
Техническая диагностика и прогнозирование

УДК 658.5.012.7

**А. А. Иванов,
А. К. Легоньков**

ООО «Компьютерные информационные технологии»

В. П. Молодцов, канд. техн. наук

Кафедра «Автоматика и телемеханика на железных дорогах»,
Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ С УСТРОЙСТВ ОБОРУДОВАНИЯ ПЕРЕЕЗДА АППАРАТУРОЙ АПК-ДК ПРИ ОТСУТСТВИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ЛИНИИ И КРУГЛОСУТОЧНОГО ДЕЖУРСТВА

В статье, с целью повышения уровня безопасности движения транспортных средств на переездах при полуавтоматической блокировке, рассматриваются принципы построения систем диагностирования и аппаратура для организации передачи данных в центр мониторинга. Информация о работе автоматической переездной сигнализации, собираемая автоматом диагностики сигнальной установки, передается на концентратор информации центрального поста диагностирования и мониторинга дистанций сигнализации, централизации и блокировки дорог по GSM-каналу. В релейном шкафу переезда устанавливается GSM-модем, подключаемый к устройствам съема данных с помощью интерфейса RS-485, а в помещении центрального поста – GSM-роутер, взаимодействующий с концентратором по интерфейсу Ethernet.

На примере релейной автоматической светофорной сигнализации показано, что при отсутствии физической линии и круглосуточного дежурства работников службы движения на переезде при проследовании поездов по переезду в реальном масштабе времени регистрируются дискретные сигналы реле и аналоговые сигналы с действующих устройств сигнализации, централизации и блокировки. Принципиальные схемы передачи информации могут являться исходными данными для формирования нормативно-справочной информации при адаптации программного обеспечения аппаратно-программного комплекса диспетчерского контроля.

интерфейс; роутер; шлагбаум; мониторинг; контроллер; манипулирующая последовательность; среднее квадратичное значение; фазоманипулированная посылка; светодиодные головки; концентратор информации; тональные рельсовые цепи; автомат диагностики

Введение

Безопасность движения поездов и автотранспорта на железнодорожных переездах во многом зависит от работы устройств автоматической переездной сигнализации. Эти устройства при приближении поезда подают команду на прекращение движения автотранспорта через переезд. В зависимости от интенсивности движения поездов и автотранспорта и ряда других условий они оснащаются автоматическими шлагбаумами, а также устройствами заграждения переездов [1].

По способу управления движением переезды могут быть регулируемые и нерегулируемые. К регулируемым относятся переезды, оборудованные устройствами автоматической переездной сигнализации, извещающей водителей транспортных средств о подходе поезда, охраняемые или неохраняемые дежурными работниками, которым поручено регулировать движение поездов и транспортных средств на переезде. К нерегулируемым относятся переезды, не оборудованные устройствами переездной сигнализацией и не обслуживаемые дежурными по переездам.

На переездах, обслуживаемых дежурным работником, применяется автоматическая светофорная сигнализация со шлагбаумами, при которой перевод брусев шлагбаумов в закрытое (горизонтальное) положение осуществляется автоматически через расчетное время после вступления поезда на участок приближения и включения звуковой и светофорной сигнализации [2]. При оборудовании переезда автоматической светофорной сигнализацией по обе стороны переезда устанавливаются переездные светофоры с правой стороны автомобильной дороги. Переездные светофоры имеют светофорные головки с двумя попеременно мигающими красными огнями, дополняемые акустическими сигналами, включаемыми автоматически при приближении поезда на обеспечивающее заблаговременное освобождение переезда транспортными средствами расстояние и выключаемыми после проследования поезда.

Переездные светофоры могут дополняться бело-лунным огнем, сигнализирующим об исправной работе устройств переездной сигнализации [3]. При мигающих бело-лунных и выключенных красных огнях переезд открыт для автотранспорта. Попеременно мигающие красные огни запрещают автотранспорту проезд переезда. В случае погасших бело-лунных и красных сигналов движение автотранспорта разрешается только при отсутствии в пределах видимости приближающегося к переезду поезда. При отключении переездной сигнализации или ее неисправности об этом извещаются дежурный ближайшей станции, инженер по мониторингу дистанции и технологи дорожного центра.

Четкая работа железнодорожных переездов – источников повышенной опасности для поездов и транспортных средств, обслуживающего персонала особенно важна:

– на малоделятельных участках, например с полуавтоматической блокировкой (ПАБ);

– при недостаточно полной информации о функционировании устройств на переезде (отказах).

Анализ дорожно-транспортных происшествий на железнодорожных переездах показывает, что в подавляющем большинстве случаев они происходят по вине водителей автотранспортных средств [1, 4].

Совершенствование обслуживания устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) с одновременным контролем выполнения регламентных и ремонтных работ на переезде немыслимо без постоянного контроля и мониторинга аппаратуры переезда.

В последние годы на железных дорогах России для контроля поездов на перегонах и диагностирования устройств сигнальных установок и переездов, отображения и архивации поездного положения на участках и станциях, регистрации отказов и сбоев в работе устройств СЦБ, выявления отказов элементов аппаратуры применяется система АПК-ДК [5–8]. Автономность контроля объектов автоматизации, территориальное рассредоточение переездов, отсутствие, как правило, в системе ПАБ каналов передачи данных с переезда на станцию не позволяет своевременно (в масштабе реального времени) передавать и получать в автоматизированном режиме данные прогноза о состоянии и измерении параметров устройств СЦБ.

1 Функции автомата диагностики сигнальной установки

В АПК-ДК для оценки правильности функционирования устройств автоматической переездной сигнализации (АПС) применяются автоматы диагностики сигнальных установок (АДСУ-24/16). Их использование обеспечивает съем, измерение параметров, кодирование информации о текущем состоянии устройств АПС для последующей передачи в концентратор линейного пункта и далее в центральный пункт диагностирования и мониторинга (ЦПДМ) АПК-ДК [9, 10].

Конструкция АДСУ-24/16 построена по модульному принципу и состоит из основного объединяющего устройства – контроллера АДСУ-24/16 и восьми автономных модулей измерителей тока диспетчерского контроля (ИТДК). Питание АДСУ-24/16 и модулей ИТДК осуществляется постоянным напряжением от 10 до 19 В или переменным напряжением от 8 до 13,5 В, частотой $50 \pm 0,5$ Гц.

Автомат диагностики сигнальных установок АДСУ-24/16 обеспечивает:

- регистрацию информации с «сухих» одиночных контактов шестнадцати реле релейного шкафа АПС;
- измерение величины постоянного или действующего значения переменного напряжения синусоидальной формы в шестнадцати контрольных точках в системах АПС;

– измерение временных параметров элементов цикла манипулирующей последовательности при обнаружении импульсов переменного или постоянного напряжения;

– опрос автономных устройств измерения среднеквадратичного значения постоянного, переменного или импульсов переменного тока в собственной сети, организованной на последовательном интерфейсе RS-485;

– формирование информационной посылки в виде циклического последовательного кода.

Прибор АДСУ-24/16 формирует синусоидальный сигнал, фазоманипулируемый посылками последовательного циклического кода в соответствии с текущим состоянием контактных и измерительных входов, и состоит:

– из шестнадцати гальванически развязанных каналов измерения среднеквадратичного значения напряжения постоянного или переменного тока;

– шестнадцати каналов контроля целостности цепи типа «сухой контакт реле» (далее – контактные датчики);

– восьми автономных модулей измерения среднеквадратичного значения тока;

– гальванически развязанного интерфейса стандарта RS-485 для организации сети автономных устройств измерения;

– гальванически развязанного интерфейса согласования с линией передачи данных (линией двойного снижения напряжения (ДСН)).

2 Функциональная схема передачи данных по GSM-каналу

Передача данных с переезда на центральный пункт диагностирования АПК-ДК (СТДМ) организуется с использованием GSM-канала (рис. 1). На переезде предусматриваются: GSM-модем, прибор АДСУ-24/16 и модули измерителей тока ИТДК, а на центральном пункте диагностирования – GSM-роутер [11].

Состояние устройств АПС переезда при полуавтоматической блокировке регистрируется контроллером АДСУ-24/16 совместно с модулями ИТДК, которые устанавливаются в релейном шкафу. Для организации передачи данных на ЦПДМ АПК-ДК также в шкафу размещается промышленный GSM-модем типа MOXA OnCell G3251, подключаемый к устройствам съема информации АДСУ-24/16 и ИТДК с помощью последовательного интерфейса RS-485. Для передачи информации по GSM-модему предусматривается антенна с жестким креплением на релейном шкафу аппаратуры переездной сигнализации, а в помещении ЦПДМ – GSM-роутер с антенной. Антенна с магнитным креплением устанавливается на верхней крышке шкафа ЦПДМ. GSM-роутер через интерфейс Ethernet подключается к концентратору информации АПК-ДК для передачи данных на центральный пост ЦПДМ.

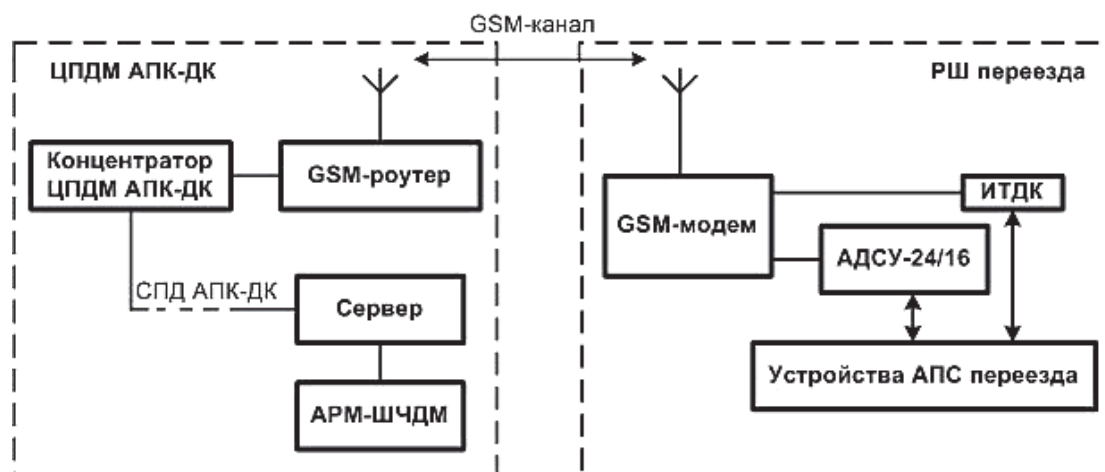


Рис. 1. Функциональная схема с организацией GSM-канала

Информация, собираемая АДСУ-24/16 и ИТДК, передается в концентратор по GSM-каналу и становится доступной пользователям автоматизированного рабочего места инженера по мониторингу (АРМ-ШЧДМ). Для связи с GSM-роутером концентратор дополнительно комплектуется сетевой картой.

Промышленный GSM-модем типа MOXA OnCell G3251 работает в полосе частот 850/900/1800/1900 МГц (GSM/GPRS) [12], имеет два интерфейса RS-232/422/485 и интерфейс Ethernet, работает в диапазоне температур $-30...+55^{\circ}\text{C}$. Применяется GSM-роутер типа Huawei b260, работающий в полосе частот 900/1800 МГц (EDGE/GPRS/GSM), 900/2100 МГц (HSUPA/HSPDA/UMTS).

Канал связи, предоставляемый оператором сотовой связи, должен обеспечивать статические IP-адреса GSM-оборудования и возможность установления tcp-соединений между модемами.

В качестве концентратора информации ЦПДМ используется PC-совместимая ПЭВМ промышленного исполнения [5].

Устройства переездной автоматики, ЦПДМ и аппаратуры передачи данных по GSM-каналам должны увязываться на физическом и программном уровнях.

3 Схема электрических соединений GSM-модема с устройствами автоматики переезда

Информация с контроллеров релейного шкафа переезда собирается во время мониторинга концентратором ЦПДМ при установлении tcp-соединения с GSM-модемом (рис. 2).

Для соединения GSM-модема MOXA OnCell G325 с АДСУ-24/16 и ИТДК на физическом уровне используется интерфейс RS-485. Число соединений

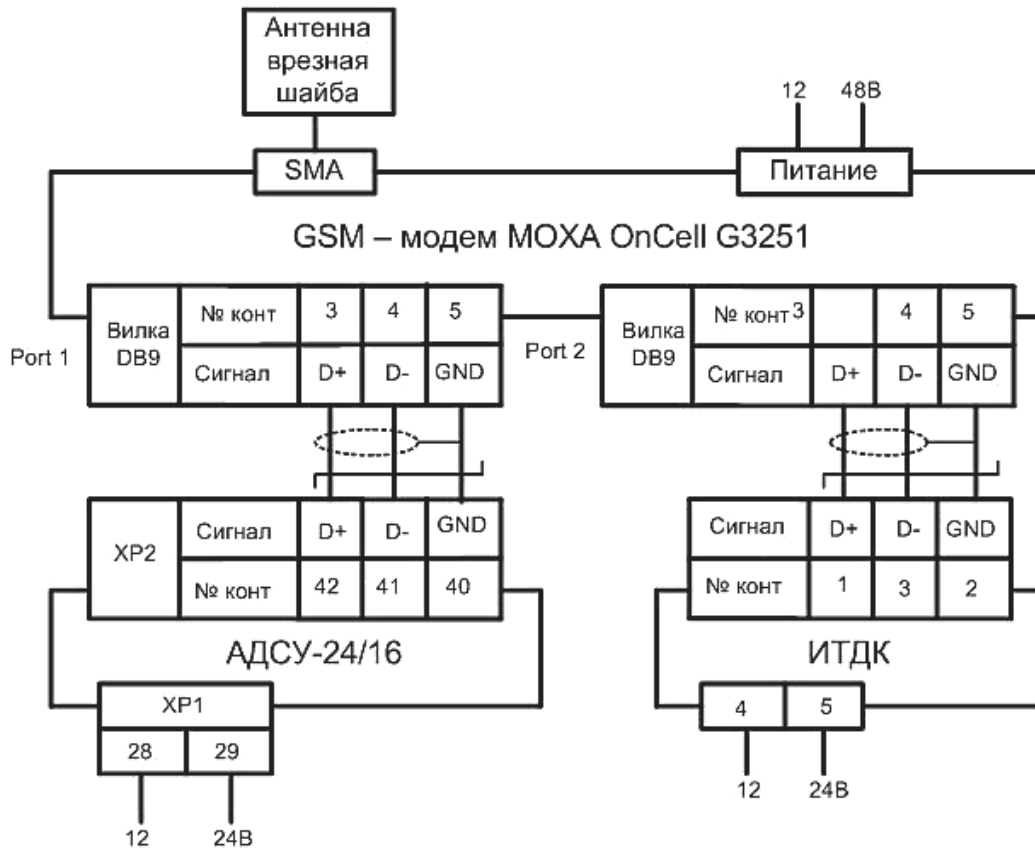


Рис. 2. Схема электрических соединений GSM-модема с АДСУ-24/16 и ИТДК

зависит от количества последовательных портов, используемых на GSM-модеме. После установки tcp-соединений запросы и ответы контроллеров по интерфейсам RS-485 передаются через IP-сеть. Период опроса контроллеров выбирается с учетом скорости канала передачи данных и типа контроллеров.

Для исключения потери информации при опросе контроллеров используются технологии повторного запроса (tcp-протокола и драйверов контроллеров). При отсутствии связи в течение заданного времени происходит перезапуск модуля GSM-связи. Схема приема сообщений с переезда на ЦПДМ АПК-ДК с подключением GSM-роутера показана на рис. 3.

4 Устройства АПС в увязке с передачей данных с переезда в систему АПК-ДК

Ограждающие устройства АПС с точки зрения безопасности движения поездов и транспортных средств должны иметь высокий уровень автоматизации устройств железнодорожной автоматики, который достигается путем их совершенствования. Информация о контроле поездного положения на участке и технического диагностирования устройств позволяет улучшить процесс управления.

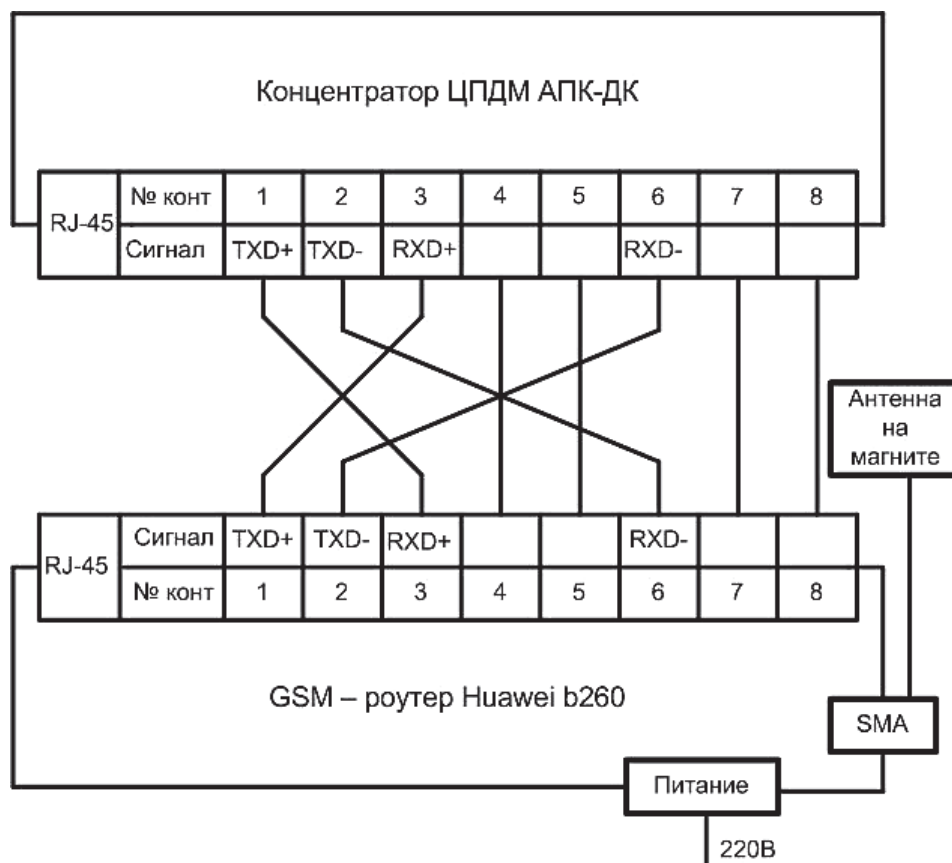


Рис. 3. Схема соединений GSM-роутера и концентратора информации ЦПДМ АПК-ДК

Для примера рассматриваются схемы управления переездом на участке однопутного движения поездов с системой организации их следования через переезд при полуавтоматической блокировке. Переезд оборудован устройствами переездной сигнализацией с применением тональных рельсовых цепей (ТРЦ). Схемы устройств управления выполняют следующие функции:

- обнаружения приближающегося к переезду поезда и контроль его проследования через переезд;
- управления автоматической переездной сигнализацией;
- информирования водителей транспортных средств о режиме передвижения по переезду;
- передачи информации о поездной ситуации в районе переезда для работников заинтересованных служб дороги;
- регистрации данных и мониторинга исправного состояния устройств [13].

С применением ТРЦ упраздняются изолирующие стыки на переезде и исключаются случаи отказов системы при коротком замыкании этих стыков и подаче извещения о приближении поезда к переезду [14].

На переезде предусматриваются четыре участка ТРЦ (1У, 2У, 3У, 4У): два с рельсовыми цепями 1П, 2П, примыкающие к переезду, длиной не более 250 м и не менее 150 м и два с рельсовыми цепями длиной до 1000 м для огра-

ничения участков приближения. Используются ТРЦ с несущими частотами 480, 580, 780 Гц и частотами модуляции 8 или 12 Гц без изолирующих стыков (рис. 4).

Путевые устройства ТРЦ включают приемную и передающую аппаратуру. Передающая аппаратура рельсовых цепей содержит генераторы ГПЗ и фильтры ФПМ, выполненные в виде функциональных блоков. На приемных концах рельсовых цепей размещаются блоки путевых приемников ПП с основными и дополнительными реле: БПО, БПД; 2ПО, 2ПД; 1ПО, 1ПД; АПО, АПД, АП1О, АП1Д. В состав участка приближения 1У входят две тональные рельсовые цепи – АП1 и АП2. На рис. 4 приведены схемы аппаратуры передающих (генераторных) и приемных (релейных) концов тональных рельсовых цепей.

В схемах управления переездной сигнализацией движение поездов в четном и нечетном направлениях регистрируется с помощью реле ЧН, НН. Коммутация участков приближения к переезду 1У, 2У, 3У, 4У осуществляется в зависимости от направления движения поезда. При отсутствии поезда на участке приближения включающее реле В и его повторители ПВ, ПВ1, ПВ2, а также реле ВБА и ВББ включены. На сигналах светофоров А и Б формируется мигающий режим (0,75 и 0,75 с) горения бело-лунного огня. Мигающая сигнализация переездных огней светофоров обеспечивается микроэлектронным датчиком импульсов ДИМ-1 и реле МБО, КМ при горении бело-лунных и красных огней.

Горение огней светофорных светодиодных головок (ГСС) переездных светофоров контролируется огневыми реле АБО, АО1, АО2, ББО, БО1, БО2 светофоров А и Б (рис. 5). Kontakтами реле ПО проверяется состояние всех огне-вых реле и аварийного реле А2 резервного питания от аккумуляторной батареи и контроля питания рельсовых цепей переезда (реле КРБ).

При горении мигающего бело-лунного огня контролируются:

- исправность работы комплектов реле, обеспечивающих мигающий режим горения сигнальных огней (красных и бело-лунных);
- исправное состояние любой лампы красного огня на переездных светофорах;
- свободное состояние рельсовых цепей участков приближения;
- светодиодные головки ГСС платы питания и светодиодов.

Плата светодиодов содержит световой блок, состоящий из 60 параллельных цепочек, в каждую из которых последовательно включается по четыре светодиода. Световой блок посредством платы питания согласуется с типовым устройством контроля целостности нитей ламп переездного светофора на базе реле АОШ2-180/0,45 [15].

Со вступлением поезда на участок приближения 1У выключаются реле ПВ1 и ПВ2 и через контакты ВБА и ВББ – лампы бело-лунных огней переездных светофоров, а также реле М1 и М2. Срабатывает реле КМК, включаются лампы красных огней переездных светофоров, которые передают приказ остановки перед переездом транспортных средств. На переезде, поочередно мигая, включаются и выключаются красные огни светофорной сигнализации.

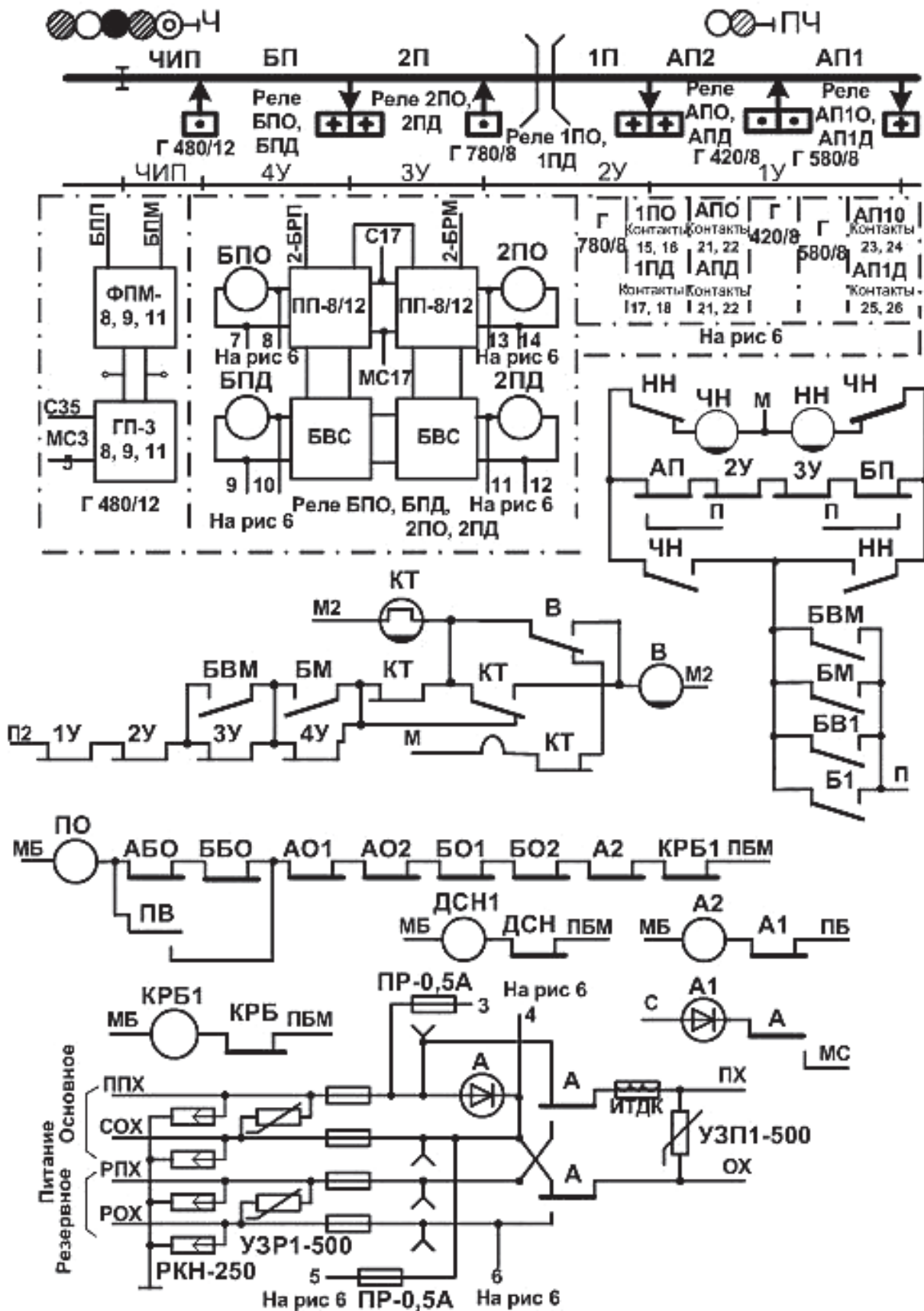


Рис. 4. Схемы управления релейной переездной сигнализацией

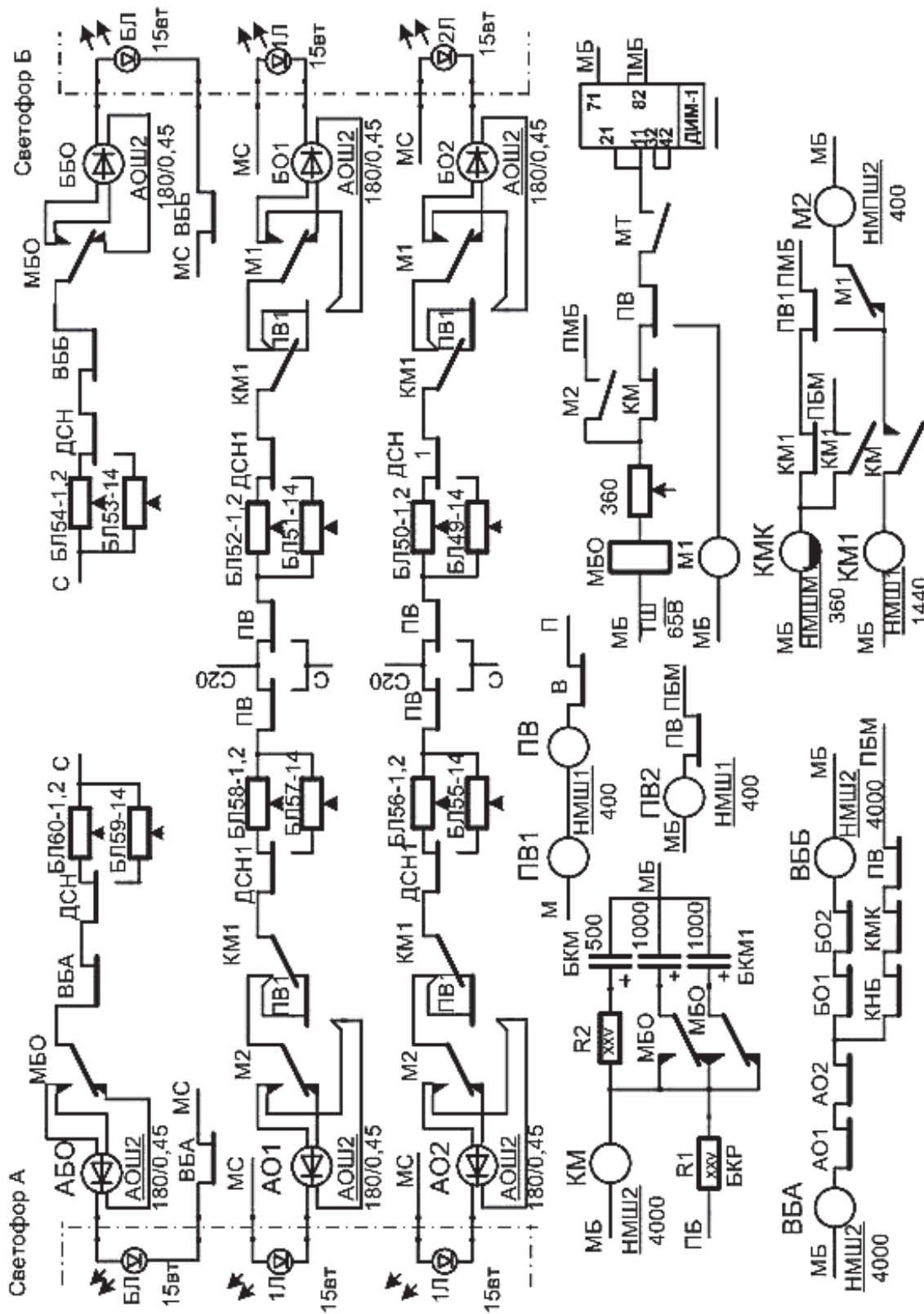


Рис. 5. Схемы включения передних светофоров

Когда поезд освободит участок приближения и переезд, реле ПВ1 и ПВ2 включают лампы красных огней переездных светофоров.

При аварии и пропадании основного питания автоматической светофорной сигнализации (контрольное реле А) в системе предусматривается резерв от аккумуляторной батареи (реле А2).

Подключение автомата диагностики АДСУ-24/16 к устройствам автоматической переездной сигнализации показано на рис. 6. Схема АДСУ-24/16 состоит из двух модулей измерения напряжений, восьми модулей измерения токов, модуля цифровой обработки и автономного модуля измерения тока ИТДК.

На переезде выполняется контроль дискретных сигналов состояния реле: наличия основного и резервного питания (А, А2); установленного направления движения поездов (НН, ЧН); включения режима ДСН; исправности комплекта мигания (КМ) и аккумуляторной батареи (КРБ); целостности нитей огней переездной сигнализации (ПО); освобождения поездом участка приближения и переезда (ПВ2); целостности ламп бело-лунных головок светофоров (АБО, ББО); основных и дополнительных реле тональных рельсовых цепей (БПО, БПД; 2ПО, 2ПД; 1ПО, 1ПД; АПО, АПД, АП1О, АП1Д).

В контрольных точках аппаратуры переезда регистрируются соответственно напряжения основного и резервного питания (3–4; 5–6) и значения напряжений на обмотках основных и дополнительных реле тональных рельсовых цепей – БПО, БПД; 2ПД, 2ПО; 1ПО, 1ПД; АПД, АПО; АП1О, АП1Д (7–8; 9–10; 11–12; 13–14; 15–16; 17–18; 19–20; 21–22; 23–24; 25–26). На основе этих данных формируется в реальном времени информация о рабочем состоянии автоматической светофорной сигнализации для передачи в центр мониторинга.

Заключение

Преимущества GSM-канала, используемого при передаче данных о функционировании и диагностировании устройств переездной сигнализации в ЦПДМ:

- мгновенная передача;
- постоянный контроль связи;
- диагностирование технических средств объектов переезда.

Выполняется постоянный мониторинг контроля параметров и состояния рельсовых цепей участков приближения поезда к переезду, светофорной сигнализации и анализ горения ламп разрешающих и запрещающих огней для автотранспортных средств.

Информация о случаях отключения сигнализации или ее неисправности на необслуживаемых переездах передается работниками службы движения поездов при использовании систем полуавтоматической блокировки в реальном времени ответственным службам дороги.

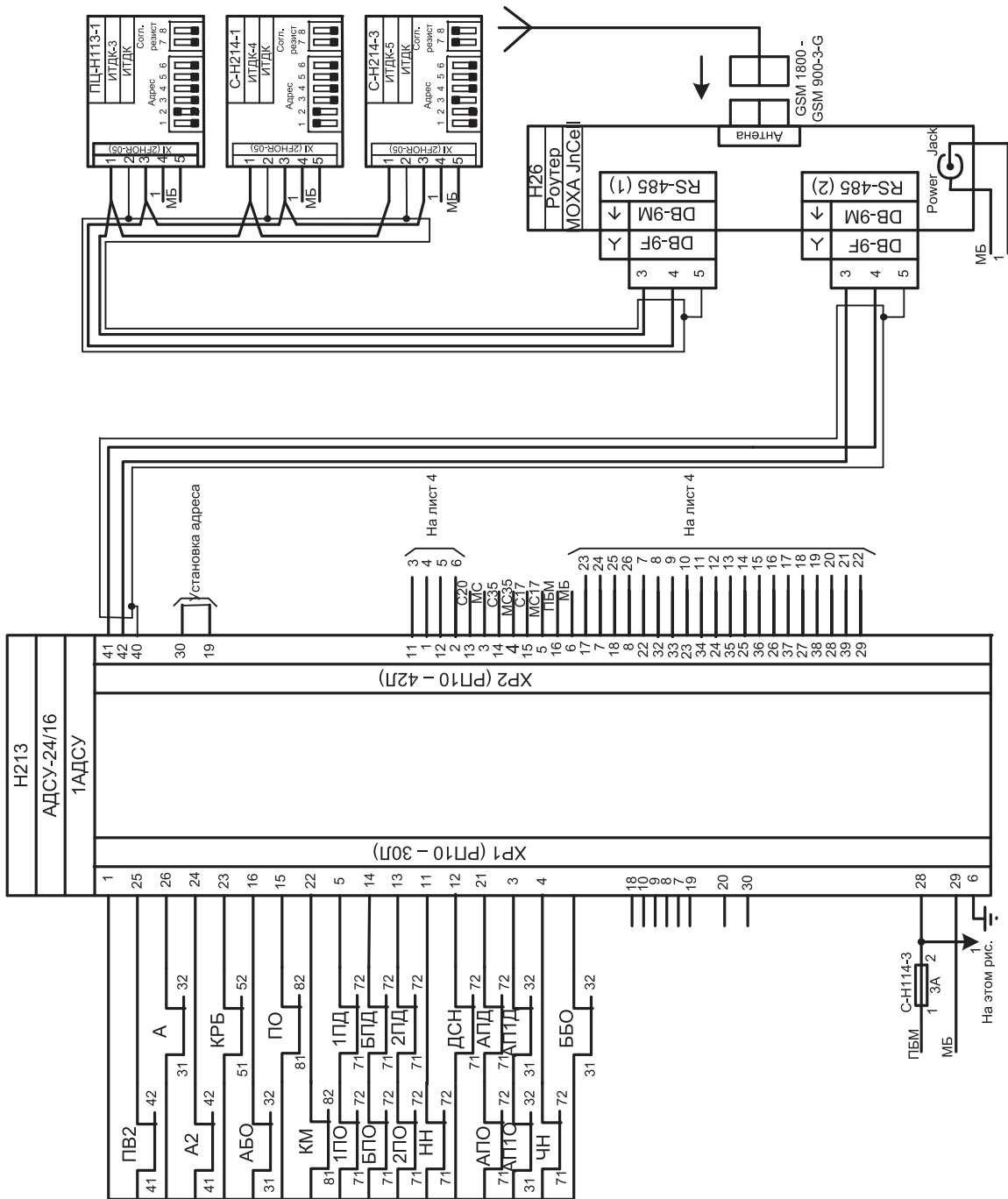


Рис. 6. Схема подключения устройств АПК-ДК и аппаратуры передачи данных в центр мониторинга

Данные о случаях аварийной обстановки на переезде, полученные с устройств переезда и архивированные в центре мониторинга дистанции СЦБ, могут использоваться при расследовании причины дорожно-транспортного происшествия для последующего анализа и выводов.

Устройства АПК-ДК для передачи данных в ЦПДМ по GSM-каналу о работе автоматической светофорной сигнализации, при отсутствии физической линии и круглосуточного дежурства работников службы движения, внедрены на Октябрьской железной дороге.

Библиографический список

1. Сапожников Вл. В. Эксплуатационные основы автоматики и телемеханики : учебник для вузов ж.-д. транспорта / Вл. В. Сапожников, И. М. Кокурин, В. А. Кононов, А. А. Лыков, А. Б. Никитин ; под ред. Вл. В. Сапожникова. – М. : Маршрут, 2006. – 247 с.
2. Технические решения 419311-СЦБ.ТР. Схемы переездной сигнализации для переездов, расположенных на перегонах, при любых средствах сигнализации и связи. АПС-93 : утв. МПС 14.03.1995, ЦШТЕХ-11/2. Альбом 1. Переездная сигнализация на перегонах с автоблокировкой. – СПб. : Гипротрансигналсвязь, 1996. – 82 с.
3. Нормы технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на федеральном железнодорожном транспорте (НТП СЦБ). – СПб. : ГУП «Гипротрансигналсвязь», 1999. – 76 с.
4. Сеньковский О. А. Берегись автомобиля / О. А. Сеньковский // Автоматика, связь, информатика. – 2004. – № 4. – С. 24–27.
5. Молодцов В. П. Системы диспетчерского контроля и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики : учеб. пособие / В. П. Молодцов, А. А. Иванов. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2010. – 140 с.
6. Лыков А. А. Техническое диагностирование и мониторинг состояния устройств ЖАТ / А. А. Лыков, Д. В. Ефанов, С. В. Власенко // Транспорт Российской Федерации. – 2012. – № 5. – С. 67–72.
7. Ефанов Д. В. Обеспечение безопасности движения за счет технического диагностирования и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики / Д. В. Ефанов, П. А. Плеханов // Транспорт Урала. – 2011. – № 3. – С. 44–48.
8. Ефанов Д. В. Основы построения и принципы функционирования систем технического диагностирования и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики : учеб. пособие / Д. В. Ефанов, А. А. Лыков. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2012. – 59 с.
9. Иванов А. А. Новые приборы регистрации параметров устройств железнодорожной автоматики в системе АПК-ДК (СТДМ) / А. А. Иванов, А. К. Легоньков, В. П. Молодцов // Автоматика на транспорте. – 2015. – Т. 1. – № 3. – С. 282–297.
10. ТМП-1139499777. Аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля. Система технического диагностирования и мониторинга АПК-ДК (СТДМ). – СПб. : ООО «Компьютерные информационные технологии», 2011. – 180 с.

11. Технические решения 39499777-15-ТР-03. Передача данных между устройствами АПК (СТДМ) по каналам связи GSM-сетей : утв. Управлением автоматики и телемеханики ЦДИ филиала ОАО «РЖД» 10.08.2015. – СПб., 2015. – 13 с.
12. Бойник А. Б. Системы интервального регулирования движения поездов на перегонах : учеб. пособие / А. Б. Бойник, С. В. Кошевой, С. В. Панченко, В. А. Сотник. – Харьков : УкрГАЖТ, 2005. – 25 с.
13. Сапожников Вал. В. Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / Вал. В. Сапожников, Л. И. Борисенко, А. А. Лыков, В. П. Молодцов ; под ред. В. В. Сапожникова. – М. : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – 288 с.
14. Виноградова В. Ю. Перегонные системы автоматики : учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта / В. Ю. Виноградова, В. А. Воронин, Е. А. Казаков, Д. В. Швалов, Е. Е. Шухина ; под ред. В. Ю. Виноградовой. – М. : Маршрут, 2005. – 292 с.
15. Есюнин В. И. Светодиодные светофоры / В. И. Есюнин, А. Е. Ефрюшин // Автоматика, связь, информатика. – 1999. – № 12. – С. 25.

Ivanov Alexander A.,

Legon'kov Andrey K.

Limited liability company «Komp'uternye informatsionnye tekhnologii»

Molodtsov Vitaly P.

Petersburg State Transport University

«Automation and Remote Control on Railways» department

**Data transmission from APK-DK devices
of rail crossing under the absence
of physical link and clock duty**

Authors describe principles of formation and equipment for transmission of data to monitoring center for transport traffic on rail crossings on semi-automatic line block safety improvement. Data about automatic level crossing operation collected by signal point diagnostic machine (ADSU-24/16) is transmitted to the data hub of diagnostic and monitoring central office (CPDM) using GSM-channel. Rail crossing relay cabinet contains GSM-modem connected to information collecting devices by RS-485 interface; CPDM room contains GSM-router, interacting with the hub by Ethernet.

It is shown on the example of relay automatic signaling that under the absence of physical link and clock duty of traffic control service personnel on the rail crossing digital signals from relays and analog signals from operating devices are being collected automatically. Principal schematics of information transmission could be the initial data for NSI formation within APK-DK software adaptation.

interface; router; barrier; monitoring; controller; manipulating sequence; RMS; phase-manipulated package; LED signal; data hub; audio frequency track circuit; diagnostic machine

References

1. Sapozhnikov V.I., Kokurin I.M., Kononov V.A., Lykov A.A., Nkitin A.B. Operating base of automation and remote control. Textbook for railway transport high schools. Eds. V.I. Sapozhnikov. Moscow, Marshrut, 2006, 247 p.
2. Technical solutions 419311-SCB.TR. Railway crossing signaling circuits for crossings located on open lines with any means of signaling and communication. APS-93. App. by MoR 14.03.1995. TsShTECh-11/2. Album 1. Railway crossing signaling on open lines with auto line block. St. Petersburg, Giprottranssignalsvyaz, 1996, 82 p.
3. Norms of technological design of railway automation and remote control devices on federal railway transport (NTP SCB). St. Petersburg, Giprottranssignalsvyaz, 1999, 76 p.
4. Senkovsky O.A. Beware of the car. Avtomatika, svyaz', informatica, 2004, issue 4, pp. 24–27.
5. Molodtsov V.P., Ivanov A.A. Dispatching control and railway automation and remote control monitoring systems: manual. St. Petersburg, PSTU, 2010, 140 p.
6. Lykov A.A., Efanov D.V., Vlasenko S.V. Technical diagnostics and monitoring of railway automation and remote control devices state. Transport of the Russian Federation, 2012, issue 5, pp. 67–72.
7. Efanov D.V., Plekhanov P.A. Increase of railway traffic reliability and safety at the expense of technical diagnosing systems and monitoring of railway signaling and interlocking devices. Transport of the Urals, 2011, issue 3, pp. 44–48.
8. Efanov D.V., Lykov A.A. Base of formation and principles of functioning of technical diagnostic and monitoring systems of railway automation and remote control devices: textbook. St. Petersburg, Petersburg State Transport University, 2012, 59 p.
9. Ivanov A.A., Legon'kov A.K., Molodtsov V.P. New devices for registration of parameters of railway automation hardware within APK-DK (STDM) system. Automation on Transport, 2015, vol. 1, issue 3, pp. 282–297.
10. TMP-1139499777 Hardware-software complex of supervisory control. System of technical diagnostics and monitoring APK-DK (STDM). St. Petersburg, JSC «Kompjuterne informatsionnie tehnologii», 2011, 180 p.
11. Technical solutions 39499777-15-TR-03. Data transmission between APK-DK (STDM) devices by GSM channels. App. by Office of automation and remote control CDI branch JSC «RZD» 10.08.2015. St. Petersburg, 13 p.
12. Bojnik A.B., Koshevoj S.V., Panchenko S.V., Sotnik V.A. Systems of interval regulation of train traffic on open lines. Textbook. Kharkov, USURT, 2005, 25 p.
13. Sapozhnikov Val. V., Borisenko L.I., Lykov A.A., Molodtsov V.P. Automation and remote control for railway transport: manual, under the editorship Val. V. Sapozhnikov. MOSCOW, FGBOU «Training center for railway transport education», 2011, 288 p.
14. Vinogradova V. Yu., Voronin V.A., Kazakov E.A., Shvalov D.V., Shukhina E. E. Open line automation systems: Textbook for railway transport colleges, eds. V. Yu. Vinogradova. Moscow, Marshrut, 2005, 292 p.

15. Esyunin V.I., Efryushin A. E. LED signals. Avtomatika, svyaz', informatica, 1999, issue 12, p. 25.

*Статья представлена к публикации членом редколлегии Д. В. Ефановым
Поступила в редакцию 20.10.2015, принята к публикации 02.11.2015*

ИВАНОВ Александр Алексеевич – главный инженер ООО «Компьютерные информационные технологии».

e-mail: sdum@inbox.ru

ЛЕГОНЬКОВ Андрей Кириллович – начальник технического отдела ООО «Компьютерные информационные технологии».

e-mail: sdum@inbox.ru

МОЛОДЦОВ Виталий Прокопьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I.

e-mail: moviemlu@rambler.ru

© Иванов А. А., Легоньков А. К., Молодцов В. П., 2016