, в экстренных случаях сигнал «тревоги» передается на ближайший пост ЭЦ.

Ввод кабеля осуществляется через технологические отверстия в полу. Стены выполнены из металлического профиля $S=1,2$ мм, утеплены минеральной ватой толщиной 100 мм и цементно-стружечной плитой ЦСП толщиной 12 мм, на которую крепится трудногорючий пластик. Все деревянные конструкции пропитаны огнезащитным составом.

Модуль размером 3500x2438x2900 мм и массой 2500 кг может транспортироваться автомобильным, железнодорожным транспортом и эксплуатироваться при температуре –55...+40°C. Напряжение питающей цепи 220 В.

В планах завода на ближайшее будущее – освоение производства нового модуля для аппаратуры переездов (МАП).

В 2009 г. в стране сложилась непростая экономическая ситуация. Как всегда, вся ответственность за производство лежит на плечах администрации и директора Вячеслава Федоровича Ключева, который руководит заводом вот уже четверть века. Усилиями этих людей завод выстоял в непростые 90-е, продолжает развиваться и сегодня. Благодаря трудолюбию, упорству и профессионализму этой команды и всего коллектива производство не останавливается.

Сегодня главная задача – сохранение коллектива и тех интеллектуальных ресурсов и опыта, которые накоплены несколькими поколениями. Это залог стабильности и уверенности в завтрашнем дне.



С.В. ПОЛУЯХОВ,
заместитель генерального
директора ЦСС – филиала
ОАО «РЖД»

СМК В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ СВЯЗИ ОАО «РЖД»

Технологическая сеть связи (ТСС) ОАО «РЖД», находящаяся в управлении Центральной станции связи, имеет общую длину линий 261,3 тыс. км (из них на ВОЛС приходится 67,1 тыс. км), более 10 500 коммутационных станций, в том числе 4200 цифровых, 2980 АТС и более 225 тыс. стационарных локомотивных и носимых радиостанций.

■ Для управления качеством технологических процессов, контроля влияния технологической сети связи (ТСС) на безопасность перевозочного процесса в ЦСС создана вертикаль управления, состоящая из Центра управления ТСС (ЦУТСС), 17 центров технического управления (ЦТУ) и 73 центров технического обслуживания (ЦТО). Система менеджмента качества обеспечивает гарантированный уровень безопасности и надежности перевозочного процесса и соответствует требованиям международных стандартов в области информационных технологий.

Основным инструментом в работе вертикали управления является Единая система мониторинга и администрирования технологической сети связи (ЕСМА). Предлагаемая система менеджмента качества реализуется на базе вертикали управления ЦУТСС – ЦТУ – ЦТО.

Международный стандарт ISO 9000, обобщающий мировой опыт в области управления качеством продукции, содержит требования к организации производства. В России введены в действие три аналогичных национальных стандарта ГОСТ Р ИСО: 9000–2001, 9001–2001 и 9004–2001. Ключевое понятие, используемое в этих стандартах, – «Система менеджмента качества» (СМК). Следует подчеркнуть, что стандарты предъявляют требования не к качеству продукции напрямую, а к системе организации управления производством, которое должно обеспечивать предсказуемый и стабильный уровень качества продукции, в данном случае – услуг связи.

В основу стандарта ISO 9000 положены такие принципы, как ориентация на потребителя, лидерство руководителя, вовлечение работни-

ков в процесс управления качеством, процессный и системный подходы, постоянное улучшение деятельности предприятия, принятие решений, основанных на фактах, взаимовыгодные отношения с поставщиками. С учетом специфики хозяйства в СМК ТСС предусматриваются процессы управления доступностью и уровнем сервиса.

Проект СМК ТСС разработан в соответствии со стандартами ITIL – библиотекой инфраструктуры информационных технологий. Наиболее известная часть этих стандартов – базовые процессы ITSM, обеспечивающие поддержку и предоставление сервисов.

Технология ITSM положена в основу построения алгоритмов в СМК ТСС. В проекте рассматриваются процессы управления инцидентами, проблемами, конфигурациями, изменениями, релизами (планирование и контроль безопасности распространения программного и аппаратного обеспечения), уровнем сервиса, затратами, мощностью, непрерывностью, доступностью.

В процессе технического обслуживания, мониторинга и эксплуатации ТСС важнейшую роль играет управление инцидентами. Целью управления инцидентами является минимизация их последствий. Основными процессами в этой стратегии являются: прием обращений, регистрация и классификация инцидентов, определение приоритетов, устранение неполадок, эскалация инцидента (обращение сменного персонала к ответственному работнику в ЦТУ или ЦУТСС за оперативной помощью в устранении инцидента), отслеживание истории инцидентов, уведомление клиентов, окончание работ.

Базовыми понятиями процесса управления инцидентами являются: «событие», «инцидент», «неисправность» и «отказ». Эти понятия необходимы для четкого определения этапов работ и формирования требований к их выполнению.

Проблемы, возникающие у пользователей и клиентов, регистрируются при обработке входного потока информации о работе сети связи как события. Именно поступление события является начальным этапом работы с инцидентом. Входной поток событий формируется автоматически или по обращениям клиентов. Автоматические события формируются в ЕСМА по результатам работы систем управления сетями производителей («События СУСП») и аналитических модулей ЕСМА («Автоматические события ЕСМА»). В оперативном режиме в модуле TRS Manager появляется новая строка, требующая дальнейшей обработки.

Клиенты могут передавать обращения по телефону, факсу, электронной почте или оформлять их в виде записи в журналах (ШУ-2, ШУ-74, ШУ-78, ДУ-46). В результате обращения создается лист регистрации «Обращение клиента».

Инцидентом является любое событие, которое может привести или привело к понижению качества услуг технологической электросвязи.

Каждому инциденту соответствует свой лист регистрации, появляющийся в ЕСМА. Затем начинается работа над его устранением.

Инцидент может проявляться как полная или частичная потеря работоспособности сети связи, ее неправильное функционирование, порча устройств, средств, сооружений и систем связи. Отказом по хозяйству связи являются неисправнос-

ти, неправильное функционирование или порча устройств, средств, сооружений и систем железнодорожной технологической сети электросвязи, приведшие к перерыву предоставления услуг технологической связи.

Клиентами сети связи являются участники перевозочного процесса (дежурные по станции, диспетчера), подразделения ОАО «РЖД» (депо, станции, центры управления), а также другие подразделения и лица, предоставление услуг которым входит в обязанности ЦСС.

Если в оборудовании сети связи возникла неисправность, она выявляется в результате диагностирования или сразу проявляется как отказ, т. е. прерыванием сервиса у клиента. Информация в ЕСМА попадает автоматически или в результате обращения клиента. Также возможно обращение сотрудника ЦСС через ЛР «Горизонтальное обращение». В результате вручную или автоматически формируется электронное входное сообщение, которое появляется в виде отдельной строки в общем списке TRS Manager.

Базовый алгоритм (см. рисунок) описывает в целом стратегию управления инцидентами. Алгоритм состоит из блоков, каждому из которых соответствует определенная функция или группа функций. Функция закрепляется за определенным работником или группой работников. Работник может выполнять несколько функций. Функции между работниками распределяются с учетом трудоемкости, особенностей технологического процесса, места реализации.

Работа с инцидентом предполагает последовательную реализацию следующих функций: анализ входного события, открытие ЛР «Инцидент», последующую работу над устранением инцидента, заполнение информационных полей ЛР, эскалация инцидента (обращение за помощью) в случае необходимости вплоть до открытия ЛР «Проблема», устранение инцидента, мониторинг выполнения работ, последующее закрытие листа регистрации и анализ (устранение) проблем, которые могут привести к новым инцидентам.

Каждому этапу работ, связанных с устранением инцидента, соответствует свой статус (см. таблицу).

Алгоритм работы с обращениями клиентов предусматривает такую последовательность действий. Незави-

симо от способа обращения клиента инженер, принимающий заявку, оперативно открывает ЛР «Обращение клиента» и заполняет обязательные поля на основе информации, полученной в диалоге с клиентом.

Клиент сети связи должен быть заранее проинформирован о контактных телефонах и адресах электронной почты для обращения в ЦТО или, в крайнем случае, в ЦТУ. Сменный инженер обязан задать клиенту дополнительные вопросы для уточнения информации. Если обращение пришло по средствам связи, не позволяющим вести диалог, например по электронной почте, то сменный инженер связывается с клиентом, чтобы, если надо, дополнить заявку. После проверки правильности заполнения полей следует сохранить ЛР «Обращение клиента», после чего лист автоматически переводится в модуль TRS Manager как входное событие. На этом прием обращения клиента заканчивается.

В конце смены распечатывается отчет ЕСМА по форме ШУ-2, который подшивается в журнал.

После создания ЛР «Обращение клиента» автоматически запускается мониторинг дальнейшей работы с ЛР, в том числе и контроль последующего создания ЛР «Инцидент». Мониторинг выполняется на уровне ЦТУ и ЦУТСС.

Оценка качества работы центра производится по количеству жалоб и обращений клиентов не по основному телефону.

Ежеквартально клиентам раздают анкеты либо формируется репрезентативная выборка. На их основании рассчитывается удовлетворенность клиентов работой сети связи и ее подразделений в баллах. Контролируются также правильность заполнения, полнота информации и время оформления ЛР «Обращение клиента».

Алгоритм работы с обращениями руководства представляет собой последовательность действий, аналогичную работе с обращением клиента. Главное отличие – повышенное внимание к информации и ввод в ЛР «Обращение клиента» признака руководителя. Заявка заполняется аналогично заявке от клиентов, только в поле «Признак VIP» делается пометка, что заявка поступила от руководителя.

Если входное событие не связано с неисправностью (отказом), то дальнейшая работа идет в рамках уже созданного ЛР. Если обработка

обращения выходит за компетенцию ЦТО/ЦТУ/ЦУТСС, то следует переадресовать ЛР соответствующему подразделению. Если событие относится к плановым работам, то оно присоединяется к соответствующему ЛР «Запрос на изменение» и дальнейшая работа продолжается в рамках стратегии «Управление изменениями». Если ЛР по инциденту уже создан, то событие присоединяется к уже созданному ЛР «Инцидент». Если событие связано с новым инцидентом, то создается новый ЛР «Инцидент».

Главная задача классификации инцидента – в течение заданного времени определить дальнейший порядок действий по его устранению. Если неисправность привела к отказу или может к нему привести, в первую очередь следует организовать корректирующие воздействия для устранения отказа. При невозможности оперативно устранить инцидент следует организовать разработку обходного решения и приступить к устранению инцидента по временной схеме. Одновременно заполняются информационные поля ЛР. Обходное решение позволяет восстановить сервис на время разработки и реализации постоянных корректирующих мер.

Алгоритм классификации реализует такую последовательность действий. Инженер ЦТО/ЦТУ собирает информацию с заполнением соответствующих полей в ЛР «Инцидент» и вырабатывает корректирующие воздействия для его устранения. Если сразу устранить инцидент невозможно, разрабатывается обходное решение. При возникновении непреодолимых затруднений производится эскалация инцидента, т. е. обращение за помощью к специалистам или руководителям.

Начальники ЦТУ и ЦТО отвечают за формирование матриц ответственности, чтобы сменный инженер имел возможность оперативно узнать, к кому и в каком случае он может обратиться за консультацией и информацией. Исходный материал должен храниться в базе знаний ЕСМА. Наиболее важные контактные телефоны должны быть распечатаны и быть легкодоступны.

На втором этапе классификации необходимо заполнить несколько информационных полей, которые фактически определяют порядок дальнейших действий, помогают принять решение о порядке устранения инцидента.

Этап ответа на вопросы и заполнения соответствующих полей ЛР «Инцидент» является важным для выбора правильного и оптимизированного (по затратам ресурсов и времени) порядка действий по устранению инцидента.

При заполнении ЛР «Инцидент» используется ряд классификаторов (справочников).

Все причины отказов делятся на следующие группы:

эксплуатационные – причина в нарушении технологии работы со стороны сотрудников ЦСС, ОАО «РЖД» или сторонних организаций;

производственные – причина в «заводском браке», некачественном изготовлении, транспортировке и монтаже или несовершенстве самого технологического процесса;

конструктивные – причина в некорректной конструкторской, технологической и другой нормативной документации;

недостаточность мощности – сети связи (физических ресурсов, пропускной способности каналов связи или логических ресурсов);

сообщение при отсутствии инцидента – срабатывание сигнализации, диагностические сообщения,

сообщения о штатной работе и др.; причина не установлена – поле используется как временное до выяснения причин инцидента; сбой – случай самовосстановления системы или восстановления ее после перезапуска.

Все неисправности, приведшие к инциденту, разделены на такие группы, как оборудование и линии связи; срабатывание системы оповещения – неисправности нет, но было сообщение по той или иной причине; неработоспособность оборудования по внешним причинам, например, отсутствует питание или синхронизация.

Если суть инцидента выяснить не удастся в силу краткосрочности и самовосстановления, то его считают неклассифицированным.

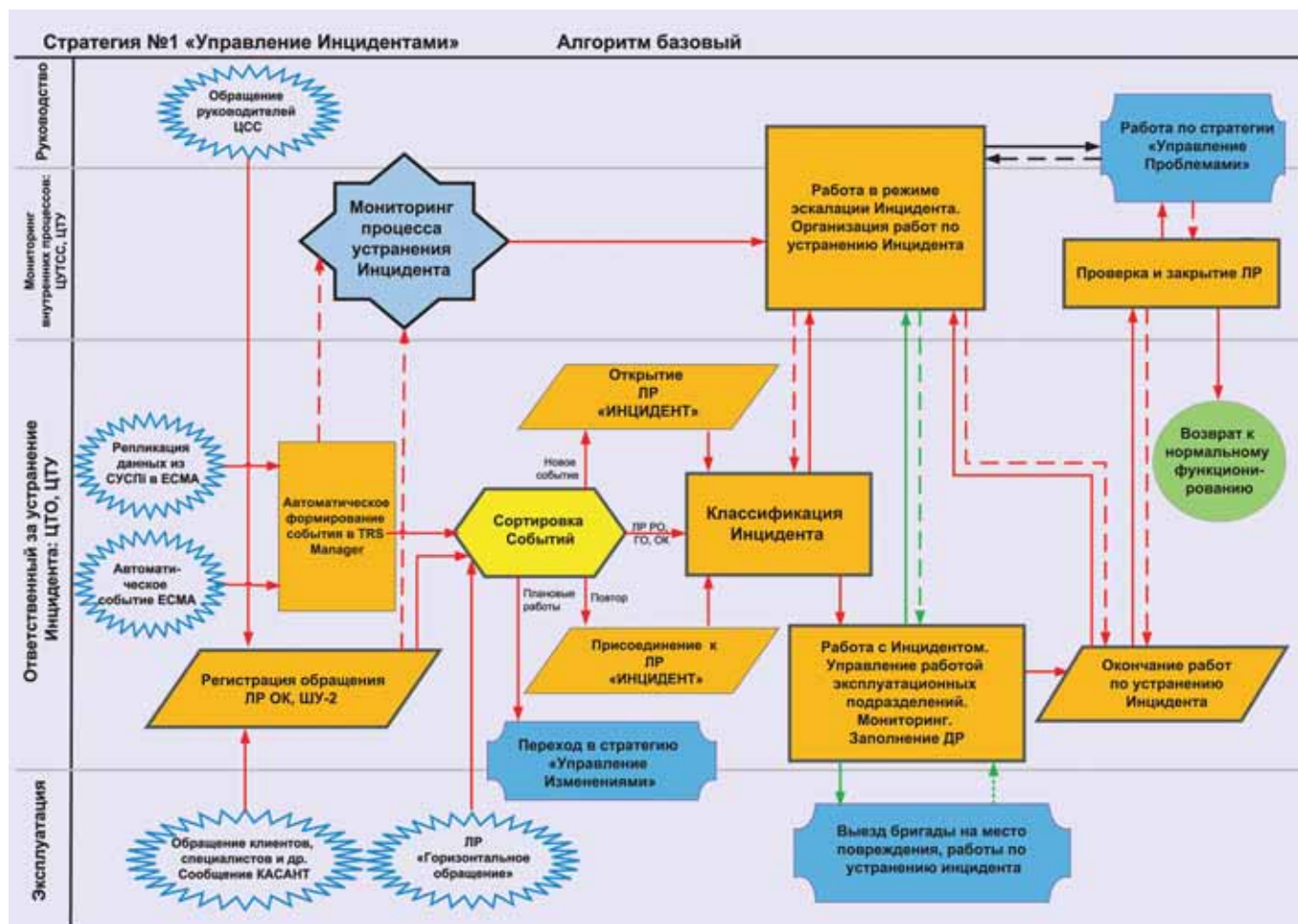
Классификатор отказов позволяет определить последствия неисправности. К отказу 1-й категории относятся: нарушение безопасности движения поездов, задержка пассажирского или пригородного поезда на 6 мин и более и грузового поезда на 1 ч и более. К отказу 2-й категории – задержка грузового поезда от 6 мин до 1 ч, ухудшение эксплуатационных показателей,

если оно не подпадает под отказ 1-й категории. Перерыв сервиса по данным ЕСМА и по данным журналов формы ШУ-2, ШУ-74, ШУ-78, ТУ-137, ДУ-46, а также по анализу графика выполненного движения относительно к третьей категории.

Следует отметить, что категория отказа должна быть обоснована и подтверждена в случае необходимости документами – телеграммой, актом разбора и др.

По результатам описания инцидента и с использованием знаний и возможностей рабочей группы инженер ЦТО/ЦТУ разрабатывает корректирующие меры, которые должны устранить последствия инцидента. В случае невозможности оперативного устранения инцидента необходимо разработать временные корректирующие меры, т. е. найти обходное решение. Главная задача этого этапа – поиск оптимального по времени, затратам ресурсов и эффективности варианта оперативного устранения последствий инцидента, восстановление сервиса, минимизация перерыва в предоставлении услуг связи.

После классификации инцидента, выработки корректирующих мер



Статус работы с инцидентом	Основная цель этапа работ	Описание основных действий
Нет статуса	Прием и обработка входного сообщения	ЛР «Инцидент» еще не открыт. Обработка входных сообщений. Принятие решения о необходимости открыть новый ЛР «Инцидент» или присоединить его к уже существующему ЛР
Открыто	Выработка решения для устранения отказа (неисправности)	Создание ЛР «Инцидент». Автоматически появляется состояние «Открыто». Производится классификация инцидента и первичное заполнение полей ЛР. Принимается решение о порядке дальнейших действий. Поле «Проверка» недоступно. По окончании классификации исполнитель вручную переводит ЛР в статус «В работе»
В работе	Устранение отказа	Статус «В работе» соответствует процессу восстановления сервиса: решение принято, выполняются ремонтно-восстановительные работы. Статус может быть и при устранении неисправности. Поле «Проверка» недоступно. После устранения отказа ЛР вручную переводится в статус «Решено с обходным решением» или сразу в статус «Решено»
Устранен с обходным решением	Устранение неисправности	В этом статусе отказ уже ликвидирован, но неисправность осталась. Продолжаются работы по устранению неисправности, восстановлению исходной рабочей конфигурации сети связи. Поле «Проверка» недоступно. После восстановления сети связи ЛР вручную переводится в статус «Решено»
Решено (инцидент устранен)	Оформление ЛР	Сервис восстановлен и неисправность устранена. Сеть работает в штатном режиме. В ЛР оформляются поля, проверяется внесение соответствующих изменений в ОСС, к ЛР прикрепляются необходимые документы. Поле «Проверка» становится доступно – по окончании работ поле переводится в состояние «Проверка». Работник ЦТО лишается права редактирования ЛР
Решено	Проверка правильности выполнения работ и оформления ЛР	Устанавливается в ЦТО, ЦТУ (или другим исполнителем) после выполнения всей совокупности действий по оформлению ЛР, после чего в ЦТУ проверяется соблюдение регламента устранения инцидента, правильность классификации и заполнения полей ЛР. Для ЦТО лист регистрации в этом статусе не доступен для редактирования. Из этого статуса возможен возврат в ЦТО на доработку, завершение или приостановка работы ЛР
Решено	Устранение замечаний	Статус устанавливается в ЦТУ в случае обнаружения ошибок при заполнении ЛР или в порядке устранения самого инцидента. По сути работы в статусе «Доработка» соответствуют работам в статусе «Решено». После устранения замечаний ЛР вновь переводится в статус «Проверка»
Закрыто	Аудит	Состояние «Проверка завершена» и статус «Закрыто» устанавливаются инженером ЦТУ по окончании проверки правильности заполнения ЛР. В статусе «Закрыто» ЦУТСС производит выборочную проверку ЛР, делает замечания с соответствующими записями в ЛР
Отменено	Отмена инцидента	Инцидент может быть отменен, если ЛР был создан по ошибке. Нельзя отменять ЛР, если к нему присоединены события
Приостановлено	Привлечение дополнительных ресурсов для устранения инцидента	Если устранение инцидента не происходит по какой-либо причине (не ясна ситуация, не хватает ресурсов, нет ЗИП, требуется вмешательство других подразделений), то ЛР переводится в статус «Приостановлено», т. е. происходит эскалация инцидента, после чего к работе привлекается вышестоящий уровень управления сетью связи – ЦТУ, ЦУТСС

или обходного решения оперативный персонал приступает к их реализации, чтобы быстро восстановить прерванный сервис, возобновить функционирование сети связи.

После создания ЛР «Инцидент» и на время классификации ЛР находится в статусе «Открыто», затем ЛР следует вручную перевести в статус «В работе».

При завершении работы сменный инженер ЦТУ проверяет правильность и полноту устранения инцидента путем контроля заполнения полей ЛР «Инцидент». Далее проверяется внесение изменений в базу данных оснащенности сети связи, если в этом была необходимость. Если в процессе устранения инцидента были допущены ошибки,

то проводится их разбор. После выполнения описанной последовательности действий ЛР переводится в статус «Проверка».

По окончании устранения инцидента сменный инженер ЦТО/ЦТУ переводит ЛР в статус «Проверка». Ответственный сменный инженер ЦТУ, обнаружив ЛР с таким статусом, проверяет соблюдение регламента по устранению инцидента, соблюдение временных интервалов, правильность заполнения полей, их непротиворечивость, наличие всех необходимых приложений.

В случае обнаружения замечаний сменный инженер ЦТУ переводит ЛР в статус «Доработка», исправляет обнаруженные недоработки, и сменный инженер ЦТО

вновь переводит ЛР в статус «Проверка».

Выводы. На примере процесса управления инцидентами показан методологический подход к созданию СМК ТСС.

Процессы и функции представлены в виде блок-схемы. Кроме того, каждая функция описана на уровне регламентов, инструкций, таблиц, классификаторов. Для оценки качества реализации функции созданы метрики. Аналогичный подход использован при реализации остальных процессов СМК ТСС.

Для рассмотренного процесса выполнена доработка системы ЕСМА и внедрена новая технология. Опыт эксплуатации показал ее высокую эффективность.



С.В. ДИАСАМИДЗЕ,
заместитель руководителя
испытательной лаборатории
ПГУПС

ПРИНЦИПЫ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ

Ранее (см. «АСИ», 2009 г., № 2) были изложены проблемы сертификационных испытаний программных средств связи по требованиям безопасности. В продолжение этой темы рассмотрим методологию и критерии полноценного анализа программных средств при проведении сертификационных испытаний по требованиям безопасности информации, в частности – на отсутствие недеklarированных возможностей.

■ На этапе разработки и внедрения программного средства основное внимание уделяется внутренним (качество кода и внутренняя архитектура) и внешним (безопасность, защищенность и работоспособность) атрибутам программного обеспечения (ПО). Эти нормативы задаются при сертификационных испытаниях в Системе сертификации по требованиям безопасности информации (в соответствии с Руководящим документом (РД) Гостехкомиссии России «Защита от несанкционированного доступа к информации. Часть 1. Программное обеспечение средств защиты информации. Классификация по уровню контроля отсутствия недеklarированных возможностей»).

В этом документе для оценки программного обеспечения на отсутствие недеklarированных возможностей (НДВ) выдвигаются требования к программной документации по контролю состава и содержания документации, а также требования к содержанию испытаний программного средства.

Последние включают контроль исходного состояния ПО, статический и динамический анализы исходных текстов программ.

В РД устанавливается четыре уровня контроля отсутствия НДВ, каждый из которых характеризуется определенной минимальной совокупностью требований. Для программных средств связи наиболее применимы третий (при защите информации с грифом «С») и четвертый (при защите конфиденциальной информации) уровни.

При анализе программной документации критерии оценки определены в рамках Единой системы программной документации (ГОСТ 19.202–78, ГОСТ 19.401–78, ГОСТ 19.402–78, ГОСТ 19.404–79, ГОСТ 19.502–78). Однако в связи с тем, что некоторые положения этих стандартов на сегодня устарели, в зависимости от специфики сертифицируемого средства допускаются некоторые отклонения. Вместе с тем необходимо отметить, что оценка программной документации с выдачей рекомендаций заявителю является достаточно трудоемким процессом и занимает значительную часть времени сертификационных испытаний.

Контроль исходного состояния программного обеспечения заключается в сравнении результатов исходного состояния ПО с приведенными в документации. Для этого контроля применяются методы, фиксирующие внешние и внутренние характеристики программ. К первым, наиболее распространенным, относятся ме-

тоды расчета контрольных сумм файлов с использованием различных алгоритмов контрольного суммирования. Методы фиксации внутренних характеристик программ фиксируют не только состав команд, но и порядок их следования. Недостаток первой группы состоит в том, что они не обеспечивают автоматического выявления мест нарушения исходного состояния. Вторая группа лишена этого недостатка.

Наиболее сложными и вместе с тем интересными этапами сертификационных испытаний являются *статический и динамический анализы* программ. Простейший статический анализ осуществляется посредством компиляторов. Обычно набор обнаруживаемых ими ошибок ограничен нарушениями синтаксиса и правил совместимости типов. На другом конце спектра систем статического анализа находятся средства автоматического доказательства правильности программ. Эти средства требуют детальной формальной спецификации свойств программы, которые надо доказать, поэтому являются требовательными к ресурсам.

Полный цикл статического анализа ПО включает в себя три основных исследования исходных текстов программ:

лексический анализ – поиск лексем элементов НДВ (в том числе в шестнадцатеричном представлении), называемых сигнатурой элементов НДВ;

синтаксический анализ – поиск, распознавание и классификация синтаксических структур НДВ, а также построение структурно-алгоритмической модели самой программы;

семантический анализ – поиск НДВ на основе знаний способов и методов организации виртуальных сред, хранящихся в базе данных.

Проведение статического анализа «вручную» заключается в детальном просмотре экспертом исходного текста программ. Однако следует отметить, что большие объемы и сложность построения алгоритмических конструкций современных программных средств делают этот метод высокотратным с точки зрения времени и человеческих ресурсов. Кроме того, этот метод требует участия в нем эксперта высокой квалификации с опытом программирования и владением вопросами качества. При этом полученные результаты, как правило, не обладают высокой точностью.

Применение автоматизированных инструментальных средств позволяет вычислять наиболее трудоемкие характеристики, что облегчает работу эксперта и

позволяет сосредоточивать внимание на интерпретации полученных характеристик.

Целью динамического анализа является контроль соответствия заявленных функциональных возможностей программного средства реально реализованным в программе. Этот анализ предполагает прямое тестирование на полноту и корректность выполняемых (заявленных) в программе функций и косвенное тестирование НДВ в выявленных потенциально опасных фрагментах программы.

В процессе статического и динамического анализов программного обеспечения с помощью автоматизированных средств формируется перечень потенциально опасных программных конструкций, т. е. фрагментов программного кода, для которых получены неудовлетворительные результаты соответствия правилам программирования и заявленной функциональности.

В дальнейшем эксперт выполняет сравнение результатов анализа, обрабатывает полученные данные с целью принятия решения по каждой выявленной потенциально опасной конструкции.

Существует ряд программных средств для автоматизации поиска уязвимостей защиты исходных текстов ПО на языках С и С++. Это – CodeSurfer, Flawfinder, ITS4, Pscan, UNO, FlexeLint, Splint и др. Однако эти средства используют не весь набор методов статического анализа программ, а ограничиваются только контекстным анализом. В настоящее время среди применяющихся наиболее широко инструментальными средствами поддержки статического и динамического анализа являются программные комплексы «Аист-С» и «Project Viewer».

Вместе с тем создаются инструментальные средства второго поколения с интеллектуальными свойствами, в которых исключены ранее отмеченные недостатки. Для них характерны:

высокий уровень автоматизации всех этапов и процедур экспертизы, вплоть до принятия решений, и, как следствие, высокая оперативность (время работы эксперта на этапе инструментального анализа должно сократиться до нескольких часов);

инвариантность к языкам программирования и операционным системам;

работа при наличии/отсутствии исходных текстов программ;

сочетание количественного и качественного оценивания;

комбинированный контроль исходного состояния (фиксация и паспортизация программного средства) программного кода языков высокого уровня и дизассемблированного кода (контрольное суммирование, хэш-код, безопасные маршруты и др.).

Образцами отечественных инструментальных средств второго поколения служат «Программный комплекс автоматизированного распознавания недекларированных возможностей «Эксперт-ОАЗИС»» разработки ПГУПС, инструментальный комплекс «IRIDA» разработки ООО «Газинформсервис».

Эти инструментальные средства имеют высокую оперативность инструментального анализа на отсутствие НДВ; широкий спектр анализируемых программных средств независимо от языков программирования и операционных систем; возможность статического и динамического этапов анализа при отсутствии исходных текстов программ; оценивание

качества разработки исследуемого программного обеспечения.

Одна из проблем построения автоматизированных инструментальных средств с интеллектуальными свойствами для задач сертификации программного обеспечения по требованиям безопасности информации и требованиям качества состоит в необходимости получения количественных оценок качества программ.

В связи с этим сотрудники испытательной лаборатории средств защиты информации ПГУПС разрабатывают построение системы метрик сложности для выявления НДВ и оценки качества ПО. На ее основе продолжится работа над инструментальными средствами автоматизированного распознавания НДВ нового поколения (интеллектуальных средств), которые позволят повысить достоверность результатов и сократить время на проведение сертификационных испытаний.

Это направление развивается в рамках метрической теории программ (программометрики), которая основывается на анализе зависимости операторов от операндов, доказанной Холстедом и развитой в своих работах Хансеном, Пивоварским, Майерсом, Мак Кейбом, Ченом и другими. Выполненные работы показали, что применение метрик сложности позволяет проводить исследования программных средств, частично заменяющие и вместе с тем дополняющие статический анализ программ в рамках сертификации по контролю отсутствия недекларированных возможностей (НДВ) по 1–3 уровню контроля. При этом проводится анализ программного средства на основе модели качества разработки программы.

В таких исследованиях в качестве анализируемых кодов может выступать дизассемблированный код исполняемых файлов. Это является одним из преимуществ рассматриваемого подхода, так как при его использовании нет необходимости в наличии исходных текстов программ на языках высокого уровня, что связано с максимальной конфиденциальностью информации. Кроме того, необходимо учитывать, что в процессе компиляции исходных кодов оказывается существенное воздействие на качество программы, а при использовании дизассемблированного кода такая проблема отсутствует.

Поскольку разнообразие показателей, в той или иной степени описывающих сложность программ, в настоящее время необычайно велико, для их использования требуется предварительное упорядочение. Один из подходов определяет три категории метрик сложности. Первая категория – словарная метрика – основана на метрических соотношениях Холстеда, цикломатических мерах Мак Кейба и измерениях Тейера. Вторая категория ориентирована на метрики связей, отражающих сложность отношений между компонентами системы (метрики Уина и Винчестера). Третья категория включает семантические метрики, связанные с архитектурным построением программ и их оформлением.

Реализация метрического контроля обеспечивает автоматизированную количественную оценку статического кода по целостности, работоспособности, завершаемости и, косвенно, по живучести программ в части оценивания качества разработки программного обеспечения. Применение метрик также дает хорошие результаты при сравнении программ, идентификации их модулей и вынесении суждений о подозрительности на наличие недекларированных возможностей.



М.Б. ЗИНГЕР,
начальник Вологодского
отделения ПКТБ ЦШ

ЗАЩИТА УСТРОЙСТВ ЖАТ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Принципы построения и эксплуатации систем защиты устройств ЖАТ от атмосферных и коммутационных перенапряжений являются одними из самых проблемных. И это несмотря на то, что им традиционно уделяется большое внимание, финансируются разработки новых приборов и устройств защиты. Но эти вопросы не являются уникальным явлением, проявляющимся только на железнодорожном транспорте, – в той же степени они актуальны и для других отраслей, специалисты которых также занимаются усилением защиты от перенапряжений.

■ В рамках данной статьи сделана попытка оценить существующую ситуацию в области комплексной защиты от перенапряжений устройств ЖАТ, учесть опыт смежных отраслей в этом направлении и сформулировать основные принципы комплексного подхода к решению проблем.

Одним из основных недостатков в подходе к решению проблем защиты от перенапряжений, по мнению автора, является ведомственная разобщенность между Департаментом электрификации и электроснабжения и Департаментом автоматики и телемеханики. Но если со стороны последнего проводится понятная и целенаправленная техническая политика, уже дающая ощутимые результаты, то к сожалению, подобного со стороны Департамента электрификации и электроснабжения не наблюдается.

Одним из основных аргументов работников служб и дистанций электроснабжения, объясняющих слабую интенсивность внедрения современных систем защиты от перенапряжений и неудовлетворительное содержание существующих, является нехватка сил эксплуатационного штата. Этот довод не может быть принят. Масштабное внедрение микропроцессорных систем во многом зависит от успешного решения вопроса грозозащиты, превратившегося в один из основных сдерживающих этот процесс факторов. При существующей ситуации в случае массового внедрения современных микропроцессорных устройств велика вероятность тяжелых поражений в эксплуатационной деятельности дистанций СЦБ.

Параметры действующих схем защиты от перенапряжений ориентированы на импульсные воздействия от грозовых разрядов и коммутационных перенапряжений. Первые выбираются исходя из нормированных значений импульсов по длительности и току в соответствии с действующими стандартами.

Следует отметить, что произошел перекося в плане защиты приборов ЖАТ только от упомянутого вида воздействий и забыты перенапряжения, вызываемые резонансными и феррорезонансными явлениями в высоковольтных линиях. А ведь во многих случаях выход из строя устройств ЖАТ обусловлен именно ими.

Отличительной особенностью этих явлений является аperiодический характер создаваемых колебаний в большом временном интервале – от долей секунды

до нескольких десятков секунд, с амплитудами до $4 U_{ном}$. Последнее является дополнительным неприятным обстоятельством также для систем защиты по низковольтной стороне.

Классификационное напряжение варисторов (например, в ВОЦН) составляет примерно $2-2,5 U_{ном}$. На практике это приводит к тому, что применяемые средства защиты от перенапряжений по низковольтной и высоковольтной сторонам не всегда в состоянии эффективно погасить перенапряжения по амплитуде, когда она находится на уровне точки классификационного напряжения, и, тем более, с учетом длительности воздействия. Характер повреждения некоторых ВОЦН и ВОЦШ, не приведших к отключению устройств ЖАТ и выявленных при плановом ремонте, свидетельствует о длительном воздействии перенапряжений с относительно небольшой амплитудой, не вызывающей значительных ограничительных токов через варистор.

Бороться с такими явлениями вследствие особенностей их параметров и условий возникновения за счет установки устройств ограничения перенапряжений бессмысленно. Путем выполнения технических мероприятий должны ликвидироваться сами условия возникновения резонансных и феррорезонансных явлений.

Последние являются достаточно распространенным видом временных перенапряжений, возникающих в контуре, образованном фазными емкостями линии и индуктивностью обмоток трехфазных трансформаторов напряжения. Подача энергии в эту систему связанных нелинейных контуров может происходить в любой из фаз сети в зависимости от соотношения угловой фазы свободных нелинейных колебаний и угловых фаз э. д. с. источника. А это соотношение, в свою очередь, определяется начальными условиями развития колебаний. Колебания могут возникнуть от возмущения в сети, вызванного кратковременной или длительной несимметрией (кратковременное воздействие однофазного замыкания, перегорание предохранителя и др.).

Следует отметить, что возникновение таких колебаний с амплитудой порядка $2-2,5 U_{ном}$ и длительностью до 0,2 с в большинстве случаев легко обнаруживалось по низковольтной стороне на линиях ВЛ СЦБ 10 кВ при выполнении измерений с непрерывной записью осциллограмм в течение нескольких дней. Необ-

ходимо обратить внимание на то, что резонансные и феррорезонансные явления оказывают большое влияние на работу дорогостоящих приборов ограничения перенапряжения также и по высоковольтной стороне. Они приводят к их преждевременному старению и повреждению, а в ряде случаев к выходу из строя высоковольтных трансформаторов напряжения.

К неблагоприятным факторам, во многом определяющим возникновение внутренних перенапряжений на линиях электропередач, следует отнести использование изолированной нейтрали. В настоящее время в мировой практике используются следующие основные способы заземления нейтрали сетей среднего напряжения (применительно к отечественным сетям от 1 до 35 кВ):

- изолированная (незаземленная);
- глухозаземленная, непосредственно присоединенная к заземляющему контуру;
- заземленная через дугогасящий реактор;
- заземленная через низкоомный или высокоомный резистор.

Объем данной статьи не позволяет подробно рассмотреть достоинства и недостатки каждого способа заземления нейтрали с необходимыми векторными диаграммами и таблицами. Поэтому ограничимся основными характеристиками каждого метода.

Главным, весьма спорным, достоинством **изолированной нейтрали** является то, что даже в режиме однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) есть возможность определенное время осуществлять электроснабжение потребителей без отключения поврежденного участка цепи. Но это актуально только в случае отсутствия резервирования питающих фидеров и возможности двусторонней запитки последних.

Кроме того, к положительным моментам такого технического решения следует отнести малый ток однофазного замыкания на землю, что хорошо сказывается на ресурсе выключателей, и снижение требований к заземляющим устройствам, которые определяются требованиями к электробезопасности при однофазном замыкании на землю. Однако отмеченные преимущества обладают целым букетом недостатков.

При ОЗЗ, близком к металлическому (с очень малой величиной переходного сопротивления), напряжение относительно земли на неповрежденных фазах повышается до линейного, что представляет повышенную опасность для участков линии с ослабленной изоляцией.

При таком способе заземления не исключена вероятность возникновения значительных дуговых перенапряжений, которые могут вызвать переход ОЗЗ в двухфазные и трехфазные замыкания, а также многочисленные повреждения изоляции. Кроме того, режим ОЗЗ способен привести к развитию феррорезонансных явлений, повреждению трансформаторов напряжения и устройств ЖАТ.

Не предоставляется также возможным создать простую, надежную и селективную защиту, способную выявить поврежденные присоединения. Повышается опасность поражения людей из-за длительного существования ненормального режима работы электрической сети. Около половины тяжелых и смертельных электропоражений в целом по России приходится на случаи, связанные с замыканиями на землю. Среди общего электротравматизма на первое место давно

вышел электротравматизм в сетях среднего напряжения.

Достаточно часто в электросетях России используется **нейтраль, заземленная через дугогасящий реактор** – в основном в разветвленных кабельных сетях с большими емкостными токами. К достоинствам этого метода можно отнести исключение феррорезонансных процессов, малый ток в месте повреждения, возможность в определенных ситуациях самоликвидации однофазного замыкания при точной компенсации (настройке дугогасящего реактора в резонанс).

Недостатки такого способа заключаются в том, что для обеспечения перечисленных достоинств требуется точная настройка режима компенсации, что связано с определенными техническими трудностями и высокой стоимостью систем автоматической подстройки. К тому же достаточно сложно обеспечить правильную работу релейных защит от однофазных замыканий, поскольку величина тока на поврежденном участке незначительна.

Глухозаземленная нейтраль в отечественных сетях 6–35 кВ не используется. Она находит применение в четырехпроводных воздушных сетях среднего напряжения 4–25 кВ США, Канады, Великобритании и других стран, которые исходят из концепции максимального сокращения протяженности низковольтных сетей с питанием всех потребителей от собственного понижающего трансформатора, включенного на фазное напряжение. Но и в этих странах постепенно отказываются от таких схем электроснабжения в пользу систем с резистивным заземлением нейтрали. Применение глухого заземления нейтрали среднего напряжения в России маловероятно, поскольку все отечественные линии 6–35 кВ – трехпроводные и сам подход к построению сети отличается от зарубежного.

Заземление нейтрали через резистор имеет несомненные достоинства, подтвержденные мировой практикой и опытом, накопленным в России:

- полное устранение феррорезонансных и резонансных явлений;
- снижение уровня дуговых перенапряжений и устранение возможности перехода ОЗЗ в двухфазные и трехфазные замыкания;
- возможность построения простых селективных защит от ОЗЗ;
- уменьшение вероятности поражения персонала и посторонних лиц при однофазном замыкании на землю для низкоомного заземления с быстродействующей селективной защитой.

К недостаткам резистивного заземления нейтрали следует отнести только увеличение тока замыкания на землю и появление на подстанции греющегося оборудования – резистора с мощностью, определяемой параметрами эксплуатируемой линии.

Эти недостатки не считаются существенными. В то же время, если оценивать мировую практику, то резистивное заземление нейтрали – это наиболее широко применяемый способ для стабилизации работы линий электроснабжения, минимизации воздействия резонансных, феррорезонансных и коммутационных перенапряжений. При его использовании ограничение перенапряжений осуществляется за счет разряда емкости «здоровых» фаз и снижения напряжения на нейтрали до значения, исключающего эскалацию перенапряжений при последующих пробоях изоляции ава-

рийной фазы. Ограничение дуговых перенапряжений приводит к уменьшению числа перекрытий изоляции и снижению общего числа ОЗЗ.

Кроме того, снижение кратностей коммутационных перенапряжений на «здоровых» фазах в режиме ОЗЗ приводит также к уменьшению количества переходов ОЗЗ в двойные замыкания. Этот способ заземления широко используют практически все развитые страны – Австралия, Канада, США, Испания, Франция, Япония, Великобритания и др.

Возможны два варианта реализации резистивного заземления нейтрали: высокоомный и низкоомный. Выбор резистора определяется параметрами линии и ее назначением.

Применительно к специфике линий автоблокировки и продольного электроснабжения видится неоспоримое преимущество заземления через низкоомный резистор перед изолированной нейтралью и заземлением через высокоомный резистор. Следует отметить, что в Белорусской энергосистеме переход на резистивную систему заземления сетей 6–35 кВ начат именно с низкоомного заземления нейтрали.

В качестве ограничительных резисторов применяются специализированные резисторы, монтируемые на специальных конструктивах в зависимости от климатического исполнения и рассеиваемых мощностей, с достаточно большим модельным рядом по мощности и напряжению. На рис. 1 показан общий вид одной из моделей низкоомных резисторов (от 50 до 300 Ом).

Опыт отечественных промышленных предприятий, применивших на своих ведомственных электросетях технологию резистивного заземления нейтрали, свидетельствует о резком сокращении случаев выхода из строя оборудования, ранее подвергавшегося воздействию резонансных и феррорезонансных явлений, и количества аварийных отключений линии.

Существуют и противники метода резистивного заземления нейтрали. Основной аргумент – это решение не может быть универсальным для всех типов сетей электроснабжения и в отдельных ситуациях имеются противопоказания к его использованию.

Не оспаривая эти выводы, подавляющее большинство специалистов в области энергоснабжения все же склоняется к массовому использованию резистивного заземления нейтрали, где позитивные моменты однозначно перевешивают все недостатки, и полному отказу от использования систем с изолированной нейтралью. На данный момент применение резистивного заземления нейтрали закреплено в новой редакции «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) (гл. 1.2).

Одной из основных проблем построения существующих схем защиты от перенапряжений является несогласованность параметров каскадов защиты по высоковольтной и низковольтной сторонам. Схемы защиты разработаны несколько десятков лет назад и не претерпели особых изменений до настоящего момента. Их параметры выбраны из соображений защиты изоляции высоковольтных линий и монтажа, а не оборудования устройств СЦБ. На данный момент схемы выполнены, как правило, в соответствии с руководящими указаниями по защите от перенапряжений РУ-90.

Сейчас появилась большая номенклатура современных эффективных приборов ограничения перенапряжения по высоковольтной стороне – таких, как ОПНы, РДИ, УЗПН и др.



РИС. 1

Ограничитель напряжения нелинейный (ОПН) конструктивно представляет собой высоконелинейное сопротивление (варистор), заключенный в высокопрочный герметизированный корпус. Есть конструктивы для установки на основаниях и подвески на проводах. По сравнению с вентильными разрядниками ограничители обладают более высоким быстродействием и надежностью в эксплуатации, большей энергопоглощающей способностью. Они отличаются глубоким уровнем ограничения всех видов перенапряжений и стабильностью характеристик, большей устойчивостью к старению. К тому же обладают малым габаритом и весом.

Ограничители устанавливаются как при новом строительстве (вместо вентильных и роговых разрядников), так и в порядке модернизации. Стандартные ряды ОПН выпускаются на все классы напряжений высоковольтных линий – от 3 до 550 кВ. Многие предприятия, выпускающие данные ограничительные приборы, могут изготавливать последние с любыми параметрами, определяемыми заказчиком.

Нелинейные ограничители напряжений – это достаточно тонкие в параметрическом отношении приборы. Эффективность защиты во многом определяется правильностью выбора типа ограничителя. Требуемые параметры зависят от электрической прочности изоляции, наиболее «слабого» в этом отношении элемента высоковольтного оборудования, от способа организации релейной защиты от ОЗЗ, а также режима заземления нейтрали сети. Классификация ограничителей перенапряжения производится по номинальному разрядному току (амплитудное значение импульса тока с фронтом 8 мкс и длительностью полупада 20 мкс – $8/20$) и по группе разрядного тока, характеризующего энергопоглощающую способность ОПН при воздействии импульса большой длительности – прямоугольный импульс 2 мс.

Структура условного обозначения ОПН следующая: ОПН – х1/х2 – х3/х4(х5)х6 УХЛ, где х1 – класс напря-

Вид воздействия	Номинальный разрядный ток и его группа				
	10 (I)	10 (II)	10 (III)	20 (IV)	20 (V)
Амплитуда выдерживаемого не менее 20 раз импульса большой длительности (прямоугольный импульс 2 мс), А	250	450	800	1240	2200
Импульс большой амплитуды 4/10 мкс, выдерживаемый не менее 2-х раз, кА	65	100	100	100	100

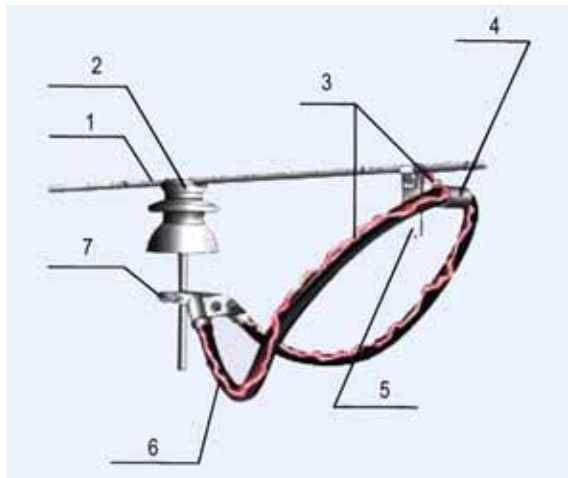


РИС. 2

жения сети (кВ), x_2 – максимальное длительное рабочее напряжение ограничителя (кВ – действующее), x_3 – номинальный разрядный ток (кА), x_4 – ток пропускной способности (А), x_5 – группа разрядного тока (по устойчивости к импульсу большой длительности), x_6 – категория по длине утечки по ГОСТ 9920, УХЛ – климатическое исполнение и категория размещения. Выдерживаемые токовые воздействия ОПН приведены в таблице.

К сожалению, в отдельных проектах по энергоснабжению проектировщиками вместо обоснованного выбора типа ОПН просто указывается, например, ОПН-10кВ. В итоге исходя из максимального удешевления проекта заказываются любые на данное рабочее напряжение. Такой подход не позволяет рассчитывать на эффективность создаваемой защиты.

Относительно недавно появились принципиально новые приборы защиты от перенапряжений – **длинно-искровые разрядники (РДИ)**, которые по своим техническим характеристикам и функциональным возможностям представляют особый класс устройств грозозащиты. В настоящее время эти приборы находят все более широкое применение в различных регионах страны и доказали свою эффективность при строительстве новых, а также реконструкции и техническом перевооружении существующих ВЛ 6, 10 кВ.

Разрядник предназначен в первую очередь для защиты непосредственно самих воздушных линий электропередачи 6, 10, 35 кВ трехфазного переменного тока с защищенными и неизолированными от индуктированных грозовых перенапряжений и их последствий

проводами. РДИ рассчитан для работы на открытом воздухе при температуре от -60° до $+50^{\circ}\text{C}$ в течение 30 лет в необслуживаемом режиме.

Сейчас интенсивно внедряются воздушные линии 10 кВ с защищенными изоляцией проводами (ВЛЗ). Они имеют ощутимые эксплуатационно-технические преимущества перед ВЛ с неизолированными проводами в части меньшей повреждаемости, безопасности, габаритов. Это предопределяет необходимость применения какой-либо системы их грозозащиты для предотвращения пробоев изоляции и пережога проводов токами короткого замыкания.

В случае отсутствия специальных мер при грозовом перекрытии изоляторов линии, сопровождающемся пробоем изоляции провода, возникающая с большой вероятностью дуга не имеет возможности перемещаться по проводу и горит в месте пробоя изоляции до момента отключения линии. Это зачастую приводит к повреждению изоляторов, обжигу изоляции провода, а в случае больших токов короткого замыкания – к пережогу проводов.

Конструктивный эскиз разрядника и фотография испытаний показаны на рис. 2, 3.

Разрядник состоит из согнутого в виде петли 6 металлического стержня, покрытого слоем изоляции из полиэтилена высокого давления. Концы изолированной петли закреплены в узле крепления 7, с помощью которого разрядник присоединяется к штырю изолятора 2 на опоре. В средней части петли поверх изоляции расположена металлическая трубка 4.

На проводе 1 напротив металлической трубки закрепляется универсальный зажим 5 для создания необходимого воздушного искрового промежутка. Он изготовлен из стали, покрытой защитным слоем цинка. Конструкция зажима позволяет устанавливать его как на неизолированные, так и на защищенные провода, зажим для которых имеет прокусывающие шипы.

Принцип работы разрядника основан на использовании эффекта скользящего разряда, который обеспечивает большую длину импульсного перекрытия по поверхности разрядника (канал разряда обозначен цифрой 3). За счет этого предотвращается переход импульсного перекрытия в силовую дугу тока промышленной частоты. После прохождения импульсного тока молнии разряд гарантированно гаснет.

К достоинствам и преимуществам РДИ следует отнести:

- исключение пережога проводов;
- предотвращение перехода однофазных замыканий в двухфазные, ведущие к отключению ВЛ вследствие грозовых индуктированных перенапряжений;
- экономии ресурса срабатывания высоковольтных выключателей;
- защиту электрических сетей от дуговых перенапряжений, сопутствующих однофазным замыканиям на землю;
- в противовес нелинейным ограничителям напряжений или трубчатым и вентильным разрядникам неподверженность разрушающему воздействию токов молнии и сопровождающих токов дуговых замыканий, протекающих вне конструкции разрядника;
- легкость диагностики состояния путем внешнего осмотра;

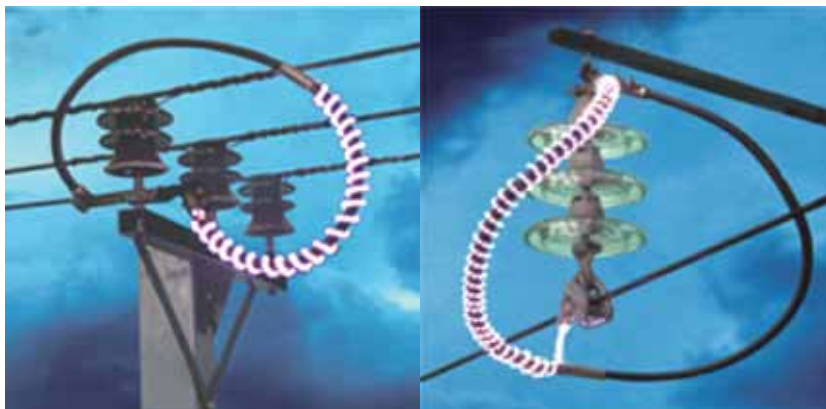


РИС. 3

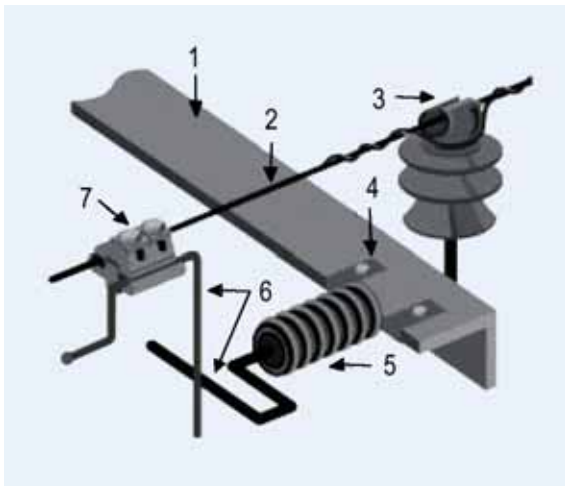


РИС. 4



РИС. 5

отсутствие специальных требований по снижению сопротивления заземления опор, на которых они установлены;

отсутствие необходимости обслуживания и нахождения под рабочим напряжением.

Основным назначением РДИ является защита изоляции высоковольтной линии, исключение вероятности перекрытия изоляторов с последующим возникновением дуговых перенапряжений и аварийного отключения, а также пережога проводов с защитной изоляцией. Но он может быть небезуспешно использован в схеме построения защиты от перенапряжений устройств ЖАТ – такие решения уже разработаны ВНИИЖТ. Типовой схемой установки является размещение РДИ по одному на каждой опоре ВЛ с чередованием фаз подключения. На данный момент такие разрядники выпускаются для ВЛ в диапазоне от 6 до 35 кВ.

Ближайший аналог РДИ – недавно разработанные **устройства защиты от перенапряжений УЗПН** (рис. 4). Основным отличием последних от РДИ является использование вместо петли, обеспечивающей скользящий разряд, стандартного ОПН. На рисунке приняты следующие обозначения: 1 – металлоконструкция опоры, 2 – провод, защищенный изоляцией, 3 – изолятор, 4 – универсальный узел крепления, 5 – нелинейный ограничитель напряжения, 6 – электроды, 7 – прокалывающий зажим ОАЗ-2. По мнению автора, такая конструкция не имеет преимуществ перед РДИ, поскольку все особенности и проблемы эксплуатации будут определяться использованием ОПН. Сравнение по стоимости также не в пользу УЗПН. Достоверных данных по эффективности применения УЗПН нет, так как эти устройства серийно начали производиться только в сентябре 2007 г.

Для повышения эффективности схем защиты от перенапряжений в сетях 6–35 кВ практически во всех ведомствах, кроме ОАО «РЖД», давно и успешно используются **РС-цепочки**. Особого описания устройства и принципа действия они не требуют – это классические решения. Общий вид одной из таких РС-цепочек показан на рис. 5. Производятся они на все стандартные напряжения высоковольтных сетей, но по желанию заказчика могут быть изготовлены на любое напряжение с любыми параметрами.

Существуют конструкции с раздельным размещением конденсатора и резистора. По оценкам специа-

листов, при определенных параметрах импульса перенапряжения РС-цепочки оказываются эффективнее ОПН и имеют хорошие параметры по глубине ограничения перенапряжения и допускаемой длительности нахождения в штатных режимах работы сети.

Основное назначение РС-цепочки – снижение крутизны фронта импульса перенапряжения с целью защиты изоляции высоковольтного оборудования при возникновении волн с крутым фронтом. Полностью заменить ОПН она не может и, как правило, используется совместно с ним. Импульсы малой длительности (менее постоянной времени цепи) должны просто «проваливаться» еще до срабатывания ОПН – задержка на срабатывание вызывается влиянием собственной индуктивности прибора.

Недостатком РС-цепочек является отсутствие типов конденсаторов, предназначенных для работы в широком диапазоне частот. Конденсаторы, предназначенные для работы на частоте 50 Гц, имеют более плохие характеристики на высоких частотах из-за проблемы подавления высокочастотных гармоник внутренних перенапряжений, и это отрицательно сказывается на их ресурсе.

Исходя из изложенного, можно сказать, что в современный комплекс технических мер по защите сетей 6–35 кВ от грозовых и внутренних перенапряжений входят:

- резистивное заземление нейтрали сети;
- установка ОПН, требуемые параметры которого зависят от электрической прочности изоляции наиболее «слабого» в этом отношении элемента оборудования и способа организации релейной защиты при ОЗЗ, а также режима заземления нейтрали сети;

- РС-цепочки, параметры и вопрос применения которых зависят от характеристик процессов перенапряжений, возникающих в линиях;

- использование РДИ для защиты изоляции линии;
- выключатели, коммутирующие присоединение без повторных зажигания дуги в дугогасительных камерах.

Ориентируясь на опыт создания эффективных систем защиты от перенапряжений в других странах и смежных отраслях в России, можно уверенно сказать, что дешевых решений этой проблемы в принципе не может быть. Но резкое снижение числа аварийных ситуаций в системах энергоснабжения с лихвой окупает все затраты.

ШАБЛОН ДЛЯ НАПОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

■ При техническом обслуживании систем КТСМ-01Д, а также при установке напольного оборудования после капитального ремонта пути периодически требуется проверять основные установочные размеры напольного оборудования. Технология также предусматривает и разметку для установки ориентирного устройства. Данные операции выполняют два электромеханика с помощью рулетки, двух отвесов и шнура.

Для оптимизации этого процесса предлагается использовать универсальный малогабаритный шаблон. С его помощью можно произвести разметку и проверку положения оборудования после установки с большой точностью за минимальное время с меньшими трудозатратами.

Шаблон представляет собой плоскую конструкцию, состоящую из продольной рейки, реек основных и вспомогательных камер и перекладины. На чертеже конструкции (рис. 1) показаны отметки на боковых гранях продольной ячейки, имеющие следующие обозначения: 1 – место установки магнитного датчика ДЗ – 1430 мм от

нулевой отметки; 2, 10 – линия поперечной разметки; 3 – «+30» – место установки ориентирного устройства для вспомогательных камер +30 мм; 4 – место установки ориентирного устройства для вспомогательных камер – 1400 мм от нулевой отметки; 5 – «-30» – место установки ориентирного устройства для вспомогательных камер – 30 мм; 6 – место установки ориентирного устройства для основных камер – 1200 мм от нулевой разметки; 7 – место установки магнитного датчика Д2 – 930 мм от нулевой отметки; 8 – добавочные 500 мм от торца рейки для разметки и установки датчика Д1; 9 – нулевая линия задних болтов основных камер.

На боковых сторонах продольной рейки нанесены отметки для размещения напольных камер, магнитных датчиков и ориентирного устройства. На рельсах устройство закрепляется при помощи фиксаторов. Для проверки положения центров задних болтов напольных камер перпендикулярно продольной рейке расположены рейки основных и вспомогательных камер. На них находятся убирающиеся отвесы и закреплены упоры для разме-

щения внутри колеи. Для сохранения геометрической формы и перемещения приспособления предусмотрена технологическая перекладина.

Шаблон имеет две рабочие плоскости – для размещения на правой и левой сторонах по ходу поезда. Перед работой его укладывают и закрепляют при помощи фиксаторов продольной рейки на правый рельс. Затем отвес рейки основных камер извлекают из гнезда и стопорят на расстоянии 3–5 мм от заднего болта. После коррекции положения относительно центра болта на рельсе делается риска, соответствующая нулевой отметке (рис. 2). Далее, согласно отметкам, на продольной рейке наносится разметка для размещения магнитных датчиков Д2 и Д3, ориентирного устройства для основных и вспомогательных камер (основное место, +30 и –30 мм). Аналогичным способом выпускается и стопорится отвес на рейке вспомогательных камер, при этом проверяется положение центра заднего болта. Для удобства крышки вспомогательных камер временно снимают.

На следующем этапе отвесы

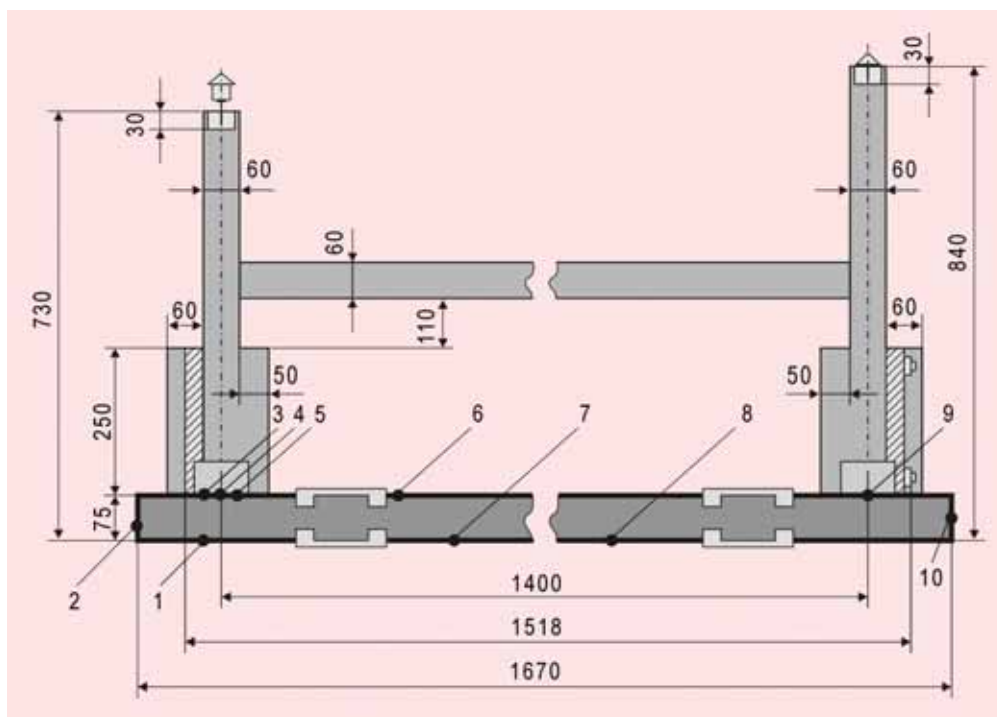


РИС. 1



РИС. 2



РИС. 3

убирают в гнезда, шаблон снимают, переворачивают на другую рабочую сторону и кладут поперек оси пути таким образом, чтобы риска на торце продольной рейки совпала с ранее сделанной на рельсе нулевой отметкой. При этом упор на рейке вспомогательных камер прижимают к внутренней грани головки правого рельса. Другую сторону опускают на второй рельс и прижимают, срабатывают шариковые фиксаторы, продольную рейку располагают перпендикулярно оси пути. По риску на ее противоположном конце на левом рельсе делают отметку (рис. 3).

Далее шаблон перемещают на левый рельс и все операции повторяют заново. При этом проверяют положение центров задних болтов

основной и вспомогательной камер, размечают места установки ориентирного устройства.

Положение магнитного датчика Д1 проверяют следующим образом: к нулевой отметке на правом рельсе прикладывают полную длину продольной рейки и делают риску. Расстояние от датчика Д3 в сумме получается 3100 мм. Для недостающих 500 мм на продольной рейке имеется отметка, по которой приспособление передвигают в сторону датчика Д1 и проверяют его положение.

Шаблон изготавливают из деревянных планок толщиной 25 мм. Ширина продольной рейки (75 мм) соответствует ширине головки рельса Р65, длина (1670 мм) – ширине колеи по внешним граням головки

рельса. Торцы рейки закрывают жестью. Между собой деревянные детали соединены с помощью столярного клея и шурупов. На продольной рейке отмечены все основные установочные размеры согласно типовому чертежу размещения напольного оборудования КТСМ-01Д.

Пластины фиксаторов рейки, выполненные из металла толщиной 1,5 мм, имеют специальную форму. При установке устройства сначала под головку рельса заводится изгиб внешней пластины. Затем по мере его опускания внутренняя пластина упирается в головку, получается своеобразный замок, обеспечивающий правильное положение и надежную фиксацию всего приспособления. Его крепление осуществляется шурупами.

Чертеж внешней пластины приведен на рис. 4, а, внутренней – на рис. 4, б.

Рельсовые упоры выполнены из стального уголка (25 мм) и прикреплены к рейкам винтами М5 с гайками. Упор на рейке основных камер снабжен двумя мебельными шариковыми фиксаторами, которые служат для компенсации возможного разброса ширины колеи, поэтому расстояние от плоскости второго упора до внешних граней шариковых фиксаторов выбирают равным 1518 мм.

Для доступа к разметке на рейках основных и вспомогательных камер имеются окна размерами 70х70 мм и 80х70 мм соответственно. Чтобы защитить детали от воздействия атмосферных осадков, их красят.

Этот шаблон успешно применяется в Аткарской дистанции СЦБ.

В.Г. ИНДЕРЕЙКИН,
электромеханик
Аткарской дистанции СЦБ
Приволжской дороги

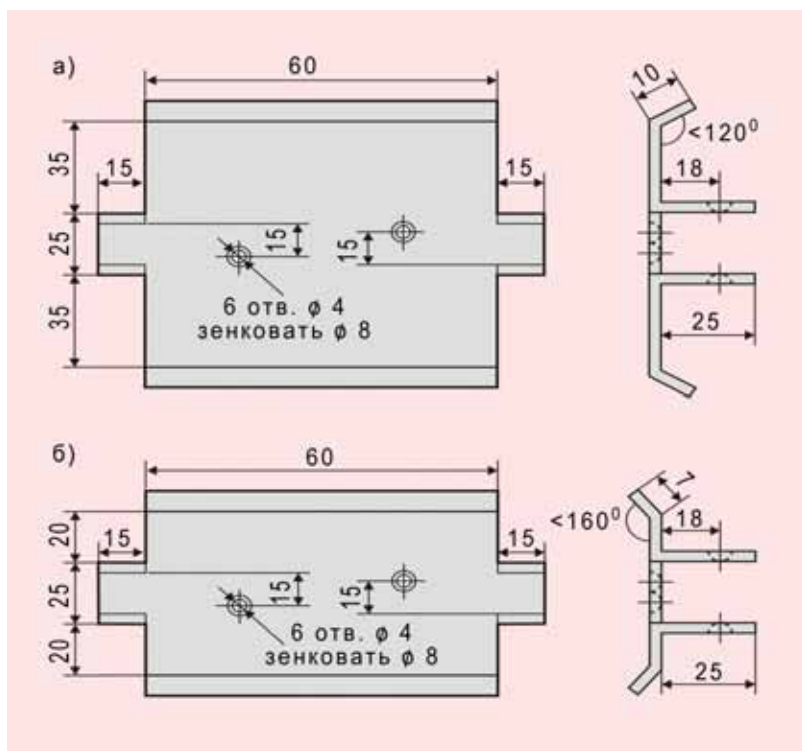


РИС. 4

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО КОРРЕКТИРОВКЕ ТРЕБОВАНИЙ ИНСТРУКЦИИ ЦШ-530

Сейчас на сети дорог идет активное внедрение новых микропроцессорных систем обеспечения безопасности движения поездов. В связи с этим со временем возникнет необходимость корректировки текста Инструкции по обеспечению безопасности движения при производстве работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств СЦБ (ЦШ-530), введенной Министерством путей сообщения в 1998 г. Поскольку за основу новой инструкции будет взята действующая, по мнению автора, ее целесообразно открывать и уточнить содержание отдельных требований и положений.

■ К примеру, в п. 1.6 «**Общих положений**» инструкции не приводится требование о приеме или отправлении первого поезда по запрещающему показанию светофора по изолированному участку, выключенному с сохранением пользования сигналами, а последующих – по разрешающему показанию светофоров (см. требование п. 13.14 Инструкции по движению поездов (ИДП)), как это сделано для стрелки. Такое требование приведено только в примерной записи 3.2, которая, как и все другие примерные записи, не может являться юридическим документом.

В связи с этим последнее предложение второго абзаца предлагается изложить в следующей редакции: «После такой проверки прием или отправвление первого поезда по стрелке **или изолированному участку**, выключенным с сохранением пользования сигналами, производится по запрещающему показанию светофора, а последующих – по разрешающим показаниям светофоров». Требование об ограничении скорости здесь можно исключить, поскольку оно приведено в первом абзаце п. 2.1.2.

В п. 1.10 и далее по тексту первую соединительную тягу, по мнению автора, предпочтительнее именовать первой межостряковой тягой. Такое наименование точнее отражает ее назначение. В перечень работ с закрытием движения необходимо добавить работы, связанные с разъединением остряков: замена первой межостряковой тяги, запорной полосы, вкладыша между рабочей серой и остряком, изоляции рабочей серы.

В девятом абзаце п. 2.1.1 главы «**Порядок выключения стрелок**» необходимо исключить упоминание о выключении стрелок с сохранением пользования сигналами, поскольку в этом случае одна из спаренных стрелок, на которой не производятся ремонтные работы, в соответствии с требованиями второго абзаца этого пункта и п. 5.3, а также п. 13.16 Инструкции по движению поездов должны **закрепляться на типовую скобу** и запирается на закладку и навесной замок. Поэтому в примерной записи 1.11 нужно указать, что стрелка № 29 также запирается типовой скобой.

После корректировки предпоследний абзац п. 2.1.2 должен быть дополнен фразой: «... по выключенным **с сохранением пользования сигналами стрелкам**...».

При движении по другим выключенным устройствам СЦБ такое требование не предусмотрено.

Выключать стрелки (п. 2.2.2), по мнению автора, целесообразней путем изъятия не предохранителей, а дужек на кроссовых стативах. Это связано с тем, что имеются схемы управления, где установлен один предохранитель на группу стрелок (рукоятку). При его изъятии велика вероятность случайного перекрытия светового сигнала. То же самое нужно учесть и в п. 2.2.1. Кроме того, этот пункт необходимо дополнить операцией по изъятию и вручению кур-

беля с оформлением записи в Журнале осмотра.

В отдельных случаях, предусмотренных п. 1.7 (десятый абзац) – реконструкция станции, замена или ремонт магистрального стрелочного кабеля и др. – по разрешению руководителей отделения или дороги допускается выключение с сохранением пользования сигналами большего количества стрелок, чем приведено в девятом абзаце. Для этих случаев следовало бы установить единый порядок действий на станции с учетом наличия одного комплекта макета, указав способ выключения остальных стрелок (с использованием выпрямительного столбика с реле ППР, установкой перемычек с сопротивлением на пусковых блоках ПС и др.). В связи с этим требует корректировки и примерная запись 1.13.

Дополнение об изъятии и вручении курбеля нужно предусмотреть и в п. 2.2.2, которое, как и другие предлагаемые изменения, важно еще и потому, что в Положении о диспетчере дистанции (службы) сигнализации и связи и диспетчерском руководстве техническим обслуживанием и ремонтом устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи (ЦШ-601, п. 2.1.6) контроль за соблюдением правил производства работ на устройствах СЦБ предлагается осуществлять только по Инструкции ЦШ-530. Но коль в упомянутом пункте не предусмотрено оформление записи об этих действиях, то дежурный по станции и электромеханик, особенно малоопытные, руководствуясь буквой инструкции, могут этого не сделать и допустить грубое нарушение требований безопасности движения.

Учитывая солидный перечень предлагаемых корректировок отдельных положений инструкции, получается, что не всегда можно полагаться на предполагаемую универсальность и надежность такого способа контроля за организацией и безопасным производством работ.

Поскольку, по мнению автора, требования шестого и восьмого абзацев п. 2.2.1 перекликаются по смыслу, их целесообразно объединить, оставив более четкую формулировку восьмого абзаца.

Подпункт (б) п. 2.2.3 целесообразно дополнить записью о проверке тока фрикции (усилия перевода) после замены редуктора или ремонта фрикционного механизма. При таких неисправностях, несомненно, предпочтительней заменить весь стрелочный электропривод на отремонтированный в условиях специализированных мастерских, но оперативно это сделать не всегда возможно.

По мнению автора, следует указать, что при включении в действие стрелок, вновь уложенных в рамках изменения путевого развития станции, или после одновременных работ как на наполных устройствах, так и в постовом монтаже следует руководствоваться Инструкцией ЦШ-571 по приемке в эксплуатацию объектов автоматики, телемеханики и связи и проверять соответствие полярности контрольных приборов фактическому положению стрелки.

Видимо, следует рассмотреть вопрос о запрете повторного включения макета (предпоследний абзац п. 2.2.3). Стрессовая ситуация, когда в конце технологического «окна» не удалось включить стрелку, при повторной установке макета увеличивает вероятность совершения ошибок как со стороны электромеханика, так и дежурного по станции со всеми вытекающими последствиями.

При выключении стрелок без сохранения пользования сигналами их можно замкнуть в маршруте нажатием специальной кнопки «Замыкание стрелок»,

обрывающем электрическую цепь перевода до проследования поезда и вытягивания кнопки. Разница в скорости движения по выключенной с сохранением и без сохранения пользования сигналами стрелке невелика – 40 против 20 км/ч и значительных потерь в графике движения поездов это не вызовет.

Рассмотрим теперь главу «**Порядок выключения изолированных участков**». В пятом абзаце п. 4.1 желательно уточнить, какие стрелки запрещается переводить – входящие в выключаемой с сохранением пользования сигналами участок или во всей горловине.

Учитывая, что с сохранением пользования сигналами участки выключаются крайне редко и кроме блока-макета МПУ-69 универсальных макетов для выключения не существует, выключение изолированных участков таким образом целесообразно разрешить только на ЭЦ с блочным монтажом и с применением блока-макета МПУ-69.

Выключения на других типах ЭЦ из-за сложности отыскания контактных тройников (ранее к схемам ЭЦ прилагалась таблица занятости каждого тройника реле с указанием схемы), большого количества манипуляций с отпайкой и припайкой проводов вызывает определенные опасения в обеспечении безопасности движения из-за повышения вероятности совершения ошибок. Такие выключения предпочтительно проводить только при плановых работах, чтобы эсэбисты могли разобраться и уточнить места схемного вмешательства, а при необходимости потренироваться выключать на тренажере или малодетальном изолированном участке с участием движущихся.

Для того чтобы избежать перекрытий светофоров при выключении изолированного участка без сохранения пользования сигналами, п. 4.2 желательно дополнить требованием об исключении перевода стрелок, входящих в выключаемый участок, и задании маршрутов по выключаемому участку, как это предусмотрено в п. 4.1. В начале процесса условия и возможности перекрытия светофора остаются те же, что и при выключении с сохранением пользования.

По мнению автора, п. 4.3 об исключении негабаритности при выключении изолированных участков без сохранения пользования сигналами целесообразно дополнить фразой «**в том числе первых за входными, выходными и маршрутными светофорами**».

В п. 4.6 следует предусмотреть проверку соответствия коэффициента трансформации регулировочным таблицам рельсовой цепи при замене дроссель-трансформатора, релейного трансформатора или монтажа в путевой коробке.

В главе «**Порядок выключения стрелок и изолированных участков при производстве путевых работ**» (п. 5.2) желательно установить единый порядок организации движения поездов после замены одиночного рельса, в том числе остродефектного, в отсутствие работников СЦБ на станции, что типично для линейных станций при бригадном методе обслуживания. Ранее в период действия Инструкции ЦШ-3378 эти работы производились без участия электромеханика.

Из существующей редакции п. 5.4 непонятно, почему в первом абзаце при замене изоляции в сережках острьяков достаточно просто согласовать эту работу, а во втором абзаце эти же действия должны производиться с оформлением записи и участием электромеханика с последующей проверкой на плотность прилегания остряка к рамному рельсу. Чтобы избежать путаницы, необходимо внести уточнения в первом абзаце: «...в сережках острьяков, **кроме сережек первой межостряковой тяги**», а во втором – «... **в сережках острьяков первой межостряковой тяги**...»

В главе «**Порядок выключения светофоров и маршрутных указателей**» (п. 6.5) есть некоторая нелогичность требований: при замене монтажа светофо-

ра предусмотрено восемь проверок, а при установке нового – всего четыре. Необходима перегруппировка работ с подбором и приведением необходимых и достаточных проверок.

Что касается главы «**Порядок ремонта и переустройства ящиков зависимости, пультов управления и табло**», то, учитывая, что специалистов по маршрутно-контрольным устройствам практически не осталось, желательно привести перечень проверок производимых перед включением ящиков зависимости, а также составить технологическую карту их проверки.

В главе «**Порядок производства работ на перегонах**» желательно привести перечень проверок после замены релейного шкафа по аналогии с главой «**Порядок производства работ на переездах**» (п. 9.4), тем более, что доступная литература с этим перечнем на околотках и станциях отсутствует.

В п. 1.18 **Приложения № 1** можно добавить замену изоляции в рабочих сергах и вкладыша между серьгой и остряком.

П. 11 **Приложения № 2** целесообразно закончить словами «... **с замыканием изолирующих стыков**».

В **Приложении № 5** можно исключить седьмой абзац, говорящий о возможности замены записи о выключении устройств, регистрируемой в Журнале осмотра, телефонограммой, так как это требование изложено в п. 1.14 (шестой абзац).

Хотелось бы также сделать ряд замечаний по поводу примеров записей в журнале осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети (ДУ-46).

Запись 1.10 необходимо переработать. Движение по разобранной стрелке закрыто, она должна быть выключена без сохранения пользования сигналами, как и изолированный участок.

В записи 2.1 блоки (5) и (6) нужно поменять местами, так как ДСП может разрешить выключение стрелки № 15 только после закрепления и запираания остряков. В соответствии с п. 2.1.2 требуется также ограничить скорость до 40 км/ч.

Запись 2.2 некорректна. Замена запорной полосы невозможна без нарушения механической связи между остряками (разъединения остряков), поэтому в соответствии с п. 1.7 Инструкции ЦШ-530 выключение с сохранением пользования сигналами здесь не допускается. Как правило, существующая интенсивность движения на станциях с ключевой зависимостью стрелок и сигналов позволяет эту работу выполнить в свободное от движения поездов время с закрытием движения и выключением без сохранения пользования сигналами.

Если направление движения (четное, нечетное), обозначение светофоров и нумерация стрелок приняты в соответствии с требованиями нормативных документов, то прием четных поездов на станцию производится по четным, а нечетных – по нечетным стрелкам. Поэтому стрелка № 6 может исключить только прием четного поезда (см. запись 4.3).

По мнению автора, запись 4 в журнале ПУ-67 (стр. 91) также требует корректировки. Предлагается следующая редакция: «Для замены линзового комплекта прекращается действие заградительного светофора 32. При необходимости ограждение переезда производить нажатием кнопки ЗС с последующим ограждением по четному направлению переносными сигналами остановки, как при отсутствии заградительной сигнализации».

Такая редакция соответствует всем требованиям п. 9.3 Инструкции ЦШ-530, которую дежурные по переезду не знают. Одно из главных условий и требований безопасности в таких случаях – нажатие кнопки, так как светофоры, ограждающие переезд, перекрываются на запрещающие показания.

А.П. НАСЬКИН,
инженер

ВОЛГОГРАДСКОЙ ДИСТАНЦИИ – 90 ЛЕТ

В этом году исполняется 90 лет со дня образования Волгоградской дистанции сигнализации и связи Приволжской дороги. Она была создана в результате объединения всех самостоятельных участков связи, существовавших в Царицы-

не еще до Октябрьской революции, и оснащена самыми первыми телеграфными аппаратами Морзе. Местная связь организовывалась с применением телефонов Эриксона и коммутаторов местной батареи.

■ В годы гражданской войны работникам дистанции приходилось заниматься не только восстановлением разрушенных телефонных и телеграфных видов связи, но и принимать участие в боевых действиях. Надо сказать, что телеграф в то время был единственным средством связи, с помощью которого передавались оперативные распоряжения, приказы и даже проводились деловые переговоры.

В мирное время начинается обновление технических средств связи дистанции – появляется избирательная и селекторная связь. В 1930 г. устанавливаются жезловые аппараты Д.С. Трегера, телеграфные аппараты Бодо, а в 1935 г. монтируется первая автоматическая телефонная станция машинной системы на 1000 номеров.

Важной вехой в развитии средств связи стало строительство железнодорожной сети дальней телефонной связи, основу которой составляли воздушные линии. Так, в 1937 г. на дистанции была подвешена первая так называемая «цветная цепь» связи с применением траверсного профиля и биметаллических проводов

на участке Сталинград – Морозовская, а в 1939 г. – и на Московском направлении.

Первыми руководителями дистанции были К.П. Муратов, И.И. Шведчиков и В.Ф. Никульшин. В самый тяжелый период Великой Отечественной войны коллектив возглавлял Александр Иванович Исаев. Большие трудности выпали тогда на долю работников дистанции, особенно в дни обороны Сталинграда. Город горел, шли уличные бои. В это сложное время помимо выполнения своих традиционных обязанностей они обеспечивали еще и связь фронта с тылом. При этом фашистские самолеты сбрасывали бомбы прямо на головы связистов, занимавшихся восстановлением поврежденных линий связи, многие погибали.

Связисты дистанции, принимавшие участие в строительстве оборонительных рубежей и обеспечивавшие связь во время Сталинградской битвы, были награждены правительственными наградами, отмечены благодарностями и грамотами. Среди награжденных В.Т. Коротков, Н.К. Гринюк,

А.С. Косарева, С.Т. Попов, И.В. Гроздев, Т.Б. Семченко, Е.Л. Тараканова, П.Я. Козовой и др.

При обороне Сталинграда, пока на смену погибшим не приходили коллеги смежных служб, А.И. Исаеву приходилось руководить и движением поездов, и восстановлением путей. Переводя стрелки вручную, солдаты пропускали эшелоны, идущие на фронт.

Надо сказать, у Александра Ивановича, действительно, богатейшая профессиональная биография, общий непрерывный стаж работы на железнодорожном транспорте составляет 63 года. Начиная с 1929 г., он трудился простым рабочим, затем старшим электромехаником, старшим инженером, возглавлял дорожную лабораторию, был заместителем начальника Сталинградской дистанции. С 1942 г. работал в бригаде инспекторов связи НКПС.

В нелегкий 1943-й год Александр Иванович назначен на должность начальника Сталинградской дистанции сигнализации и связи. Затем 13 лет, до пенсионного возраста, руководил отделом сигнализации и связи Волгоградского отделения



Заслуженные связисты-фронтовики Волгоградского узла: бывший начальник дистанции Б.М. Дамаскин (слева) и метролог КИПа П.Я. Козовой (справа). Фото из архива



С 1994 г. дистанцией руководит И.Н. Колесников

Приволжской магистрали, после этого еще 18 лет трудился в родной Волгоградской дистанции электро-механиком РТУ. Почетный железнодорожник, Александр Иванович Исаев награжден орденами «Красной Звезды», «Трудового Красного Знамени», «Знак Почета».

В годы первых послевоенных пятилеток технические средства стали быстро развиваться: внедряются телефонная диспетчерская связь, электрожелезнодорожная система с аппаратами Томпсона, на станциях появляются первые семафоры. К началу 1960 г. протяженность дистанции достигла уже 433 км.

На 60–70-е годы приходится начало активного развития устройств СЦБ в границах дистанции – участки оборудуются автоматической и полуавтоматической блокировкой, станции – электрической централизацией, организуются два диспетчерских круга. Устаревшие семафоры на 15 станциях заменяют на светофоры. Переездной автоматикой оснащаются 12 переездов.

В это время вводятся в эксплуатацию устройства автоматической локомотивной сигнализации, на участке протяженностью свыше 60 км на смену магистральной воздушной линии связи пришла кабельная. На станциях Волжский, Гумрак, Чир введены в эксплуатацию АТС, увеличена емкость АТС на станциях Волгоград-1 и Волгоград-2. Поездной радиосвязью оборудуется участок Волгоград – Морозовская (240 км), на 12 станциях организована маневровая радиосвязь.

В 80-е годы, когда дистанцию возглавлял Израиль Григорьевич Цинкерман, техническая оснащенность предприятия составляла уже 572 техн. ед. К тому времени на смену электромеханическим телеграфным аппаратам пришли электронные, в телеграфе дома связи Волгоград-1 была включена аппаратура «Автоматического рабочего места телеграфиста» и первая ЭВМ. Затем были включены первые цифровые системы передачи данных для организации соединительных линий типов ИКМ-15 и ИКМ-30, две квазиэлектронные АТС «Квант» и многое другое.

С 1994 г. дистанцией СЦБ руководит Игорь Николаевич Колесников. Молодому, энергичному руководителю помогал в работе опытный связист Валентин Петрович Егоров.

В 2002 г. Волгоградская дистанция была разделена на дистанцию



Коллектив КИПа дистанции. В первом ряду слева бывший начальник дистанции А.И. Исаев. Фото 1981 г.

СЦБ и Узловую дистанцию связи. Сейчас коллектив дистанции СЦБ обслуживает числовую кодовую автоблокировку (39,2 км), АБТЦ (169,8 км) и АБТ (18,8 км). В границах дистанции эксплуатируется система автоматического управления торможением САУТ (35,6 км), 26 комплектов устройств контроля схода подвижного состава УКСПС, 11 комплектов средств автоматического контроля технического состояния подвижного состава на ходу поезда (КТСМ), 36 переездов оборудованы автоматической переездной сигнализацией, 18 из них – устройствами заграждения УЗП. В электрическую централизацию на 21 станции включено 964 стрелки.

В 2002 г. на станции Пост 6-й км внедрена микропроцессорная централизация Еbiлок-950. На станции имеется хорошая производственная база: административный корпус, отдельное здание РТУ и гараж для автотранспорта.

Уже несколько лет коллектив работает без брака, наблюдается тенденция снижения количества отказов в работе устройств СЦБ – общее количество нарушений нормальной работы устройств в прошлом году снижено на 21%, вдвое снижено и количество сбоев АЛСН.

Во многом благодаря таким высококвалифицированным специалистам, как старшие электро-механики С.Г. Попов и С.Н. Шатков, электро-



Во время весеннего осмотра на станции Татьяна. Начальник дистанции И.Н. Колесников (в центре) с электро-механиком С.Н. Ильяковым и старшим электро-механиком А.В. Рябовым (справа)



В диспетчерской дистанции. Слева направо: электромеханик Ю.Б. Насонова, диспетчеры А.С. Романов и М.А. Яковлева, старший диспетчер Е.Я. Попова



Отдел технической документации. Слева направо: инженеры М.М. Мазанова, Е.А. Калачевская, Л.А. Королева, электромеханик Н.И. Митина, инженер Д.Ю. Васильева

механики С.Н. Ильяков и А.А. Астахов, дистанция работает стабильно. Несмотря на сравнительно небольшой стаж работы, старший электромеханик Михаил Кузнецов в прошлом году был награжден Почетной грамотой начальника Приволжской дороги. Без начальника производственного участка Владимира Иванова не проходит ни один пуск новых устройств на дороге.

Силами работников участка ДИСК три года назад в кратчайшие сроки были внедрены устройства КТСМ-01Д. В большой степени это заслуга старшего электромеханика М.А. Капишникова и главного инженера дистанции А.А. Фартушина. Да и люди в коллективе трудятся неравнодушные, ответственные,

творчески подходящие к своему делу. К примеру, электромеханик Сергей Ольхов в прошлом году подал пять рационализаторских предложений.

Нельзя не дооценивать значение вопросов обучения и переподготовки кадров, которым уделяется первостепенное значение. Ни для кого не секрет, что качественно обслуживать устройства невозможно без необходимого багажа знаний. Неспособность электромеханика быстро устранить возникшую неисправность может привести к весьма негативным последствиям.

За процесс организации обучения в дистанции отвечает электромеханик И.Ю. Борисова. Она внимательно следит за тем, чтобы

занятия не превращались в простую формальность, в цехах были все необходимые пособия и материалы.

Для специалистов, связанных с движением поездов, техническая учеба организуется как непосредственно на рабочих местах, так и на курсах повышения квалификации в железнодорожных вузах и техникумах, работникам предоставляется возможность учиться без отрыва от производства.

Молодой коллектив группы технической документации, состоящий из 6 специалистов под руководством Елены Александровны Калачевской, творчески подходит к своей работе, генерирует довольно интересные идеи и воплощает их в жизнь. В этом году по итогам кон-



Регулировка приборов – дело кропотливое. В КИПе дистанции электромеханики Г.А. Витошина и Е.Н. Терехова



Производственно-технический отдел. Слева направо: инженер В.А. Сологубова, электромеханик И.Н. Дуличенко, инженер Ю.В. Огороднийчук, ведущий инженер Е.Г. Лицинская



Каждый новый год – это море веселья и масса незабываемых впечатлений

курса «Идея-2009» в номинации «Лучшее решение молодого изобретателя и рационализатора по повышению безопасности движения» инженер группы Дарья Васильева заняла третье место.

Диспетчерский аппарат много лет возглавляет Елена Яковлевна Попова. В целом коллектив достаточно молодой, однако здесь трудится и ветеран дистанции – Александр Сергеевич Романов, начинавший свою трудовую деятельность 35 лет назад электромонтером СЦБ. Сейчас в диспетчерском аппарате стажировается молодой специалист Юлия Насонова, которая, еще учась в Волгоградском железнодорожном техникуме, была удостоена официальной благодарности начальника Приволжской дороги за отличные успехи в учебе.

Нет случайных людей и среди работников РТУ – все они квалифицированные специалисты, имеющие соответствующее образование. От качества их работы во многом зависит безопасность движения поездов. Работа эта достаточно ответственная, требующая большого внимания. Трудятся в коллективе преимущественно женщины. Электромеханики Л.И. Черкашина, Г.А. Витошина, Е.В. Папина и Е.Б. Дамаскина имеют более чем 30-летний стаж работы. Это действительно настоящие профессионалы, наставники молодежи.

В бригаде проверки бесконтактной аппаратуры есть представитель сильного пола – молодой специалист Николай Щедриков. Им разработаны и собраны стенды для проверки приборов СЦБ –

автоматического регулятора тока (РТА), зарядного автоматического устройства (УЗА), блока контроля чередования фаз (КЧФ), микроэлектронных реле напряжений (РНМ), выпрямительного стабилизированного модуля (МВС). В настоящее время Николай трудится над универсальным стендом для проверки всех типов сигнализаторов заземления. По итогам прошлого года он занял первое место на дорожном конкурсе рационализаторов, а весь коллектив Волгоградской дистанции награжден дипломом II степени за активную творческую деятельность в области рационализации.

Волгоградская дистанция является своего рода кузницей кадров Приволжской магистрали. Здесь начинал свою трудовую деятельность первый заместитель начальника службы автоматики и телемеханики Евгений Анатольевич Цымбал и главный инженер Волгоградского отделения Борис Георгиевич Игнатьев. Прошел путь от инженера дистанции до начальника службы сигнализации и связи Израиль Григорьевич Цинкерман. Главный инженер Арчединской дистанции СЦБ Сергей Снеговской и начальник отдела эксплуатации службы автоматики и телемеханики Андрей Сушков тоже получили здесь путевку в жизнь.

Интересен и тот факт, что бывший заместитель начальника по кадрам В.И. Майборода, недавно ушедшая на заслуженный отдых, всегда внимательно подходила к решению вопроса пополнения штаба дистанции квалифицированными

специалистами. По словам начальника дистанции, она наладила и долгое время поддерживала личный контакт с деканом Ростовского университета путей сообщения Л.В. Пальчиком. Еще на стадии обучения присматривалась к будущим инженерам путей сообщения и приглашала на работу в дистанцию.

Тем не менее, на дистанции специалистов все-таки не хватает – вместо 109 электромехаников согласно штатного расписания работает всего 83 и 33 электромонтера вместо 51. В некоторой степени улучшить ситуацию сможет внедрение современной системы диагностики и удаленного мониторинга устройств – АДК-СЦБ.

На дистанции работают 35 специалистов с высшим образованием и 66 – со среднетехническим. Без отрыва от производства заочно в университетах и техникумах учатся 23 человека.

Здесь сложились трудовые династии Дамаскиных, Лобачевых, Романовых, Васильевых, Шишкановых, Поповых, а это значит, что обеспечение безопасности движения поездов становится уже семейной традицией, обеспечивается преемственностью поколений.

Но ни для кого не секрет, что сплачивает коллектив не только труд на благо общего дела. Без совместного досуга никакой коллектив не сможет работать с полной отдачей. Следует сказать, что и с этим делом в Волгоградской дистанции все складывается очень хорошо.

Совместные походы в театр и празднование знаменательных дат, организация посещения бассейна, коллективный выезд на природу в День железнодорожника и другие виды досуга – всем этим занимается профсоюз дистанции во главе с Е.Я. Поповой.

90-летний юбилей дистанции – это знаменательная дата как для связистов, так и для эсцэбистов Волгограда. Несмотря ни на что, их всегда будет объединять героическое прошлое предшественников, плечом к плечу стоявших насмерть на оборонительных рубежах города и обеспечивших связь в дни Сталинградской битвы.

Д. СЕЛИВЕРОВ

Автор благодарит за помощь в организации материалов электромеханика И.Ю. Борисову и ветеранов дистанции.

ЗАЛОГ УСПЕХА – ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ

7 июня 2009 г. исполнилось 50 лет со дня образования отдела сигнализации, централизации и блокировки Уральского государственного проектно-изыскательского института транспортного строительства (Уралгипротранс). Коллектив отдела внес весомый вклад в дело внедрения систем автоматики и телемеханики на Урале. В 1958 г. из состава отдела узлов и станций выделилась группа СЦБ и связи, на базе которой через год был организован одноименный самостоятельный отдел под руководством инженера Якова Сергеевича Злобинского. В соответствии с изменением объемов и тематики выполняемых работ с 1964 г. он стал именоваться отделом автоматики, телемеханики и связи (АТиС), а с 1992 г. – отделом СЦБ.

■ В разные годы коллективом руководили также Василий Яковлевич Голяндин и Анатолий Алексеевич Алферов, а с 2005 г. – Алексей Валерьевич Малков.

Специалисты отдела успешно осваивали новые разработки и прогрессивные методы проектирования. Это позволило в течение первых 20 лет выполнить большой объем проектов, по которым было построено более 4 тыс. км автоблокировки и централизовано 9 тыс. стрелок, а также внедрены системы диспетчерской централизации на 10 участках различных дорог (порядка 1,5 тыс. км). Большинство объектов представляли собой крупные строительные комплексы, обеспечивающие безопасную и бесперебойную работу железнодорожного транспорта.

Помимо технических средств автоматизации управления движением поездов на действующих железных дорогах аналогичные работы выполнялись при строительстве новых железнодорожных линий, вторых и третьих путей, электрификации железных дорог и развитии станций. Особо сложно было проектировать устройства автоматики при реконструкции таких крупных узлов, как Свердловский и Пермский Свердловской дороги, Челябинский и Магнитогорский Южно-Уральской дороги, Ачинский Красноярской дороги.

Пришлось осваивать современные системы горочных автоматических централизаций, разрабатывать многочисленные увязки между районами управления крупных сортировочных станций, в том числе и станций стыкования различного рода тяги (Магнитогорск и Карталы Южно-Уральской и Дружинино Свердловской дорог). Коллектив отдела мог проектировать любые действующие на тот период системы железнодорожной автоматики и телемеханики.

С 1980 г. специалисты отдела приступили к выполнению проектов устройств автоматизации движения поездов для Екатеринбургского метрополитена, а затем принимали непосредственное участие в пуске устройств первой линии от станции Проспект космонавтов до Геологической.

За свою 50-летнюю историю из скромного сектора в отделе узлов и станций коллектив вырос в ведущий проектный отдел ОАО «Уралгипротранс», в котором трудятся 47 человек. Техническое руководство в отделе осуществляет Надежда Федоровна Стасюк. Имея большой опыт работы, она всегда подскажет оптимальное решение проблемы и поможет в любой сложной ситуации.



Коллектив отдела СЦБ института «Уралгипротранс»

Под руководством главных инженеров проектов Веры Леонидовны Мухамедовой и Анатолия Сергеевича Лапикова проектируются и строятся практически все крупные объекты. Обладая огромным опытом, они с удовольствием делятся своими знаниями с молодыми коллегами. Руководство дорог не сомневается – если за дело берутся они, то все будет сделано грамотно, качественно и в установленные сроки.

В состав отдела СЦБ входят четыре бригады принципиальных схем, которыми руководят М.П. Сидорова, Г.Н. Крот, И.А. Шурыгина и Т.Б. Омельченко. Костяк отдела составляют специалисты с огромным опытом проектирования устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: Г.В. Сурнина, Н.Н. Кучкова, И.Я. Мартынюк, Н.А. Ильиных, Т.В. Якушева.

Через специализированную бригаду монтажных схем под руководством Л.Е. Севастьяновой проходят все проекты отдела. Т.В. Шубина, Т.А. Стяжкина, Р.Н. Красногор и их коллеги делают монтажные схемы для всех видов стативов и пультов, блок-модулей Лосиноостровского и Камышловского заводов. Скоро эта работа будет полностью автоматизирована – специалисты осваивают работу на АРМ-ПТД. Высокая квалификация и современная техническая база позволяют коллективу отдела реализовывать самые смелые проектные решения.

Можно долго перечислять релейно-процессорные и микропроцессорные системы, проектирование которых отдел освоил за последнее десятилетие. Среди них: РПЦ на базе стоек ТУМС и МСТУ и управлением движением с АРМа ДСП, которая четыре года назад была внедрена в парке А станции Орск (164 стрелки); ЭЦ-МПК на нескольких станциях, в том числе на посту МРЦ-2 станции Свердловск-Сортировочный (105 стрелок); МПЦ-И на пяти станциях, включая станцию железнодорожного транспорта не общего пользования Челябинского тракторного завода (69 стрелок); ЭЦ-12-2000 с новыми реле типа Н на малых станциях Приволжской дороги. Проектируются ЭЦ-МПК-У на станциях строящейся в Красноярском крае железнодорожной линии Карабула – Богучаны.

Проекты отдела СЦБ успешно реализуются также при оборудовании станций системами МПЦ Ebilock-950, в том числе и таких достаточно крупных, как Сверд-

ловск-Сортировочный (четные парки отправления и формирования, 104 стрелки), Шарташ (106 стрелок) Свердловской дороги, Челябинск-Главный (50 стрелок) Южно-Уральской дороги и др.

Специалистами отдела запроектированы системы автоблокировки типа АБТЦ-Е для перегонов Свердловской и Южно-Уральской дорог, автоматической локомотивной сигнализации АЛСО без светофоров на перегонах и движением поездов по сигналам АЛС в обоих направлениях, кодовой электронной блокировки КЭБ-1 и КЭБ-2. На станциях и перегонах Южно-Уральской и Московской дорог работает система ЭССО, на пяти дорогах сети системы АПК ДК, АДК СЦБ, АСДК, построенные по проектам отдела, обеспечивают удаленный мониторинг и диагностику средств ЖАТ, эксплуатируются системы передачи данных СПД ЛП.

Сейчас отделом разработаны проекты горочной автоматической централизации системы КСАУ СП для четной и нечетной горки станции Челябинск-Главный, четной горки станции Свердловск-Сортировочный. На горке станции Орск – нечетная система Южно-Уральской дороги запроектирована и запущена система ГАЦ МП.

Сложный вопрос увязки различных систем между собой успешно решается специалистами отдела благодаря тесному взаимодействию с разработчиками, принятию нестандартных решений и умению добиваться поставленной цели.

Отдел, как правило, участвует в разработке сразу нескольких крупных объектов. К примеру, на данный момент проектируются вторые пути на участке Тобольск – Демьянка Свердловской дороги, разрабатывается рабочая документация для участков Мамлютка – Исилькуль и Сакмарская – Саракташ Южно-Уральской дороги. Помимо этого специалисты отдела делают проекты по титулам удлинения путей, расширения парков отстоя на действующих станциях и перегонах сети дорог России.

География проектов отдела весьма значительна: Приволжская, Красноярская, Московская, Северная, Куйбышевская, Горьковская дороги и даже Казахстан, Монголия и Мозамбик. А на Свердловской и Южно-Уральской дорогах практически не осталось станций и разъездов, к которым бы ни приложил свою опытную руку проектировщик отдела.

Один из последних проектов отдела – оборудование станции Айдырля Южно-Уральской дороги микропроцессорной централизацией МПЦ-МЗ-Ф на базе управляющего компьютера ECC SIMIS-W фирмы SIMENS с бесконтактным интерфейсом и применением реле типа Н. Здесь впервые будут внедряться рельсовые цепи тональной частоты с цифровой обработкой сигнала.

В новых экономических условиях отдел не только не утратил позиции одного из передовых проектных коллективов, но и уверенно вошел в рынок. Ежегодно на работу принимаются выпускники УрГУПС, подготовлено новое поколение специалистов, являющихся гарантией того, что отдел СЦБ и в целом ОАО «Уралгипротранс» и впредь будет занимать достойное место среди ведущих проектных институтов России. Залог успеха – это постоянное повышение качества работ, совершенствование технологии, внедрение передовых разработок, освоение новейших устройств СЦБ.

Сотрудники отдела регулярно обучаются на курсах повышения квалификации в УрГУПС и ПГУПС. Неоценимый практический опыт приобретается при авторском надзоре в процессе пусоналадочных работ на объектах.

Но не только одной работой живет отдел. Это сплоченный коллектив, в котором все праздники и юбилеи отмечаются дружно и с размахом. Среди сотрудников очень много творчески одаренных людей. В традиции отдела – постановка спектаклей, декорации к которым делаются своими силами, музыкальные вечера и др. А старшее поколение с удовольствием вспоминает ежегодные конкурсы самодельности, на которых хор отдела занимал призовые места. Вообще, к ветеранам в отделе особое отношение – это почетные гости на всех праздниках и первые помощники в авральных ситуациях. Их помощь при проектировании релейных систем бывает поистине бесценной. Преемственность поколений, профессионализм, уважительное отношение друг к другу – это те киты, на которых стоит отдел.

Отмечая 50-летний юбилей, коллектив отдела СЦБ гордится своими трудовыми достижениями и готов к выполнению задач, намеченных Стратегической программой развития железнодорожного транспорта.

Н.В. МАСЛЮКОВА,
ведущий инженер отдела СЦБ
ОАО «Уралгипротранс»

СИСТЕМЫ СЧЕТА ОСЕЙ НА ЗАРУБЕЖНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ



Г. ТЕЕГ,
доцент Технического
университета Дрездена



С.В. ВЛАСЕНКО,
доцент ОмГУПС

Старейшим устройством контроля свободы участка пути является рельсовая цепь, которая на протяжении многих десятилетий безальтернативно использовалась во всем мире. Железные дороги Швейцарии, с первой половины XX столетия начавшие применять металлические шпалы, первыми перешли на системы счета осей. В качестве путевого устройства применялись механические и гальванические датчики колеса, доминировавшие в то время.

■ С 1950-х годов начинается активное использование систем счета осей сначала в Центральной Европе, а затем и во многих других странах мира. Например, железные дороги Германии с 1995 г. при новом строительстве и модернизации участков проектируют только системы счета осей, хотя на всей сети доля рельсовых цепей пока еще значительна. Многие железные дороги в странах Западной Европы, а также в США и Японии до сих пор предпочитают рельсовые цепи. Некоторые из них в особых случаях (металлические конструкции мостов, низкое сопротивление изоляции) используют системы счета осей. Для длинных перегонов такие системы имеют преимущества благодаря практически неограниченной протяженности контролируемого участка.

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ СЧЕТА ОСЕЙ

■ Система счета осей состоит из датчиков колес, аналого-цифрового преобразователя АЦП, электронного решающего устройства (рис. 1).

Датчики колес регистрируют проход колесной пары. Для определения направления движения датчик дублируется (рис. 2).

Аналого-цифровой преобразователь преобразует аналоговый сигнал датчика в цифровую информацию. АЦП обычно располагают вблизи путевого датчика, чтобы уменьшить помехи при передаче аналогового сигнала. АЦП состоит из узлов усиления сигнала, его фильтрации и преобразования.

Электронное решающее устройство подсчитывает результаты и выдает информацию о свободе

или занятости участка. В современных системах для этого используют безопасные микропроцессоры. В некоторых системах элементы, выполняющие задачи электронного решающего устройства, частично размещают в путевого коробке вместе с АЦП.

В отличие от рельсовых цепей, непосредственно устанавливающих свободу или занятость участка пути, система счета осей работает опосредованно. Если в начальный период участок был свободным, а затем число вошедших и вышедших колесных пар совпало, участок регистрируется как свободный от подвижного состава. Если это условие не выполнено, участок считается занятым.

ДАТЧИКИ КОЛЕС

■ К датчикам колес, используемым в системах счета осей, предъявля-

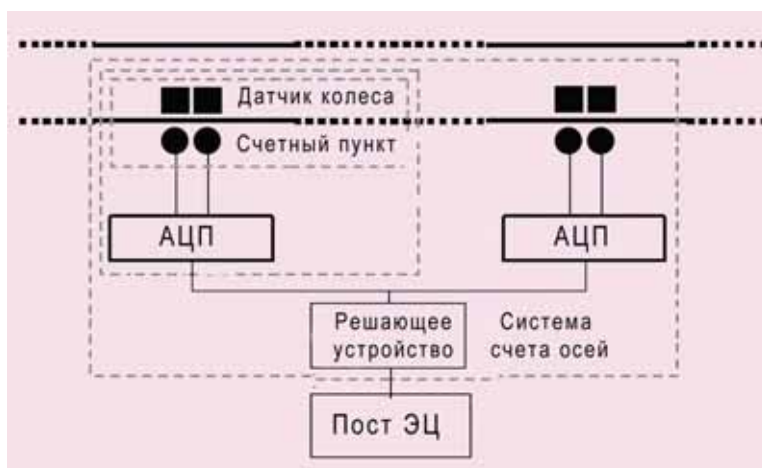


РИС. 1



РИС. 2

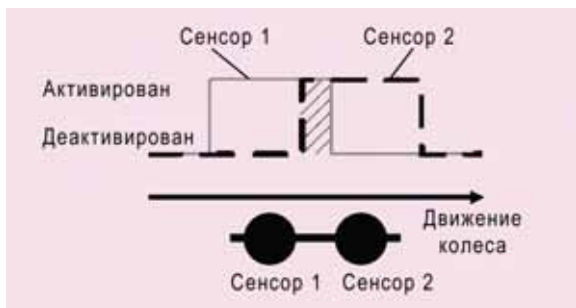


РИС. 3

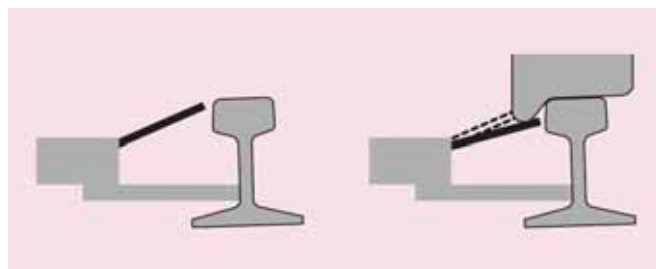


РИС. 4

ется больше требований, чем к обычным путевым датчикам. В частности, они должны фиксировать отдельно каждую колесную пару, а также определять направление движения.

Направление движения регистрируется в путевом датчике двумя сенсорами, имеющими общую зону перекрытия (рис. 3). Эта зона необходима для надежной регистрации направления, особенно в случае вибрации или колебаний колеса. Проследование колеса слева направо регистрируется в такой последовательности. Вначале активирован сенсор 1, затем – 2. Деактивирование происходит в той же последовательности.

Кроме механических и гальванических датчиков для обнаружения колес пытались применять и другие: гидравлические, пневматические и магнитные. В современных системах счета осей в основном используются индуктивные датчики, регистрирующие изменение электромагнитного поля при проезде колеса. Рассмотрим их типы.

Механические датчики являются старейшими устройствами. Обычно они монтируются к внутренней стороне рельса (рис. 4). Проезд колеса регистрируется в результате его воздействия на подвижный контакт датчика. На железных дорогах мира нет единого ответа на вопрос, считать ли те или иные типы таких датчиков безопасными или небезопасными устройствами. В системах счета осей можно применять механические

датчики, так как на них отдельно воздействует каждое колесо. Если подвижный контакт ориентирован в пространстве, датчик сможет определить направление. В противном случае для регистрации направления число подвижных контактов должно быть удвоено (рис. 5). Кроме того, иногда используется принцип воздействия на контакт датчика корпуса подвижного состава.

Механические датчики были широко распространены, но из-за больших расходов на обслуживание их стали с конца XIX века заменять другими устройствами. Однако благодаря простоте их используют во многих странах до сих пор при временных работах на путях для предупреждения о приближении поезда.

Гидравлические и пневматические датчики устанавливают под рельсами. Они регистрируют легкие прогибы рельсов, происходящие из-за воздействия на них большого веса (рис. 6). Этот эффект усиливается жидкостью или газом, находящимися в датчике. В результате такого воздействия переключается электрический контакт датчика в положение, в котором регистрируется подвижной состав.

Гидравлический и пневматический датчики имеют следующие существенные недостатки. При неблагоприятных условиях очень легкая подвижная единица не будет обнаружена. Датчики необходимо часто регулировать. В результате увеличиваются расходы на обслуживание и уменьшается надежность. В

зависимости от того, какие жидкость или газ используются в датчике, могут быть утечки, например ртути, в окружающую среду. Каждая ось воздействует на рельс волнообразно (рис. 7), поэтому такие датчики часто регистрируют также вторичные амплитуды. Это свойство усложняет использование датчиков в системах счета осей.

Преимущество гидравлических и пневматических датчиков в том, что они значительно больше, чем другие устройства, защищены от воздействия посторонних лиц на их работу.

Магнитные датчики имеют магнитные контуры, формируемые постоянными магнитами с разрывами в зоне рельса (рис. 8). Магнитный контур регулируется так, чтобы при отсутствии колеса магнитный поток не проходил через электрический контакт и поэтому был разомкнут. Если в разрыве контура появляется колесо, магнитное поле меняется и своим потоком включает электрический контакт.

Индуктивные датчики. В современных устройствах использован принцип электромагнитной индукции. Постоянно приложенное электромагнитное поле обеспечивает непрерывный контроль исправности датчика. Рассмотрим два типа индуктивных датчиков.

В датчиках AzL фирмы «Thales» генератор расположен с внешней стороны рельса, а приемник – с внутренней (рис. 9). Генератор создает непрерывное магнитное поле. Масса колеса меняет направление маг-



РИС. 5

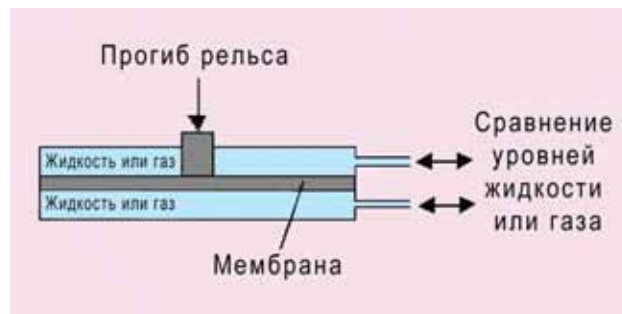


РИС. 6

РИС. 7

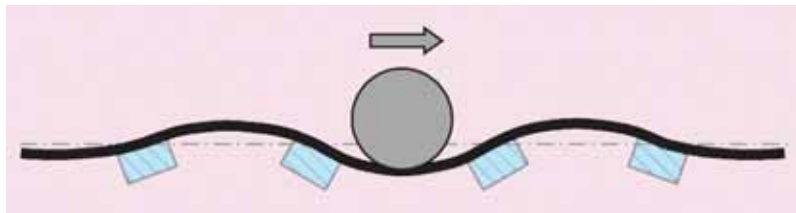
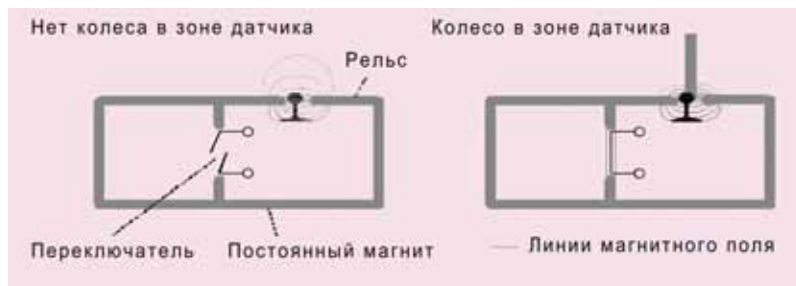


РИС. 8



нитного потока. В зависимости от наличия или отсутствия колеса угол между перпендикулярной прямой к приемной катушке и касательной к линиям действия магнитных сил меняется с положительного на отрицательный. Соответственно меняется полярность напряжения, индуцируемого в приемной катушке. Точка, в которой при наличии посторонней металлической массы нулевое напряжение на приемной катушке отсутствует, удалена от датчика на расстояние примерно 20 см.

Датчик ZP 43 фирмы «Siemens» состоит из пары сообщающихся резонансных цепей с обеих сторон рельса (рис. 10). Катушки индуктивности связаны магнитным по-

лем. Появление колеса внутри чувствительного контура датчика снижает магнитную связь между генератором и приемником и, как следствие, уменьшается амплитуда индуцируемого в приемнике напряжения.

ИСПРАВЛЕНИЕ ОШИБОК, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ОСЕЙ

■ Современные системы счета осей имеют высокую надежность, ошибки в расчетах случаются редко: не более одной на 100 млн. проходов колесных пар из-за сбоев путевого датчика и не более одной на 10 млн. проходов колесных пар из-за сбоев в аналого-цифровом преобразователе, канале связи или ре-

шающем устройстве. Типичными из них являются следующие: одно из прошедших колес не обнаружено или подсчитано дважды, зафиксирован проезд колеса, которого не было, движение одного из колес зарегистрировано в неправильном направлении.

В соответствии с требованиями безопасности во всех сомнительных случаях участок считается занятым. Тем не менее две одновременно возникших неисправности могут привести систему в опасное состояние. Например, система счета осей при выходе состава с участка ложно регистрирует два дополнительных колеса, в то время как один двухосный вагон отцепился от состава и остался на участке. Однако с учетом высокой надежности систем счета осей и низкой вероятности одновременного появления двух таких событий этим случаем можно пренебречь.

Несмотря на возникшие ошибки, система должна продолжать работу. Обычно требуется вмешательство оператора для передачи ответственной команды. Это снижает безопасность системы. Наиболее часто используют команду ручного сброса занятости участка. Такая команда связана с безопасностью, поэтому необходимо исключить ошибочный сброс, введя ограничения и соблюдая определенные условия. Этот вопрос на дорогах решается по-разному. Рассмотрим примеры некоторых из этих условий и ограничений.

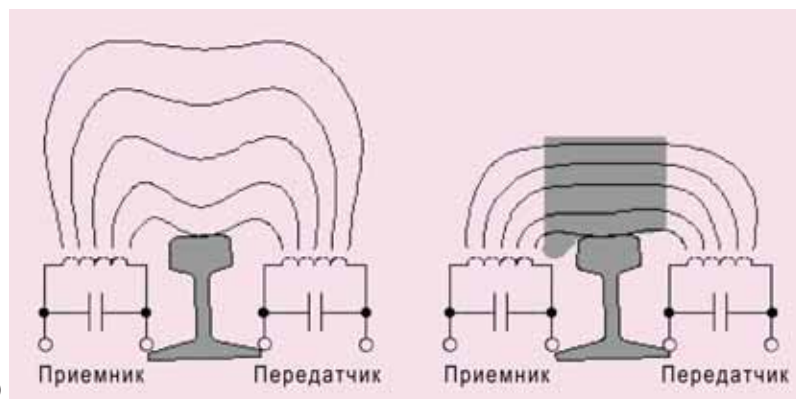
Указанную команду могут выдавать только определенные лица, например дежурный по станции, электромеханик СЦБ или оба одновременно. «Сбрасывать» участок в свободное состояние можно только тогда, когда последнее зарегистрированное системой направление движения соответствовало выходу подвижной единицы с участка. Перед выдачей команды работник должен убедиться в свободности секции. Команда регистрируется техническими средствами, и лицо, выдавшее ее, делает соответствующую запись. Сразу после перевода участка в свободное состояние разрешающее показание сигнала невозможно. Первый поезд должен проследовать через участок с особой бдительностью и готовностью немедленно остановиться при появлении препятствия.

Например, в системе счета осей Az S 350 U используется одна из

РИС. 9



РИС. 10



Главный редактор:
Т.А. Филюшкина

Редакционная коллегия:
С.Е. Ададуров, Б.Ф. Безродный,
В.Ф. Вишняков, В.М. Кайнов,
Г.Д. Казиев, А.А. Кочетков,
Б.Л. Кунин, В.М. Лисенков,
П.Ю. Маневич, В.Б. Мехов,
В.М. Ульянов, М.И. Смирнов
(заместитель главного редактора)

Редакционный совет:
А.В. Архаров (Москва)
В.А. Бочков (Челябинск)
А.М. Вериги (Москва)
В.А. Дашутин (Хабаровск)
В.И. Зиннер (С.-Петербург)
В.Н. Иванов (Саратов)
А.И. Каменев (Москва)
А.А. Клименко (Москва)
В.А. Мишенин (Москва)
Г.Ф. Насонов (С.-Петербург)
А.Б. Никитин (С.-Петербург)
В.И. Норченков (Челябинск)
В.Н. Новиков (Москва)
А.Н. Слюняев (Москва)
В.И. Талалаев (Москва)
А.Н. Шабельников (Ростов-на-Дону)
Д.В. Шалягин (Москва)
И.Н. Швердин (Иркутск)

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

E-mail: asi@css-rzd.ru

Телефоны: отделы СЦБ и пассажирской
автоматики – (495) 262-77-50;
отдел связи, радио и вычислительной
техники – (495) 262-77-58;
для справок – (495) 262-16-44

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

Подписано в печать 30.06.2009
Формат 60x88 1/8.
Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 652.
Тираж 3016 экз.
Оригинал-макет "ПАРАДИЗ"
www.paradiz.ru
(495) 795-02-99, (495) 158-66-81

Отпечатано в ООО "Типография Парадиз"
143090, Московская обл.,
г. Краснознаменск,
ул. Парковая, д. 2а

Критерии	Рельсовые цепи	Системы счета осей
Необнаружение поезда	Возможно при его сходе с рельсов	Возможно при его установке на рельсы
Обнаружение посторонних предметов на пути	Возможно в определенных случаях	Нет
Обнаружение излома рельса	Частично возможно	Нет
Требования к подвижному составу	Необходима низкоомная электрическая связь между колесом и осью	Необходимо металлическое колесо
Требования к пути	Электрическая изоляция	Нет специальных требований
Пропуск обратного тягового тока	Необходимо особое оборудование	Нет специальных требований
Влияние внешних перенапряжений	Имеется из-за заземления многих путевых устройств на рельсы	Незначительное
Чувствительность к климатическим воздействиям	Высока	Низка
Длина контролируемого участка	Ограничена	Не ограничена
Вероятность опасных отказов	Очень низка, если приняты меры против потери шунта	Очень низка
Вероятность защитных отказов	Высока	Низка
Возможность персонала предупредить об опасности	При замыкании рельсов светофор будет перекрыт	Отсутствует
Пригодность к решению других задач	Передача информации между блок-сигналами, передача кода АЛСН	Отсутствует

двух функций сброса в зависимости от требований железной дороги.

Первая – немедленная команда сброса: секция считается свободной сразу после выдачи команды дежурным по станции. Она применяется только в том случае, если последняя зарегистрированная колесная пара имела направление выезда с участка.

Вторая – подготовительная команда сброса: на секции осей отсутствуют колесные пары, но она считается занятой до проследования через нее следующего состава. Можно устанавливать также правила проследования поезда через разветвленную секцию. Например, секция считается свободной после любого проследования по ней поезда или только через те датчики, где в последний раз не совпали результаты расчета.

Помимо функции ручного сброса разработана функция автоматической коррекции возникшей ошибки. Она базируется на сравнении результатов от нескольких счетных пунктов. Если установлена неисправность работы одного из счетных пунктов, его исключают из логики, а разграниченные им участки объединяют. Это позволяет обеспечи-

вать бесперебойное движение поездов, но несколько снижает пропускную способность линии.

СРАВНЕНИЕ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ И СИСТЕМ СЧЕТА ОСЕЙ

■ Обе технические системы имеют как преимущества, так и недостатки (см. таблицу). Предпочтения железных дорог к внедрению таких устройств различны. Если необходимо увязать контроль участка пути с задачами обнаружения излома рельса, передачей информации между блок-участками, автоматической локомотивной сигнализацией, в этом случае преимущество отдается рельсовым цепям. В иных случаях более выгодны системы счета осей благодаря их высокой надежности и отсутствию особых требований к другим устройствам инфраструктуры и пропуску тягового тока.

В некоторых случаях, например при использовании металлических конструкций мостов или металлических креплений для рельсов, вмонтированных в железобетонный корпус моста, рельсовые цепи не возможно установить без дополнительной и сложной системы изоляции, поэтому преимущества систем счета осей очевидны.