

И. Г. ТИЛЬК, В. В. ЛЯНОЙ, М. В. АБАКУМОВ (НПЦ «Промэлектроника»)

Система микропроцессорной централизации МПЦ-И

К работам над созданием систем микропроцессорной централизации (МПЦ) научно-производственный центр «Промэлектроника» приступил в 1998 г., а уже в 2001 г. был получен готовый опытный образец МПЦ-И первого поколения. С тех пор система быстро развивалась, и сейчас широко внедряется МПЦ-И уже третьего поколения.

МПЦ-И удачно сочетает в себе ряд важных потребительских качеств. Во-первых, она разработана в соответствии с российскими требованиями безопасности, которые не уступают требованиям CENELEC уровня SIL4. Во-вторых, является одной из наиболее компактных и энергетически эффективных МПЦ. В-третьих, обладает развитыми коммуникационными средствами и гибкой архитектурой, что позволяет интегрировать в МПЦ смежные системы железнодорожной автоматики, использовать современные сети передачи данных и создавать экономически оправданные конфигурации системы для станций различных классов. И наконец, заложенные в МПЦ-И схемные, программные и конструктивные решения позволили минимизировать как стоимость внедрения, так и эксплуатационные расходы. В результате система МПЦ-И экономически эффективна не только на магистральных железных дорогах, но и на подъездных путях промышленных предприятий.

Структура и функции МПЦ-И

Комплекс программных и аппаратных средств МПЦ-И имеет многоуровневую структуру и включает в себя следующие компоненты:

- управляющий контроллер централизации (УКЦ) с программой логики центральных зависимостей для осуществления маршру-

тизированных передвижений по станции;

- систему гарантированного питания микроэлектронных систем СГП-МС;
- телекоммуникационный шкаф (ШТК);
- релейно-контактные устройства;
- пульт-табло резервного управления (РУ);
- напольные устройства;
- автоматизированное рабочее место дежурного по станции (АРМ ДСП) для задания управляющих

команд и визуализации поездной ситуации;

- автоматизированное рабочее место электромеханика (АРМ ШН) для обеспечения возможности удаленного мониторинга состояния объектов МПЦ-И;
- пульт резервного управления для прямопроводного управления стрелками при возникновении неисправностей АРМ ДСП или УКЦ;
- аппаратуру контроля свободности/занятости участков пути, схемы коммутации стрелок, светофоров, схемы увязки с другими устройствами (ПАБ, АПС и пр.).

По расположению аппаратуры система является централизованной — УКЦ, ШТК, релейные и кроссовые стивы, СГП-МС размещаются на посту централизации (рис. 1).



Рис. 1. Постовое оборудование МПЦ-И

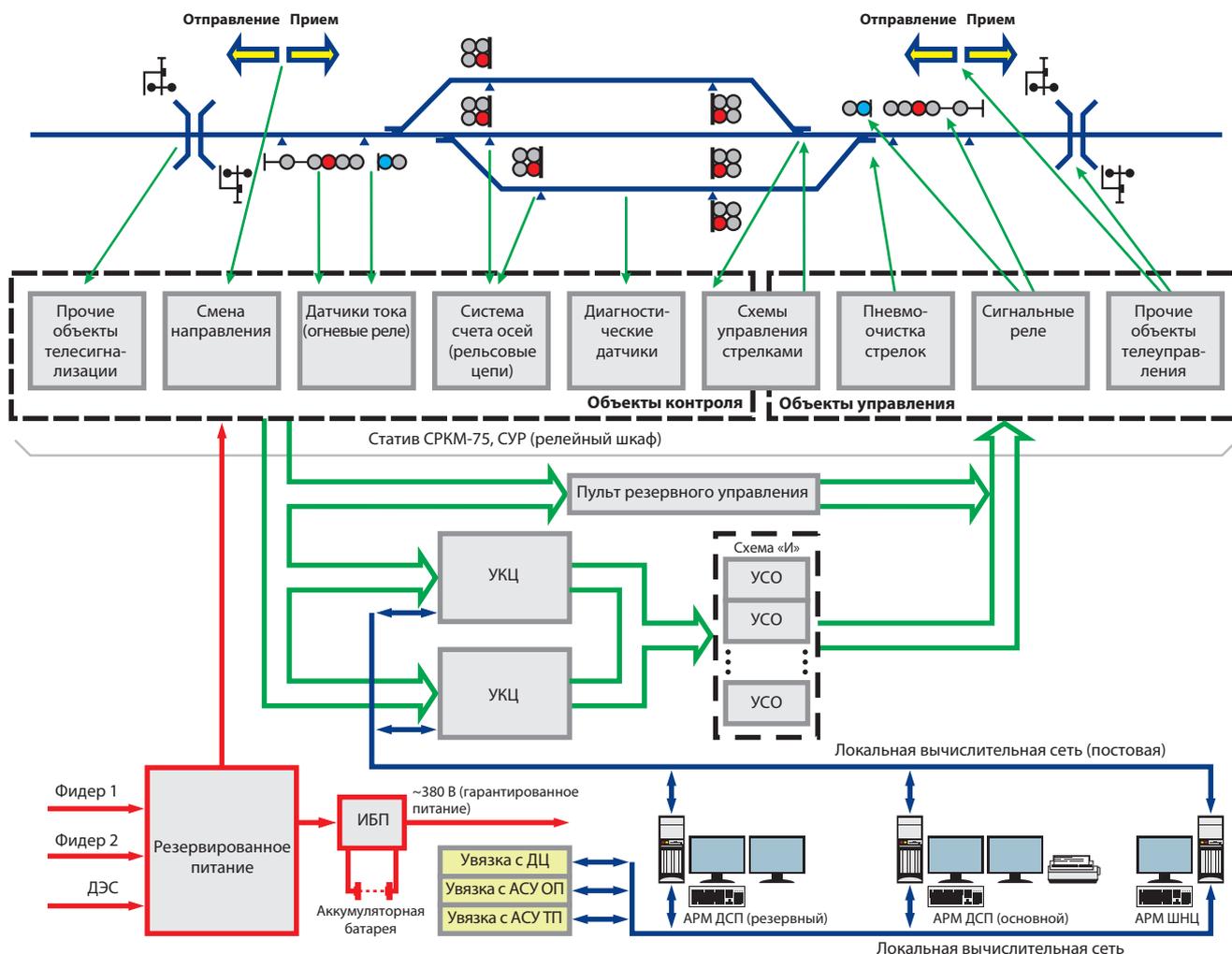


Рис. 2. Структура МПЦ-И

Структура МПЦ-И (рис. 2) позволяет неограниченно наращивать число УКЦ и управлять станциями с любым количеством стрелок. Первый УКЦ обеспечивает управление 30 стрелками, второй и последующие — дополнительно 45 стрелками каждый. При этом обеспечиваются увязка с существующими устройствами полуавтоматической и автоматической блокировки, а также интеграция современных систем интервального регулирования, например СИР-ЭССО (интервальное регулирование движения поездов на основе счета осей).

Система МПЦ-И реализует все функции централизации, необходимые для безопасного управления технологическим процессом на станции:

- установка, размыкание и отмена маршрутов;
- управление показаниями светофоров;
- кодирование маршрутов с проверкой всех условий безопасности;
- разделка угловых заездов при маневровых передвижениях;
- подача извещения на переезды;
- включение пригласительного сигнала;
- индивидуальный перевод и автовозврат острия стрелок;
- искусственное размыкание секций;
- выключение стрелок и изолированных участков с сохранением пользования сигналами;
- ограждение приемо-отправочных путей;
- управление системами оповещения путевых бригад;

- передача стрелок на местное управление и их возврат к централизованному управлению.

Кроме традиционных функций электрической централизации, система МПЦ-И выполняет ряд новых функций технологического и информационно-сервисного характера:

- логический контроль занятия путей и участков пути маршрутным порядком и их последующего освобождения маршрутным порядком для исключения возможности повторного открытия светофора на ложно освободившийся (при прекращении шунта) путь или участок пути;
- установка маршрута без открытия светофора;
- индивидуальная выдержка времени для каждого открываемого светофора;

- индивидуальный отсчет выдержки времени для каждого отменяемого маршрута и размыкаемой секции;

- непрерывное протоколирование действий эксплуатационного персонала по управлению объектами и всей поездной ситуации на станции и прилегающих к ней перегонах;

- вывод на экран монитора АРМ дежурного по станции различных сообщений о ходе технологического процесса;

- ввод управляющих команд с помощью манипулятора «мышь»;

- возможность управления многопрограммной очисткой стрелок.

Централизованное управление технологическим процессом на станции обеспечивается возможностью совмещения в одном комплексе технологических функций ЭЦ, связи с объектом и связи с оперативно-технологическим персоналом — АРМ дежурного по станции (рис. 3), АРМ электромеханика СЦБ и др.

Надежность и безопасность

Показатели надежности и функциональной безопасности являются важнейшими характеристиками качества МПЦ-И. Под функциональной безопасностью устройства в условиях возникновения в нем внутренней неисправности понимают защищенность от формирования им на своих выходах команд и сигналов, нарушающих безопасность движения. В устройствах и системах железнодорожной автоматики обеспечение функциональной безопасности базируется на двух основных принципах. В основу первого из них положена избыточность — параметрическая, аппаратная, программная, информационная, временная. В основу второго принципа положено использование технических средств, локализирующих развитие неблагоприятных процессов в системе при возникновении в ней неисправности и защищающих ее от выдачи не-

правильных воздействий, т. е. препятствующих возникновению опасного отказа и переводящих систему в защитное состояние.

Безопасность микропроцессорных систем СЦБ может обеспечиваться путем программной или аппаратной избыточности. В первом случае используется один микрокомпьютер, в котором каждая задача последовательно во времени решается два раза: вначале по одной программе, а затем — по другой (диверситетные программы) либо несколько микрокомпьютеров с одинаковыми программами. Для контроля правильности работы каналов используется аппаратное и программное сравнение результатов выполнения отдельных команд или решения отдельных задач. Это позволяет обеспечивать:

- независимость отказов в однотипных элементах функционально избыточных структур;

- защиту системы от сбоев и отказов;

- исключение возможности накопления отказов;

- контроль правильности работы программного обеспечения.

Создание диверситетных программ является высокочувствительным

и длительным по времени процессом, поэтому система МПЦ-И реализована как двухканальная или трехканальная (работающая по принципу «2 из 3») структура с умеренными связями (два или три одинаковых контроллера с одинаковым программным обеспечением). В ней используется защищенный интерфейс с исполнительными объектами (безопасные устройства сопряжения с объектами — УСО).

В МПЦ-И применяется высоконадежный комплекс технических средств, разработанный по техническому заданию НПЦ «Промэлектроника» и использующий специализированную безопасную схемотехнику, а также операционную систему реального времени.

Наряду с типовыми для данного вида систем СЦБ способами обеспечения безопасности в МПЦ-И заложен ряд дополнительных мер, направленных на повышение безопасности. Архитектура системы безопасности управляющего контроллера предусматривает двух- или трехканальный мажоритарный («2 из 3») варианты исполнения. Программно-технический комплекс МПЦ-И имеет сертификат соответствия в системе ГОСТ Р.



Рис. 3. АРМ дежурного по станции в МПЦ-И



Рис. 4. Пульт резервного управления

Система МПЦ-И оснащена резервируемой системой управления и визуализации на базе компьютеров с клавиатурами и мониторами (либо проекционной установкой, в зависимости от размеров станции). При неисправностях управляющего контроллера централизации или АРМ дежурного по станции может использоваться пульт прямопроводного управления (рис. 4). В режиме резервного управления происходит аппаратное блокирование управляющих воздействий УКЦ.

Для большинства систем МПЦ проектирование программы логики (так называемой адаптационной части) требует значительного времени (в общем случае около одного — трех месяцев). Кроме того, критичность возможных ошибок приводит к необходимости значительного увеличения времени проверок. Как правило, к проектированию адаптационной части допускаются люди с уровнем знаний экспертов не только в области СЦБ, но и программирования. В МПЦ-И реализована возможность проектирования станции при помощи расстановки унифицированных программных блоков по географическому принципу (т. е. по плану станции, как это делается в БМРЦ), но без использования струн и схем свободного монтажа. При этом не нужны также табли-

цы маршрутизации, соответствия и враждебности. Срок проектирования адаптационной части программы для станции в 30 стрелок при этом силами одного обученного специалиста со средней квалификацией составляет всего одну-две недели. Более того, при необходимости возможно также перепроектирование логики силами соответствующим образом обученного персонала заказчика.

Перспективы

Одним из важнейших видов деятельности НПЦ «Промэлектроника» является создание технических решений с использованием МПЦ-И. Созданы, утверждаются или разрабатываются технические решения по увязкам практически со всеми основными системами СЦБ, применяемыми на сети ОАО «Российские железные дороги». В новых и модернизируемых технических решениях особое внимание уделено защите от перенапряжений и грозовых разрядов.

Аппаратура МПЦ-И разработана с учетом мировых тенденций развития электроники, системотехники, программного обеспечения и конструктивных решений, чтобы предоставить заказчику максимальную защиту от морального и технического старения системы. Кроме того, МПЦ-И непрерывно совершенствуется. Производство данной аппаратуры выполняется по техническим требованиям и под непосредственным контролем НПЦ «Промэлектроника» российскими предприятиями-партнерами в соответствии со стандартом управления качеством ISO 9000.

В 2007 г. запланирована реализация таких проектов, как адаптивная система безопасности МПЦ-И для применения на малодеятельных участках. В свою очередь, для станций, расположенных на участках с

интенсивным движением, в лучшей степени подходит система с резервированием и возможностью горячей замены отказавших элементов. Переход на бесконтактную коммутацию объектов управления, а также повышение живучести станции при отказах отдельных объектов обуславливают необходимость создания необслуживаемых объектных контроллеров стрелки и светофора с расширенным диапазоном рабочих температур. Объектный контроллер светофора также снимает проблемы использования светофоров различных типов и конфигураций, в том числе светодиодных с контролем «нити в холодном состоянии», а также исключает необходимость регулирования напряжения на лампах. Расчетное снижение числа интерфейсных реле в МПЦ-И составит при этом до 40 %.

В самом начале разработки системы МПЦ-И выявился огромный пласт проблем с организацией качественного электропитания микроэлектронных устройств ЖАТ. Существующие электроустановки не могли комплексно решить эти задачи. Так, в рамках разработки станционных систем СЦБ была создана система гарантированного питания СГП-МС. СГП-МС представляет собой линейку электропитающих установок, различающихся по мощности (от 10 до 30 кВ·А) и по времени резервирования всей станции, оборудованной МПЦ (от 10 мин до 8 ч). Ведутся интенсивные работы по созданию СГП-МС нового поколения.

В настоящее время МПЦ-И работает на пяти станциях магистральных железных дорог и промышленного транспорта, строится на семи и проектируется еще на 24. География — от побережья Северного Ледовитого океана до пустынь Средней Азии. В дальнейшем планируется проектирование от 50 до 150 станций в год в зависимости от потребностей заказчиков.