

И. Г. ТИЛЬК, В. В. ЛЯНОЙ, М. А. КРИВДА, О. Э. НАРИНЯН, А. Ю. ТЁТКИН (НПЦ «Промэлектроника»)

Комплекс перегонных систем на базе единой аппаратно-программной платформы ББК

Мировой опыт создания современных систем СЦБ свидетельствует, что для сокращения сроков и стоимости разработки, изготовления и внедрения микропроцессорных устройств обеспечения безопасности движения поездов важное значение имеет применение унифицированных аппаратно-программных платформ. Благодаря созданию и использованию таких платформ компания «НПЦ «Промэлектроника», разрабатывающая весь комплекс систем обеспечения безопасности движения — от устройств низовой автоматики до систем интервального регулирования движения поездов и микропроцессорной централизации, смогла добиться унификации выпускаемого оборудования, которая обеспечивает простоту и гибкость взаимосвязки между отдельными системами — многие межсистемные интерфейсы согласовываются еще на этапе разработки.

Базовый блок контроллера ББК СЦБ

Для унификации микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) и перевода релейных систем ЖАТ на микропроцессорную элементную базу в НПЦ «Промэлектроника» создан базовый блок контроллера ББК СЦБ (рис. 1).

Основные функции ББК — передача и прием дискретного состояния объектов контроля и управления, а также кодовых посы-

лок от напольного электронного модуля системы счета осей подвижного состава ЭССО по безопасному протоколу с использованием встроенных средств передачи последовательного кода по каналу ТЧ, а также контроль и управление объектами через интерфейс RS232/485. Безопасность функционирования ББК обеспечивается программными и аппаратными средствами на основе самодиагностики, кодирования информации и применения самопроверяемых схем.

Для обмена информацией между контроллерами могут быть использованы физическая линия СЦБ, магистральная линия связи, волоконно-оптический кабель или радиоканал. Линейный приемопередатчик ББК обеспечивает обмен данными по физической цепи на расстояние до 20 км для воздушных и кабельных линий СЦБ или до 30 км для магистральных кабелей связи (МКС). При использовании каналообразующей аппаратуры максимальное допустимое расстояние между контроллерами определяется только характеристиками канала (систем уплотнения каналов ТЧ в радиорелейной или волоконно-оптической линии).

Одним из преимуществ ББК СЦБ перед типовыми промышленными контроллерами является расширенный температурный диапазон $-60...+85$ °С, требуемый отраслевыми нормативными документами по безопасности ЖАТ. Напряжение питания базового блока контроллера составляет от 12 до 24 В постоянного или переменного тока, потребляемая мощность 15 В·А.

ББК СЦБ относится к классу малообслуживаемых устройств. В результате внедрения базового блока контроллера сокращаются затраты на капитальное строительство, монтаж и обслуживание постовых устройств увязки, а также энергопотребление. По сравнению с традиционными системами значительно упрощается стыковка со станционными и диспетчерскими централизациями, построенными на базе компьютеров.



Рис. 1. Базовый блок контроллера ББК СЦБ

На аппаратно-программной платформе ББК разработаны такие малофункциональные системы СЦБ, как микропроцессорная полуавтоматическая блокировка (МПБ) с автоматическим блокиростом, система автоматического управления переездной сигнализацией (МАПС), система интервального регулирования движения поездов (СИР-ЭССО).

Микропроцессорная полуавтоматическая блокировка МПБ

Микропроцессорная полуавтоматическая блокировка МПБ является функциональным аналогом релейной полуавтоматической блокировки (ПАБ). Она может использоваться при проектировании новых и реконструкции действующих систем полуавтоматической блокировки на малодеятельных участках.

Цель создания МПБ — перевод релейных систем полуавтоматической блокировки на микропроцессорную элементную базу с сохранением правил управления устройствами СЦБ и действий дежурного по станции при обеспечении требуемой степени безопасности и безотказности, а также расширение функциональных возможностей типовых систем ПАБ (за счет встроенных средств автоматического контроля прибытия поезда в полном составе, использования современных систем передачи данных, возможности передачи станций, оборудованных МПБ, на диспетчерское управление и т. д.).

МПБ состоит из двух одинаковых полукомплектов (рис. 2), размещаемых на прилегающих к перегону станциях. Расширенная функциональность МПБ позволяет осуществлять выбор следующих режимов работы системы:

- зависимости ПАБ с контролем свободности перегона встроенными средствами;
- зависимости ПАБ с контролем свободности перегона внешними

Основные технические характеристики линейного приемопередатчика сигналов ТЧ

Уровень передаваемого сигнала, дБ	0...–13
Минимальный уровень входного сигнала, дБ	–25
Входное сопротивление, Ом	600
Скорость передачи данных, бит/с	2400

устройствами (рельсовые цепи или их аналоги);

- зависимости ПАБ без контроля перегона (полный функциональный аналог существующих ПАБ);
- зависимости автоматического блокпоста при ПАБ.

Контроль свободности перегона встроенными средствами осуществляется методом счета осей подвижного состава с использованием напольного оборудования системы ЭССО (см. «ЖДМ», 2006, № 11, с. 65–67). Счетные пункты ЭССО устанавливаются на границах контролируемого перегона и по кабельным линиям подключаются к МПБ. Максимальное расстояние между МПБ и счетным пунктом ЭССО составляет 5 км.

Обмен блок-сигналами между полукомплектами МПБ осуществляется по безопасному протоколу с использованием сигналов тональной частоты. Для увязки с современными цифровыми системами СЦБ предусмотрен интерфейс RS232/485 с использованием открытого протокола MODBUS.

Все зависимости логики полуавтоматической блокировки реализуются программой контролле-

ров МПБ на основе данных, принимаемых из линии связи, и считываемых состояний контактов реле и кнопок управления, подключенных к контрольным входам контроллера. Для увязки МПБ с устройствами ЭЦ к выходам МПБ подключаются управляющие реле. Контроль и управление дискретными объектами (контакты и обмотки реле) выполнены по схеме безопасного ввода-вывода.

Для повышения пропускной способности перегонов большой протяженности предусмотрена возможность установки между станциями автоматического блокпоста. Логика зависимостей блокпоста выполняет контроллер МПБ без необходимости внесения каких-либо изменений в аппаратные или программные компоненты контроллера. Аппаратура МПБ размещается в типовом релейном шкафу СЦБ или транспортабельном модуле. При этом не требуются дополнительные жилы кабеля связи.

Порядок действий дежурного по станции при работе с МПБ по сравнению с существующими системами ПАБ сохраняется без изменений и соответствует требованиям Инструкции по движению поездов.

Внедрение МПБ дает существенный экономический эффект:

- сокращаются затраты на капитальное строительство, монтаж и обслуживание постовых устройств, расход реле уменьшается с 60 до 4 на один перегон;



Рис. 2. Полукомплект микропроцессорной полуавтоматической блокировки МПБ

Основные технические характеристики МАПС	
Максимальное количество счетных пунктов, подключаемых к одному переездному блоку МАПС	6
Максимальная длина линии связи со счетным пунктом, км	5,0
Общее активное сопротивление линии связи со счетным пунктом, Ом	300
Максимальная погонная емкость линии связи с СП, мкФ/км, не более	0,1
Напряжение питания СП	220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность одного СП, В·А, не более	15

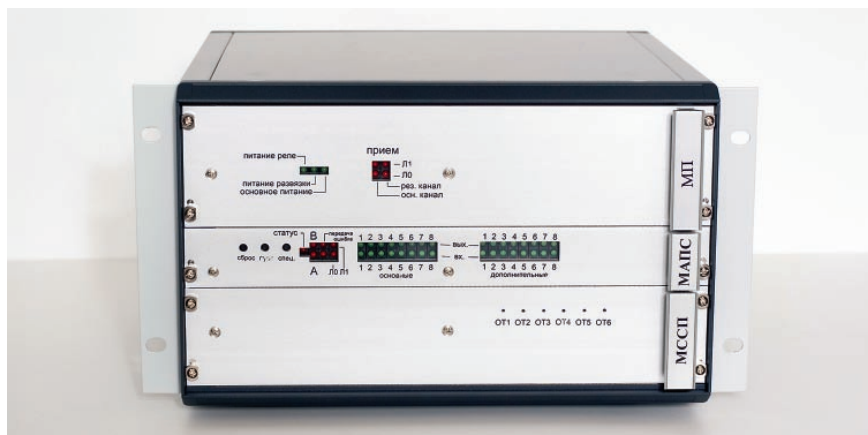


Рис. 3. Переездной блок МАПС

- использование систем передачи данных по радиоканалу позволяет отказаться от физической линии, тем самым снизив эксплуатационные расходы и потери от хищений медьсодержащих материалов;
- появляется возможность расширить полигон применения ПАБ за счет дополнительных функциональных возможностей МПБ;
- станции, оборудованные МПБ, могут передаваться на диспетчерское управление.

Система автоматического управления переездной сигнализацией МАПС

МАПС предназначена для работы в составе систем автоматической переездной сигнализации (АПС) и представляет собой комплекс технических средств, обеспечивающий автоматическое управление исполнительными устройствами АПС с целью обеспечения безопасности движения поездов и автомобильного транспорта в местах пересечения в одном уровне железных и автомобильных дорог.

МАПС применяется на переездах всех типов, расположенных на перегонах с любым количеством путей, оборудованных любыми системами интервального регулирования движения поездов. Система может быть использована при проектировании новых и реконструкции действующих переездов всех типов, в участки извещения которых не входят станционные пути или стрелочные секции.

Система автоматического управления переездной сигнализацией разработана с учетом требований обеспечения безопасности движения, имеет безопасные схемы ввода/вывода информации и достаточную помехозащищенность в канале связи.

Система МАПС обеспечивает подачу извещения и управление исполнительными устройствами переездной сигнализации при приближении поезда к зоне ее действия по любому из контролируемых путей независимо от специализации этих путей и работы путевой блокировки. Снятие извещения и открытие переезда происходят при условии проследова-

ния хвостом поезда зоны переезда и свободности участков извещений на всех контролируемых путях.

Контроль участков пути в зоне действия МАПС осуществляется методом счета осей с наложением на существующие системы интервального регулирования движения поездов и независимо от них. На границах контролируемых участков устанавливаются четыре счетных пункта системы (напольное оборудование системы ЭССО).

В состав МАПС входят:

- напольные устройства для контроля участков извещения перед переездом. Это — счетные пункты системы ЭССО, состоящие из рельсовых датчиков с комплектами крепления и напольных электронных модулей;
- переездная часть МАПС, состоящая из одного переездного блока на каждый контролируемый путь (рис. 3).

Переездная часть располагается в транспортабельном модуле или релейном шкафу автоматической переездной сигнализации. Число переездных блоков МАПС в системе определяется числом железнодорожных путей в зоне переезда.

Объектами контроля и управления МАПС являются устройства включения переездной сигнализации всех типов, устройства управления переездными шлагбаумами и устройства заграждения всех типов, применяемые на переездах. При этом МАПС реализует алгоритм управления и контроля переездной сигнализации, а объекты управления системы реализуют функции управления огнями переездных светофоров, приводами шлагбаумов и устройств заграждения, а также акустической сигнализацией.

Каждый переездной блок МАПС может передавать по каналам ТЧ на ближайшую станцию контрольную и диагностическую информацию о работе и отказах счетных пунктов, занятии или свободности контролируемых участков пути, состоянии самого блока МАПС.



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР

**ПРОМ
ЭЛЕКТРОНИКА**

| Комплекс систем железнодорожной автоматики и телемеханики
| Разработка, производство и поставка «под ключ»



620078, Россия, Екатеринбург, ул. Малышева, 128а
тел.: (343)358-5500, факс: (343)378-8515, ж.д.: (970-22)4-55-00, info@npcprom.ru
www.npcprom.ru

Для увязки с современными цифровыми системами СЦБ предусмотрен интерфейс RS232/485 с использованием открытого протокола MODBUS.

Внедрение системы МАПС позволяет существенно сократить затраты на капитальное строительство, монтаж и обслуживание постовых устройств, уменьшить расход реле, снизить эксплуатационные расходы и потери от хищений медьсодержащих материалов (благодаря использованию счетных пунктов системы ЭССО).

Система интервального регулирования движения поездов СИР-ЭССО

Основными компонентами системы интервального регулирования движения поездов на основе счета осей СИР-ЭССО являются контроллеры ББК и система ЭССО. Применение СИР-ЭССО позволяет привести эксплуатационные расходы в соответствие с интенсивностью движения по участку, что является важнейшей задачей для обеспечения экономической эффективности перевозочного процесса.

СИР-ЭССО реализует алгоритмы автоматической блокировки, сохраняя существующие правила управления устройствами СЦБ и действия дежурного по станции.

В состав СИР-ЭССО входят станционные устройства и оборудование сигнальных точек. К станционным устройствам относятся кассеты постовых плат (КПП) и базового контроллера (КБК). Кассета сигнальной точки (КСТ) устанавливается на перегоне.

СИР-ЭССО строится как система с центральными зависимостями и децентрализованным размещением аппаратуры. Она может использоваться как в качестве основного средства интервального регулиро-

вания движения поездов на малодейственных участках, так и для резервирования традиционных систем автоблокировки на участках с интенсивным движением.

СИР-ЭССО выполняет следующие функции:

- контролирует свободу блок-участков перегона методом счета осей;
- управляет огнями проходных и предупредительных сигналов на перегоне;
- обеспечивает увязку со станционными устройствами СЦБ по приему и отправлению поездов и с устройствами ограждения железнодорожных переездов;
- передает информацию о состоянии впередилежащих блок-участков на локомотив и дополнительную информацию в системы мониторинга;
- осуществляет диспетчерский контроль состояния сигнальной точки.

Основными достоинствами СИР-ЭССО являются: простота стыковки с системами АЛС, передающими информацию на локомотив по рельсовым цепям или радиоканалу; возможность резервирования линейной цепи, причем в качестве резервных могут быть использованы волоконно-оптические линии связи или системы передачи данных по радиоканалу; высокая экономическая эффективность благодаря сокращению расхода кабеля для оборудования перегона (требуется всего 1 пара жил МКС) и эксплуатационных расходов.

Перспективы

Особенно эффективно применение СИР-ЭССО в сочетании с разрабатываемой НПЦ «Промэлектроника» автоматической локомотивной сигнализацией на базе радиоканала АЛСР, которая представляет

собой комплекс специализированных аппаратных средств и многоуровневого программного обеспечения, непрерывно передающего на локомотив информацию о свободе/занятости впередилежащих участков пути с учетом положения стрелок и показаний светофоров. При использовании АЛСР по всей длине перегонов, а также на станциях создается непрерывный цифровой радиоканал, обеспечивающий защищенную передачу кодированных данных АЛС, а также удаленную диагностику и мониторинг локомотивных систем, что способствует повышению безопасности и технологичности перевозочного процесса.

Применение семейства систем ЖАТ на унифицированной платформе ББК позволит снизить эксплуатационные расходы, резко сократить расходы и время на адаптацию систем при изменении функциональных требований со стороны заказчика, повысить безопасность, надежность систем, эффективность и качество обслуживания.

Системы автоматической и полуавтоматической блокировки на базе аппаратуры ББК успешно эксплуатируются на перегонах таких предприятий, как ОАО «Святогор», ОАО «НТМК», ОАО «Апатит». Системы МПБ и МАПС введены в опытную эксплуатацию на участках Свердловской железной дороги.

Перечисленные системы полностью разработаны российскими специалистами, что позволило учесть местные условия (в частности, климатические и эксплуатационные факторы), принять во внимание особенности увязки с конкретными объектами, проводить качественное обучение обслуживающего персонала и оперативно реагировать на проблемы, возникающие в ходе эксплуатации и обслуживания устройств.