Структура и принцип действия устройства контроля перегона методом счета осей

Система контроля состояния перегона на основе счетчика осей подвижного состава при работе ее совместно с полуавтоматической блокировкой предназначена для автоматического контроля прибытия поезда на станцию в полном составе.

Основные элементы системы: комплект точечных путевых датчиков, напольный электронный модуль, устройства обработки сигнала, реверсивный счетчик, тестирующая аппаратура, решающий прибор, приемные и передающие устройства, линия связи.

Отличительные особенности системы: структурное резервирование устройств обработки сигнала с использованием мажоритарного принципа «два из трех»; информация со счетных пунктов к решающему прибору передается циклически с использованием помехозащищенного кода; в системе обеспечивается выполнение функций диагностики технического состояния устройств; неправильный контроль работоспособности путевых датчиков и установи их на рельсах.

Точечные путевые датчики

В системе счета осей предусмотрено применение точечных путевых датчиков типа ВФД. Датчик ВФД состоит из четырех катушек, каждая из которых имеет по две обмотки. Первичные обмотки всех катушек соединены последовательно и согласно. Начало обмотки первой катушки и конец обмотки четвертой катушки образуют вход датчика. Вторичные обмотки соединены попарно последовательно и встречно (между собой в паре). Две пары встречно включенных катушек образуют два выхода датчика. При проследовании колеса над датчиком в направлении от первой катушки к четвертой на выходах появляются сигналы синусоидальной формы. Фаза сигнала зависит от того, над какой из катушек в данный момент находится центр колеса. Если колесо находится над катушкой с нечетным номером, фаза сигнала на выходе совпадает с фазой входного сигнала, если над катушкой с нечетным номером – входной и выходной сигналы находятся в противофазе. При движении колеса в вышеуказанном направлении, его воздействие на магнитное поле катушек вызывает появление сигналов в следующей последовательности: на выходе 1 появляется сигнал с фазой 00, затем – с фазой 1800, после что на выходе 2 также появляется сигнал с фазой 00, затем – с фазой 1800. При движении колеса в обратную сторону сигналы появляются в обратной последовательности.

Напольный электронный модуль

Напольный электронный модуль (НЭМ) устанавливается в непосредственной близости от датчиков и соединяется с ними десятижильным кабелем. НЭМ содержит генератор синусоидального сигнала с частотой 35 кГц и амплитудой 20 В для питания датчиков, путевые усилители для усиления выходных сигналов датчик, имитатор проследования колеса для тестирования датчиков и блок питания который подключается к питающей сети 220 В, 50 Гц и к аккумуляторной батарее. С устройствами обработки сигнала, расположенными на посту ЭЦ станции НЭМ соединяется шестижильным кабелем.

Устройства обработки сигнала

Аппаратура для обработки сигнала, полученного от НЭМ, размещается на посту ЭЦ станции и состоит из следующих блоков.

Блок первичной обработки сигнала содержит фазовые детекторы, фильтры нижних частот и компараторы. Всего имеется три таких блока (в соответствии с числом датчиков). В этих блоках осуществляется фазовое детектирование сигнала и его сглаживание с помощью ФНЧ, в результате чего выделяется огибающая сигнала. Далее при помощи компараторов мгновенное значение напряжения сигнала сравнивается с опорным. Совпадение этих напряжений сигнализирует о нахождении колеса в зоне чувствительности данной катушки и приводит к появлению на выходе компаратора высокого потенциала, по уровню соответствующего логической единице. Блок первичной обработки сигнала содержит четыре компаратора, каждый из которых выдает логическую «1» при нахождении колеса в зоне чувствительности соответствующей ему катушки.

Сигналы от четырех компараторов блока первичной обработки сигнала поступают на четыре входа блока регистрации проследования осей, где в зависимости от последовательности поступления сигналов определяется направление проследования колесной пары. Логическая схема этого блока устроена таким образом, что при изменении направления движения колеса во время его нахождения в зоне чувствительности любой из катушек датчика или вне зоны действия датчика, сбоя в счете осей не происходит, так как информация, несоответствующая направлению движения в регистр не запишется.

Сигналы с информацией о направлении движения с выходов трех блоков регистрации проследования осей подаются на вход схемы выбора кодового сигнала, которая в данной системе выполняет роль мажоритарного элемента. В отличие от других известных мажоритарных схем, СВКС осуществляет мажоритирование сигналов, не совпадающих во времени. Схема состоит из шифратора, трех трехразрядных регистров сдвига и трех дешифраторов. Шифратор преобразует полученный на входе сигнал, фиксирующий проследование колесом датчика в определенном направлении в параллельный двоичный код, который при поступлении следующего сигнала запишется параллельно в регистр. При поступлении новых сигналов двоичные числа, несущие в себе информацию о номере датчика и направлении проследования оси, сдвигаются в регистре под действием синхроимпульсов, вызванных появлением новых сигналов. Информация с параллельных выходов регистра постоянно считывается дешифратором. При появлении информации о правильной последовательности срабатывания датчиков дешифратор выдает на соответствующий вход счетчика импульс для счета (посредством включения одновибратора). При появлении информации, свидетельствующей том, что один из датчиков не сработал, но позволяющей определить направление, на счетчик также поступит импульс, а на входные поты двух микропроцессорных устройств (МПУ), выполняющих функции решающего прибора, поступит сигнал, несущий информацию о номере датчика, от которого не поступил сигнал, и направление движения колесной пары. При необходимости эту информацию можно регистрировать в оперативной памяти МПУ для последующего анализа. При выходе из строя одного из датчиков или одного из трех каналов в устройстве обработки сигналов система счета осей сохраняет работоспособность. При необходимости можно задать режим работы СВКС, при котором счет осей будет осуществляться по одному датчику.

Реверсивный счетчик

Реверсивный счетчик осей построен на трех интегральных микросхемах К155 ИЕ6 (двоично-десятичный реверсивный четырехразрядный счетчик), каждая из которых ведет счет соответственно единиц, десятков и сотен осей. Счетчик имеет три входа (''+1'', ''-1'', «сброс») и двенадцать выходов для параллельной записи показаний счетчика в решающий прибор.

Возможен вариант системы счета осей с тремя счетчиками, который в данном проекте не рассматривается.

Решающий прибор

Решающий прибор состоит из двух работающих независимо друг от друга микропроцессорных устройств, которые посредством динамической схемы управляют состоянием импульсных реле. К каждому МПУ подключены два реле: КСП-контроля свободности перегона и КЗП-контроля занятости перегона. Путевое реле КПН (КПЧ) возбуждается при условии нахождения реле КЗП1 и КЗП2 в обесточенном, а КСП1 и КСП2 ‑ в возбужденном состоянии. решающий прибор принимает решение о свободности (занятости) перегона на основании информации, поступающей на входные порты МПУ от счетчиков осей, тестирующих устройств, а также информации определяемой состоянием контактов реле НИП (ЧИП), НАП (ЧАП), КПН (КПЧ).Так при нулевом состоянии счетчиков (или при совпадающих показаниях) и одновременном занятии участков ИП и АП МПУ примет решение о занятости перегона, так как при такой ситуации подвижная единица должна находиться на границе участков ИП и АП, где установлены датчики, а совпадающие показания счетчиков свидетельствуют о неисправности датчиков или других элементов системы.

Информация со счетчика осей и другой аппаратуры, находящейся на другом конце перегона передается к МПУ решающего прибора при помощи системы связи.

Приемная и передающая аппаратура

Для передачи информации о количестве сосчитанных осей, а также о состоянии некоторых управляющих входов системы с одного счетного пункта на другой в данном проекте предназначается использовать приемо-передающую аппаратуру, применяемую для передачи сигнала ТУ в системе диспетчерской сигнализации «Луч». Каждый групповой цикл этой системы связи содержит 30 тактов. Логично предположить, что для передачи 15 бит информации (12 бит - показания счетчика, остальные 3 ‑ код, несущий информацию о состоянии контактов реле НИП, НАП, КПН (ЧИП, ЧАП, КПЧ) и о результатах тестирования) можно использовать код с кодовым расстоянием не менее Выбор помехозащищенного, а также вопросы доработки используемой аппаратуры связи для ее совместной работы с устройствами счета осей в данном проекте не рассматриваются.

Характеристики приемо-передающей аппаратуры:

* Рабочая частота канала ‑ 500 Гц;
* Способ манипуляции в канале ТУ-ОФМ;
* Скорость передачи – 62,5 Бод.

Очевидно, что с развитием систем ИРДП, использующих для контроля перегона устройства счета осей, возникнет необходимость в создании специальной аппаратуры связи.

Контроль проследования поездов при полуавтоматической блокировке

В полуавтоматической блокировке необходимы устройства, контролирующие проследование поездов и осуществляющие при приеме и отправлении в дополнение к ручному автоматическое закрытие за ними входных светофоров. В основном применялись устройства, работающие от воздействия поезда на изолированный рельс и механическую педаль.

Однако по мере увеличения скорости и размеров движения поездов, а также веса локомотивов и вагонов возрастает интенсивность воздействия подвижного состава на педали, отчего регулировка последних все чаще нарушается и частота отказов в работе быстро увеличивается. Для повышения надежности стали применять беспедальные схемы, основанные на воздействии поезда в определенном порядке на рельсовые цепи.

При устройстве беспедальных схем руководствуются основными положениями. В беспедальную схему входят две, нормально разомкнутые или нормально замкнутые рельсовые цепи. Нормально замкнутые рельсовые цепи применяют, если одновременно с РПБ ими оборудуют стрелочные участки и приемоотправочные пути для исключения возможности приема поездов на занятые пути и стрелки, при устройстве автоматической переездной сигнализации или электрической централизации, т.е. в тех случаях, когда такие рельсовые цепи необходимы для основных станционных устройств автоматики. В остальных случаях применяют разомкнутые рельсовые цепи.

Поскольку в нормально замкнутой рельсовой цепи путевое реле отпускает якорь с замедлением, то для обеспечения нормальной работы устройств при проследовании одиночных локомотивов, мотодрезин и других самоходных единиц подвижного состава длина рельсовой цепи в устройствах беспедального контроля должна быть порядка 100 м. Когда этого выдержать нельзя по условиям взаимного расположения стрелок и светофоров, допускается ее сокращение до 50 м. Длина нормально разомкнутой рельсовой цепи должна быть не менее 25 м.

Съемные вагончики, съемные дрезины и путевые измерительные шаблоны должны иметь соответствующую изоляцию, чтобы по перемещениям по рельсам они не оказывали воздействия на рельсовые цепи.

Повреждение изолирующих стыков рельсовых цепей (сгон изоляции) не должно вызвать получение ложного контроля проследования поездов. О неисправности дежурному по станции или стрелочнику подается соответствующий сигнал.

С целью защиты схемы от срабатываний при случайных замыканиях рельсовых цепей металлическими предметами нормальное срабатывание всей беспедальной схемы, завершающееся получением контроля прибытия или перекрытием светофора, должно происходить при приеме только от прибывающих, а при отправлении от отправляющихся поездов.

При этом для срабатывания всех приборов необходимо, чтобы была замкнута (занята) сперва первая, а затем вторая по ходу поезда рельсовая цепь, после чего разомкнута (освобождена) первая, а затем вторая цепь.

На станциях с ручными стрелками должна реализовываться зависимость, при которой для осуществления дачи прибытия поезда должно произойти не только нормальное срабатывание беспедальной схемы, но и разделка маршрута приема.

Автоматическое закрытие входных и выходных светофоров на станциях с рельсовыми цепями на стрелках и приемоотправочных путях происходит после вступления первых скатов поезда за соответствующий светофор, а на станциях без таких рельсовых цепей - после прохода последних скатов (хвоста) поезда устройств, контролирующих проследование.

В схему контроля прибытия поезда при нормально замкнутых рельсовых цепях входят две рельсовые цепи 1П 3П. Если на станции имеется изоляция стрелок, то первая цепь 1П будет находиться между входным светофором и входной стрелкой, вторая 3СП - на стрелочном участке. Путевые реле 1П и 3П воздействуют на выключающее реле ВП через обратный повторитель ОП.

Контроль прибытия поезда осуществляется возбуждением реле 1КП и ЧП (НП).Перекрытие входного и выходного светофоров с разрешающих на красные огни осуществляется непосредственно контактами путевых реле.

Реле 1КП может возбудиться только при приеме поезда и после того, как обесточатся и возбудятся сперва реле 1П и затем 3П. Поочередные отпадание и притяжения якорей этих реле проверяются счетной схемой из реле 1СЧ и 2СЧ.

1МБ 1КП

ОЧПЛ

1ПБ

1КП

ЧПЛ

1ПБ

ОП

НПБ

НПБ

3П

НМБ

1П

НПБ

1ПБ

Звонок

1МБ

1ПБ

1КП

Ч2С

Ч3С

1СЧ

1П

НОБ

1ПБ

ВП

2СЧ

НЖО

3П

1С4

1П

2СЧ

1СЧ

3П

2СЧ

1П

3П

1СЧ

2СЧ

ВП 2СЧ 1СЧ

ОП

ВП

НМП

К реле НП

Стрелочный пост

### Рис. 1. Схема контроля проследования при нормально замкнутых рельсовых цепях

Для срабатывания схемы необходимо открыть входной светофор (замыкается контакт реле НЖО). При вступлении поезда первыми скатами на рельсовую цепь 1П обесточивается реле 1П, замыкая своими контактами цепь первого счетного реле 1СЧ. Затем возбуждаются реле ОП и ВП, счетное реле 1СИ останется на самоблокировке через собственный контакт. Когда поезд выйдет на участок 3П(3СП) и освободит участок 1П, замкнется цепь второго счетного реле 2СП, которое, так же как и первое, встанет на самоблокировку. После того как поезд освободит участок 3П (№СП), реле 1КП и НП возбудятся. Реле НП по второй обмотке останется на самоблокировке до тех пор, пока не разомкнутся контакты реле НПО, а это произойдет после нажатия ДСП кнопки прибытия и возбуждения реле дачи прибытия. При следовании подвижной единицы в обратном направлении реле 1СЧ и 2СЧ работать не будут; схема не сработает и при случайном шунтировании рельсовых цепей металлическими предметами.

Схема рекомендуется для применения на станциях, оборудованных сплошными рельсовыми цепями. На станциях без сплошных рельсовых цепей рекомендуется схема. Основу этой схемы, предназначенной для участков с автономной тягой, составляют две нормально разомкнутые рельсовые цепи длиной по 25 м каждая.

ВАК-14М

2П

1КП

1МБ

1КП

2СЧ 1СЧ

3П

1ПБ 1П

3П

2СЧ

1СЧ

3П 1П ЧО 1ПБ

2СЧ

1ОБ

ВП 1ПБ

2СЧ

1П 3П НЖО 1ПБ

1СЧ

1СЧ

1МБ

ВП

1П

2СЧ 1СЧ

1ПБ

2А

2А

1СЧ

1П

2СЧ

### Рис. 3. Схема контроля проследования при нормально разомкнутых рельсовых цепях

Обмотки путевых реле включены по комбинированной схеме, обеспечивающей притяжение якоря при протекании тока по двум последовательно соединенным обмоткам, а удержание якоря - по одной обмотке (при этом вторая обмотка шунтируется). Вследствие такого включения обмоток отпадания якоря реле происходит при нормативном токе, в два раза превышающем ток отпадания при двух включенных обмотках. Это позволяет снизить норму сопротивления изоляции каждой рельсовой цепи в 2 раза.

Путевые реле 1П и 3П (типа НР2–2 или АНШ2–2) воздействуют на вспомогательные реле ВП и счетную схему, состоящую из реле 1СЧ и 2СЧ.

Контроль прибытия поезда и автоматическое перекрытие входного и выходного сигналов осуществляются контрольным реле 1КП, которое возбуждается после прохода поезда по двум рельсовым цепям. Реле 1КП выполняет не одну функцию, как в предыдущей, а три: контроль прибытия поезда; закрытие выходного светофора; закрытие входного светофора. Для контроля случайных замыканий рельсовых цепей на стрелочном посту устанавливается звонок.

Установка и замыкание маршрута контролируются подающим контактом электрозащелки ПОЗ в цепи реле ВП, а также замыканием в цепях счетных реле контактов реле НЖО при приеме и ЧО при отправлении. После открытия входного светофора возбуждается реле НЖО, чем подготовляется к срабатыванию реле 1СЧ. При вступлении поезда на участок 1П возбуждается реле 1П и контактами 11 и 21 замыкает цепи реле 1СЧ и ВП. Сначала возбудится реле 1СЧ, а затем - реле ВП, после чего реле 1СЧ самоблокируется. Когда поезд займет участок 3П, через контакт 11 реле 3П и через контакт 21 реле 3П в схеме реле ВП образуется вторая параллельная цепочка. Когда поезд сойдет с участка 1П, но еще будет находиться на участке 3П, образуется цепь для реле 2СЧ через контакты 11 3П, 41 1П, 41 1СЧ и 21 ВП. Реле 2СЧ после возбуждения, так же как 1СЧ, самоблокируется.

Теперь два счетных реле 1СЧ и 2СЧ возбуждены. После освобождения поездом участка 3П реле 1П и 3П отпустят якоря, благодаря чему замкнется цепь реле 1КП, осуществляющего контроль прибытия поезда в схемах РПБ, отпустит якорь реле ВП и разомкнет контакт 21 в схеме счетных реле. Однако цепь питания реле 1СЧ и 2СЧ сохраняется через контакт НЖО, 41 2СЧ и далее через контакты самоблокировки. После возбуждения реле 1КП светофор перекрывается на красный огонь, схема приходит в исходное положение.

Если при установленном маршруте приема будут замыкаться сначала рельсовая цепь 3П, а затем 1П, то возбуждения реле 1КП не произойдет. Когда первым возбуждается реле 3П, цепь питания счетных реле 1СЧ и 2СЧ остается разомкнутой. В этом случае на стрелочном посту включится звонок. Его действие начнется в случае повреждения какого-либо изолирующего стыка между смежными рельсовыми цепями; реле 1СЧ и2СЧ при этом не возбуждаются.

В маршрутах отправления работа схемы отличается последовательностью срабатывания реле, возбуждение реле 2СЧ при занятии 3П происходит через фронтовой контакт реле ЧО.

На участках с электротягой переменного тока нормально разомкнутые рельсовые цепи являются основой такой же схемы, но с последовательным включением в каждый провод, присоединяемый к рельсам реактора типа РОБС-3А и плавких предохранителей. В схеме в качестве путевых реле также применяется реле НР2–2 или АНШ2 – От влияния переменного тягового тока они защищены высоким индуктивным сопротивлением обмоток, вследствие чего притягивают и удерживают свои якоря под действием переменного тока и напряжения большой величины. Так, реле НР2–2 притягивает якорь при токе 0,36 А и напряжения 44 В. Нельзя ожидать появление таких напряжений на зажимах реле за счет прохождения тягового тока по изолированному рельсу незначительной длины, даже при коротких замыканиях в контактной сети. Учитывая возможные неисправности в тяговом рельсе, в схему введена защита из реактора РОБС‑3А и плавких предохранителей.

Дроссель РОБС‑3А имеет сопротивление постоянному току немного менее 2 Ом, а его сопротивление переменному току изменяется от 40 до 120 Ом в зависимости от силы постоянного (подмагничивающего) тока и воздушного зазора в магнитной цепи. Зазор в магнитной цепи может быть доведен до нуля.

Поскольку сила постоянного тока лишь немногим более 100 мА, то сопротивление каждого реактора переменному току будет около 100 Ом, а так как в цепи каждого реле будет по два реактора, то общее защитное сопротивление окажется порядка 200 Ом. Этого достаточно, чтобы защитить реле от случайных импульсных напряжений, вызываемых тяговым током.

В схемах источники питания нормально включены; однако в случае необходимости, их включение может осуществляться и при установке маршрута (такая необходимость может возникнуть при частых включениях сети переменного тока). На участках с электротягой переменного тока при наличии резервного источника питания для рельсовых цепей необязателен.

На участках с электротягой постоянного тока рельсовые цепи должны работать на переменном токе. В качестве путевых реле могут применяться двухэлементные реле типа ДСШ‑12 или нейтральные реле типа АНВШ2–2400. Путевые реле защищаются от гармоник тягового тока фильтрами РЗФШ- В качестве питающих трансформаторов могут применяться трансформаторы ПОБС‑2А, а в качестве релейных-РТЭ‑1А.

Контроль проследования поездов при помощи изолированного рельса и магнитной педали типа ПБМ-56

Беспедальные схемы по надежности действия обладают преимуществом перед схемами с механическими педалями, но в то же время они имеют и недостатки. Например, если открыли входной или выходной светофор, перемещение по рельсовым цепям съемного вагончика с неизолированными осями вызывает перекрытие светофора но красный сигнал и таким образом создается возможность дачи блок-сигнала прибытия. Чтобы предупредить столь опасную возможность, необходим регулярный контроль состояния изоляции осей съемных транспортных средств.

От указанных недостатков беспедальной схемы свободна экономичная и надежная схема контроля с одним изолированным рельсом и магнитоэлектрическим датчиком (магнитной педалью) типа ПБМ‑56. Этот датчик, который применяется в горочной автоматической централизации, представляет собой магнитный сердечник с разомкнутой магнитной цепью, снабженный обмоткой. При прохождении над датчиком колеса замыкается и размыкается магнитная цепь, в результате в обмотке индуктируется ЭДС в виде двух импульсов разной полярности. Длительность и амплитуда индуктируемых импульсов зависят от скорости движения колес над датчиком.

На выходе датчика включают реле РП‑7, которое реагирует на импульсы, получающие при скоростях от 1,5 до 30 км/ч. При скорости ниже 1,5 км/ч амплитуда индуктируемой ЭДС меньше напряжения срабатывания реле, а при скорости выше 30 км/ч продолжительность импульса меньше времени срабатывания.

Для расширения скоростного предела срабатывания датчика до 200 км/ч и выше вместо реле РП‑7 используют полупроводниковую приставку (блок типа ППИШ‑1), на выходе которой включено электромагнитное реле первого класса надежности. Возникающие в обмотке датчика импульсы ЭДС различной амплитуды и продолжительности приставка ППИШ‑1 преобразует и усиливает в импульсы тока с постоянной амплитудой и продолжительностью, достаточными для срабатывания реле типа НРР2–2 или АНШ2.

Приставка смонтирована в корпусе малогабаритного реле и устанавливается на штепсельной розетке. Схема приставки представляет собой одновибратор, выполненный на транзисторах Т2 и Т3.В цепь эмиттера транзистора Т3 включен являющийся его повторителем и усилителей тока транзистор Т1.

В исходном состоянии транзистор Т3 открыт, так как в цепи его базы протекает ток (ППБ, резистор R1, переход эмиттер – база транзистора Т1 параллельно ему резистор R3, переход эмиттер – база транзистора Т3, резистор R5, ПБМ), вследствие чего открыт транзистор Т1 и реле ДП находится под током.

Транзистор Т2 закрыт, так как его базовая цепь шунтирована открытым транзистором Т3, а конденсаторы С1 и С2 заряжены. При этом обкладка конденсатора, подключенная к коллектору Т2, – отрицательный потенциал.

Если на вход одновибратора (клеммы 31,32) поступит импульс ЭДС, совпадающий по направлению с пропускающим направлением диода Д1, то в базовой цепи транзистора Т2, потечет ток (клемма 32, эммитер - база транзистора Т2, диод Д1, резистор R8, клемма 31) и транзистор Т2 откроется. Как только это произойдет, закроется транзистор Т3, так как к его базе окажется приложенным запирающий заряд, накопленный конденсаторами С1 и С Вместе с ним закроется транзистор Т1 и реле ДП отпустит якорь.

Транзистор Т3 будет закрыт, пока эммитер - база снова возникнет отпирающий ток, после чего схема придет в исходное состояние.

Схема устройства включает в себя изолированный рельс с двумя путевыми реле 1П и 2П. Датчик устанавливается вне этого рельса на расстоянии не менее 1,5–2 м от изолирующего стыка. Указанное расстояние должно быть больше максимальной длины базы образующихся на участке съемных дрезин лиагончиков (современные съемные мотодрезины типов ТД‑5, ИД и СМ‑4 имеют базу длинной 1100 мм). В нормальном состоянии путевые реле обесточены, а реле датчика ДП находится под током. При проходе поезда первым срабатывает реле 1П, шунтируя своими контактами одну из собственных обмоток и включая датчик. В момент прохода над датчиком второй колесной пары в его обмотке возникает импульс ЭДС, который поступит на вход приставки, и реле ДП отпусти якорь, который останется в положении до освобождения поездом изолированного рельса.

Когда реле 1П окажется возбужденным, а реле ДП-обесточенным, возбудится и встанет на самоблокировку включающее реле 1ВП. Это реле фиксирует, что при открытом входном (контакт реле НЖО) или выходном ((контакт реле ЧО) светофоре одна пара вступила на изолированный рельс, а вторая прошла над датчиком. Если будет проходить съемный вагончик или съемная дрезина, то такого положения не получится, так как расстояние между датчиком изолирующем стыком больше длины их базы, и реле ВП в этом случае не возбудится.

Реле 1ВП создает цепь реле 2ВП, которое притянет якорь после того, как поезд сойдет с изолированного рельса. Затем замкнется цепь и возбудится реле 1ДП; контактами последнего и реле 2П будет образована цепь реле 1КП, а также реле прибытия ПР. Реле 1КП, возбудившись, разомкнет цепь сигнальных реле приема или отправления, что вызовет автоматическое перекрытие светофора на красный сигнал. После этого вся схема приходит в исходное состояние. В цепях 1П и 2 включены резисторы сопротивлением 14 Ом для регулировки схемы.

Цепь реле 1ВП при привязке схемы к конкретной станции может в нормальном состоянии выключаться контактами реле других приборов, контролирующих установку маршрутов. Изолированный рельс и датчик с приставкой имеют общий источник питания (один аккумулятор АБН‑72 с выпрямителем ВАК). Для повышения надежности действия изолированного рельса рекомендуется изолирующие стыки устанавливать на обеих рельсовых нитях.

На электрифицированных участках схема изменяется только в части подключения реле 1П и 2П, к рельсам, так как для отделения тягового тока приходится изолировать и второй рельс пути.

При электротяге постоянного тока в подключаемые к рельсам цепи вводят плавкие предохранители минимум на 0,5 и максимум на 2 А. При электротяге переменного тока дополнительно к предохранителям включают защитные дроссели (реакторы РОБС‑3).Для пропуска тягового тока между конечными изолирующими стыками прокладываются тяговые соединители: один обходной и два переходных.

Когда на станционных приемоотправочных путях и стрелочных участках устраиваются сплошные рельсовые цепи, то имеет определенный смысл в схеме фиксации прибытия поездов отказаться от применения изолированных рельсов и магнитных педалей (там, где они имеются) и перейти на схему, применяемую при электрической централизации. При вступлении поезда на участок приближения ПЧП возбуждается обратный повторитель ОПЧП. Если поезд отправлен по блокировке (замкнут контакт ЧПО) и входной светофор открыт (замкнуты контакты ЧЛБС или ЧПРУ), то после вступления поезда на первую изолированную секцию ЧП возбудится реле ПВ и через собственный контакт 21 встанет на самоблокировку. Когда поезд будет находиться на участке ЧСП и при этом полностью освободит участки ПЧП, ЧП по цепи 41 ЧПО, 21 ПВ и далее, возбудится реле П. Реле П встанет на самоблокировку и останется под током до размыкания контакта 41 ЧПО, что произойдет после дачи блок-сигнала «прибытие».

Алгоритм функционирования системы УКП СО и увязка с полуавтоматической блокировкой

Система УКП СО, на которую имеется сертификат соответствия требованиям безопасности движения, предназначена для решения проблем контроля свободности перегона и автоматического контроля прибытия поезда на станцию в полном составе.

Принцип действия УКП СО основан на подсчете количества осей состава, выходящего со станции на перегон, последующего подсчета осей поезда, прибывающего на соседнюю станцию этого же перегона, и сравнении полученных результатов. Если результаты счета осей равны между собой, то формируется сигнал свободности перегона, и в результате следующий поезд может быть отправлен на данный перегон.

Рассмотрим алгоритм функционирования и принцип действия УКП СО.

Функциональная схема устройств УКП СО приведена на рис. 1. В верхней ее части в условном виде показано последовательное движение поезда от станции А к станции Б. Вертикальными стрелками отмечено функциональное положение головы или хвоста поезда (первой или последней оси состава), вызывающее те или иные изменения в работе приборов УКП СО.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

АП ИП

ПД

СТ. Б

СТ. А

АП

АП

ИП Перегон ИП

ПД

ДЗП

ДЗП

Индикатор числа осей

Индикатор числа осей

**Индикаторы числа осей**

АП ИП

П

**ДЗП**

КП

А

Б

Рис. 1. Функциональная схема устройств УКП СО

Устройства УКП СО содержат: счетные пункты СП1 ст. А и СП2 ст. Б с путевыми датчиками ПД и датчиками занятости участка пути ДЗП; станционный решающий прибор СРП с контрольно-путевым реле (реле свободности перегона) КП, расположенный на ст. Б; линейную цепь ЛЦ, соединяющую между собой СП1 и СРП и линию связи ЛС между СП2 и СРП. Аппаратура СП1 и СП2 располагается в релейных шкафах входных светофоров (при наличии свободных мест\_ или в дополнительно устанавливаемых шкафах. Датчики ДЗП ст. А и Б предназначены для контроля свободности участков ИП и АП станций. Схема ДЗП приведена на рис. 5.1. Здесь обмотка реле П включена через последовательно соединенные фронтовые контакты путевых реле участков АП и ИП. Свободность одновременно обоих участков пути, когда реле П находится под током, соответствует включенному состоянию ДЗП. Занятие любого одного или одновременно обоих участков - АП или ИП, когда реле П обесточивается, соответствует выключенному состоянию ДЗП. Линейная цепь ЛЦ представляет собой воздушную или кабельную перегонную линию связи между станциями А и Б.В качестве ЛЦ может использоваться также и выделенный ВЧ-канал. Линия связи ЛС обычно кабельная, соединяет пост ЭЦ со шкафом входного светофора. Аппаратура СП1, СП2 и СРП содержит цифровые индикаторы «Число осей», отображающие цифровую или буквенно-символьную информацию о режимах функционирования системы. Реле КП является исполнительным выходным органом системы; оно возбуждается после проверки системой цикла операций свободности перегона и работоспособности устройств и удерживается под током при получении СРП одинаковой информации от СП1 и СП Его контакты введены в цепи увязки с устройствами ПАБ. Информация от СП1 и СП2 передается в СРП непрерывно, циклическим способом. СРП работает в режиме постоянного сравнения поступающей от них информации.

Изменение состояния приборов и функциональных узлов системы в соответствии с движением поезда, показанным на рис. 5.1. приведено в таблице 1.

В исходном состоянии системы (положение поезда 1) состав находится на приемоотправочном пути перед выходным светофором ст. А. Так как участки АП и ИП свободны, то ДЗП ст. Б работает в режиме тестирования, проверяя техническое состояние всех функциональных узлов счетных пунктов, включая путевые датчики ПД (показано двунаправленными стрелками на связях ПД и СП).При положительных результатах тестирования, указывающих на работоспособность всех функциональных узлов счетных пунктов.

Таблица 1. Показатель работы перегона

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Положение поезда на станции или перегоне | Основные характеристики функционирования приборов УКП СО и информации, передаваемой по линейным цепям | Показания индикаторов «Число осей приборов» | | |
| СП1 | СП2 | СРП |
| 1 – перегон свободен, поезд стоит на ст. А или отправляется со ст. А | 1. ДЗП СП1 и ДЗП СП2 включены 2. СП1 и СП2 работают в режиме тестирования 3. СП1 и СП2 передают в СРП ст. Б число «000» 4. Реле КП под током | 000 | 000 | СП1 000 |
| СП2 000 |
| 2 – поезд вступил на участок АП ст. А. Длина состава поезда 82 оси | 1. ДЗП СП1 выключен, ДЗП СП2 включен 2. СП1 переключился в режим счета, СП2 работает в режиме тестирования 3. СП1 и СП2 передают в СРП ст. Б число «000» 4. Реле КП под током | ННН | 000 | СП1 000 |
| СП2 000 |
| 3 – поезд вступил на участок удаления ИП ст. А | Состояние приборов УКП СО по отношению к положению 2 не изменяется, т.к. поезд еще не проследовал путевой датчик ПД СП1 ст. А | ННН | 000 | СП1 000 |
| СП2 000 |
| 4 – началось следование осей над путевым датчиком ПД участка ИП счетного пункта СП1 | 1. ДЗП СП1 выключен, ДЗП СП2 включен 2. СП1 работает в режиме счета, СП2 – в режиме тестирования 3. СП1 передает в СРП сигнал «ННН», СП2 – число «000» 4. Реле КП без тока | Счет осей | 000 | СП1 ННН |
| СП2 000 |
| 5 – поезд освободил участок удаления ИП ст. А и далее движется по перегону к ст. Б | 1. ДЗП СП1 и ДЗП СП2 включены 2. СП1 зафиксировал результат счета осей (82 оси) и вновь работает в режиме тестирования 3. СП1 передает в СРП число «082», СП2 – число «000» 4. Реле КП без тока | 082 | 000 | СП1 082 |
| СП2 000 |
| 6 – поезд вступил на участок приближения ИП ст. Б | 1. ДЗП СП1 включен, ДЗП СП2 выключен 2. СП1 работает в режиме тестирования, СП2 – переключился в режим счета 3. СП1 передает в СРП число «082», СП2 – число «000» 4. Реле КП без тока | 082 | ННН | СП1 082 |
| СП2 000 |
| 7 – началось следование осей над путевым датчиком ПД участка ИП счетного пункта СП2 | 1. ДЗП СП1 включен, ДЗП СП2 выключен 2. СП1 работает в режиме тестирования, СП2 – в режиме счета осей 3. СП1 передает в СРП число «082», СП2 – сигнал «ННН» 4. Реле КП без тока | 082 | Счет осей | СП1 082 |
| СП2 РРР |
| 8 – поезд освободил участок приближения ИП ст. Б, участок АП ст. Б занят | 1. ДЗП СП1включен, ДЗП СП2 выключен 2. СП1 работает в режиме тестирования, СП2 – в режиме счета осей 3. СП1 передает в СРП число «082», СП2 – сигнал «ННН» 4. Реле КП без тока | 082 | 082 | СП1 082 |
| СП2 РРР |
| 9 – поезд освободил участок АП ст. Б | 1. ДЗП СП1 и ДЗП СП2 включены 2. СП1 работает в режиме тестирования, СП2 зафиксировал результат счета и вновь работате в режиме тестирования, СРП сравнивает данные СП1 и СП2 3. СП1 и СП2 передают в СРП числа «082» 4. Реле КП без тока | 082 | 082 | СП1 082 |
| СП2 082 |
| 9А – окончание сравнения в СРП ст. Б данных, полученных от СП1 ст. А и СП2 ст. Б | 1. ДЗП СП1 и ДЗП СП2 включены 2. СП1 и СП2 работают в режиме тестирования 3. СРП передает в СП1 и СП2 сигнал ОК 4. Реле КП под током | 000 | 000 | СП1 082 |
| СП2 082 |
| 9Б – получение сигналов квитирования «000» прибором СРП ст. Б от счетных пунктов СП1 ст. А и СП2 ст. Б | 1. ДЗП СП1 и ДЗП СП2 включены 2. СП1 и СП2 работают в режиме тестирования 3. СП1 и СП2 передают в СРП числа «000» 4. Реле КП под током   УКП СО приходит в исходное состояние (перегон свободен) и возможна дача согласия на отправление поезда со ст. А или Б | 000 | 000 | СП1 000 |
| СП2 000 |

Аппаратура СП1 и СП2 циклически передает по линиям ЛЦ и ЛС в СРП кодовые сигналы, соответствующие числу «000». Одновременно положительные результаты тестирования отображаются на цифровых индикаторах СП1 и СП2 в виде чисел «000». После приема кодовых сигналов и их дешифрации прибором СРП на его индикаторах также высвечиваются числа «000». Свободность перегона и положительные результаты тестирования обеспечивают нахождение реле КП под током.

Таким образом, положение 1 поезда на ст. А перед выходным светофором характеризуется тем, что индикаторы на СП1, СП2 и СРП показывают числа «000», и реле КП находится под током.

Следующее состояние системы (положение поезда 2) характеризуется отправлением поезда со ст. А по открытому выходному светофору и занятием участка АП. Считаем, что длина отправляющегося состава поезда условно составляет 82 оси. С занятием участка АП датчик ДЗП ст. А выключается. Аппаратура счетного пункта СП1 ст. А переключается в режим счета осей. Показание его индикатора изменяется: вместо числа «000» появляется комбинация букв «ННН». На СП2 ст. Б изменений в работе устройств не происходит. ОТ СП1 и СП2 по линиям ЛЦ и ЛС в СРП ст. Б по-прежнему продолжают циклически передавать кодовые комбинации числа «000». Реле КП остается под током, так как перегон свободен.

Следовательно, в положении поезда 2 на индикаторах СП1 ст. А высвечивается комбинация букв «ННН», на индикаторах СП2 и СРП ст. Б числа «000», а реле КП продолжает оставаться под током.

В положении 3 поезда, когда он вступает на участок ИП, изменений в работе устройств не происходит, и перегон считается свободным (реле КП под током), так как аппаратура СП1, переключившись в режим счета, еще не начала счета осей. Датчик ДЗП ст. А продолжает находиться в выключенном состоянии.

В положении 4 состав начинает следовать над путевым датчиком ПД ст. А. При этом ДЗП ст. А остается выключенным. Аппаратура СП1 ст. А начинает счет осей движущегося состава. Его цифровой индикатор показывает соответствующее (увеличение по мере движения поезда) число. На этом временном интервале аппаратура СП1 передает по ЛЦ на СРП ст. Б сигнал занятости рельсовой цепи, соответствующей комбинации букв «ННН». После приема и дешифрации этого сигнала на индикаторе СРП показание «000» изменяется на «ННН». После приема и дешифрации этого сигнала на индикаторе СРП показание «000» изменяется на «ННН». Реле КП обесточивается, фиксируя занятость перегона. Изменений в работе СП2 ст. Б и в передаче информации от него на СРП не происходит.

Таким образом, на интервале времени счета осей (положение поезда 4) цифровой индикатор СП1 фиксирует проследовавшее число осей. В СРП ст. Б передается сигнал «ННН», на индикаторе которого высвечивается комбинация букв «ННН». Занятость перегона, т.е. обесточивание реле КП, фиксируется с момента проследования первой оси состава над путевым датчиком счетного пункта СП1 ст. А. После полного проследования состава над датчиком ПД СП1 на его индикаторе высвечивается число «082».

В положении 5 поезд освобождает участок ИП. Датчик ДЗП ст. А включается, как оба участка - АП и ИП, зафиксировав результат счета (число 82), начинает, как и в положении 1, работать в режиме тестирования. Индикатор счетного пункта постоянно высвечивает число «082».Одновременно с этим от СП1 ст. А в СРП ст. Б по цепи ЛЦ циклически передается кодовая комбинация, соответствующая числу «082». Реле КП обесточивается, означая занятость перегона поездом. Изменений в работе СП2 ст. Б не происходит.

Следовательно, освобождение участка ИП сопровождается фиксацией числа проследовавших осей состава, передачей его на СРП и высвечиванием этого числа на его индикаторе. Датчик ДЗП ст. А включается, реле КП остается без тока.

По мере движения поезда по перегону изменений в состоянии аппаратуры УКП СО не происходит.

Далее состав проследовав перегон вступает на участок ИП ст. Б (положение 6 поезда). Это приводит к выключению ДЗП ст. Б, что, в свою очередь, вызывает переключение аппаратуры СП2 ст. Б в режим счета и изменение показаний его индикатора с числа «000» на буквенную комбинацию «ННН». Датчик ДЗП ст. А включен, а аппаратура СП1 ст. А продолжает, как и в положении 5, работать в режиме тестирования, и на его индикаторе высвечивается число «082». От СП1 ст. А и СП2 ст. Б на СРП ст. Б поступают по-прежнему коды чисел «082» и «000» соответственно. Показания индикатора СРП не изменяются. Реле КП остается без тока, так как перегон занят.

Таким образом, вступление поезда на участок ИП ст. Б сопровождается переключением аппаратуры СП2 ст. Б в режим счета осей и изменением показаний его индикатора на комбинацию букв «ННН».

В положение поезда 7 состав следует над путевым датчиком ПД СП2 ст. Б. Датчик ДЗП ст. Б остается в выключенном состоянии, а ДЗП ст. А включен. Изменений в состоянии прибора СП2 ст. А и его индикаторов не происходит. Аппаратура СП2 начинает счет проследовавших осей, высвечивая при этом на своем индикаторе увеличивающееся число, которое после полного проследования состава устанавливается равным «082». На этом временном интервале от СП2 на СРП ст. Б по линии ЛС передается буквенная комбинация «ННН». Это приводит к изменению показаний соответствующего индикатора на СРП: число «000» сменяется на комбинацию букв «РРР». Реле КП остается без тока, так как перегон занят.

Следовательно, при занятом участке ИП ст. Б начало счета осей состава, следующих над датчиком ПД СП2 ст. Б, приводит к передаче от СП2 на соответствующем индикаторе СРП комбинации букв «РРР», которая означает занятость рельсовой цепи участка ИП приближающимся к ст. Б поездом.

Вступление поезда на участок АП ст. Б при занятом участке ИП не изменяет состояния приборов системы. Реле КП продолжает оставаться без тока.

После полного освобождения составом участка ИП (положение поезда 8) ст. Б и при дальнейшем следовании его по участку АП датчик ДЗП остается выключенным. Аппаратура СП2 ст. Б продолжает работать в режиме счета осей, однако ее индикатор высвечивает число проследовавших осей - «082». В остальном изменений в работе устройств не происходит: СП1 работает в режиме тестирования и передает в СРП сигнал «082» бСП2 ‑ сигнал «ННН», на индикаторах СРП высвечиваются: СП1 - «082», СП2-комбинация букв «РРР». Реле КП без тока, так как хотя участок ИП свободен, но до получения результатов сравнения данных, поступивших от СП1 и СП», перегон не может считаться освобожденным.

После освобождения составом участка АП ст. Б (положение 9 поезда) ДЗП ст. Б включается, так как участки ИП и АП освободились. Аппаратура СП2 ст. Б зафиксировала результат счета осей (82 оси) и после некоторой временной задержки начинает работать в режиме тестирования, как и аппаратура СП1 ст. А. В результате этого оба счетных пункта СП1 ст. А и СП2 ст. Б передают в СРП ст. Б результаты счета осей- «082» и «082». СРП ст. Б сравнивает получаемые результаты и на его индикаторах высвечиваются числа «082» и «082».

Таким образом, при равенстве полученных данных на всех индикаторах СП1, СП2 и СРП высвечиваются числа «082».Оба счетных пункта циклически передают в СРП числа «082» и работают в режиме тестирования.

Далее, по мере движения состава (условное положение поезда 9а) сравнение полученных данных заканчивается. Реле КП возбуждается. Этот сопровождается передачей из СРП ст. Б в счетные пункты СП1 ст. А и СП2 ст. Б сигнала «обратный канал» (ОК), который несет информацию о положительном результате сравнения данных, полученных от обоих счетных пунктов. Получение сигналов ОК счетными пунктами СП1 и СП2 и их дешифрация приводят их аппаратуру в исходное состояние и изменяют показания индикатора с «082» на «000». На индикаторах СРП ст. Б по-прежнему высвечиваются числа «082».Приведенные в исходное положение и находящиеся в технически исправном состоянии приборы СП1 ст. А и СП2 ст. Б начинают передавать в СРП ст. Б числа «000», которые являются сигналами квитирования, подтверждающими получение счетными пунктами СП1 и СП2 сигнала ОК, а также техническую исправность аппаратуры обоих СП.

На следующем этапе работы системы (условное положение поезда 9б) СРП ст. Б получает сигналы квитирования «000» от счетных пунктов СП1 и СП. Вследствие этого показания индикаторов прибора СРП изменяются с «082» на «000».Система УКП СО проходит в исходное состояние, СП1 и СП2 работают в режиме тестирования, а СРП продолжает ставить сигналы «000», поступающие от СП1 и СП

Таким образом, в результате работы системы на временных интервалах 9а и 9б счетные пункты СП1, СП2 приходят в исходное состояние. Реле КП встает под ток, так как было определено, что числа осей состава, проследовавших по датчикам ПД пунктов СП1 и СП2, равны аппаратура работоспособна. Следовательно перегон свободен, аппаратура системы УКП СО исправна и готова к последующей работе. Фронтовыми контактами реле КП, включенными в схему увязки УКП СО с ПАБ проверяется свободность перегона. Если следующий поезд отправляется также со ст. А на ст. Б процессы работы системы повторяются аналогично. При отправлении поезда противоположного направления (со ст. Б на ст. А) алгоритм работы системы отличается от рассмотренного лишь тем, что число, передаваемое по линиям ЛЦ и ЛС на СРП, а также высвечиваемое на индикаторах СП1, СП2 и СРП, равняется М=1000‑N, где 1000-числовая емкость счетчиков СП1 и СП2, N‑число осей поезда. Для рассмотренного численного примера, где N=82, получим: М=1000–82=918. Измененный порядок счета использован для того, чтобы по показаниям индикаторов можно было определить направление движения поезда по перегону (четное или нечетное). Если на перегон отправляется хозяйственный поезд с возвращением на станцию отправления, то система УКП СО работает следующим образом.

Когда состав отправляется, например со ст. А, то после занятия поездом участка АП и выключения ДЗП аппаратура СП1 начинает счет осей состава в прямом направлении движения в соответствии с алгоритмом, описанным выше, и после получения в СРП сигнала «ННН» реле КП обесточивается. Далее, при возвращении поезда на ст. А и вступлении вагона участок ИП, аппаратура СП1 вновь переключается в режим счета осей. Поезд движется в обратном направлении, и аппаратура счетного пункта СП1 начинает работать в режиме вычитания по отношению к ранее зафиксированному числу проследовавших осей. Если после возвращения поезда на ст. А аппаратура СП! Зафиксировала нулевой результат счета, т.е. число осей вышедшего состава равно числу осей прибывшего состава равно числу осей прибывшего, то она начинает передавать в СРП ст. Б число «000».Так как СП2 также передает число «000», то в результате сравнения в СРП ст. Б этих чисел реле КП встает под ток. Перегон свободен и по нему возможно дальнейшее следование поездов.

Рассмотренный алгоритм работы УКП СО определяет следующие основные работы приборов в системе.

*Режим тестирования аппаратуры* характеризуется проверкой работоспособности всех функциональных узлов, связей и элементов счетных пунктов СП1 и СП», лучевых датчиков ПД, станционного решающего прибора СРП и линий ЛЦ и ЛС. Информация о положительных результатах тестирования передается по линиям ЛЦ и ЛС в СРП, который, в свою очередь, обеспечивает включенное состояние реле КП. Кроме этого, режим тестирования выполняется и при отсутствии движения поездов. Тем самым обеспечивается непрерывный контроль работоспособности аппаратуры. В режиме тестирования при свободном перегоне от счетных пунктов на СРП циклически передается сигнал «000». При наличии поезда на перегоне на СР передается сигнал «000». При наличии поезда на перегоне на СРП передается сигнал, соответствующий числу осей состава поезда по станции отправления (в рассматриваемом случае ст. А). Режим тестирования реализуется только при включенном ДЗП, т.е. при свободных участках АП и ИП.

*Режим счета осей подвижного состава* наступает, когда выключаются ЖЗП, т.е. при занятии участков АП или (и) ИП соответствующих станций, причем независимо от направления следования по ним поезда. Например, режим счета осей СП1 наступает при вступлении поезда на участок АП ст. А, а заканчивается при освобождении участка ИП той же станции. При приближении поезда к ст. Б режим счета осей наступает при вступлении поезда на участок ИП, а заканчивается при освобождении участка АП. Аналогичные, но в обратном порядке, процессы происходят при движении поезда от ст. Б к ст. А.

*Режим принятия решения о свободности перегона* наступает после проследования поезда и полносоставного прибытия его на станцию приема (ст. Б).В отличие от предыдущих режимов он относительно кратковременный и состоит из двух этапов. На первом сравниваются числовые данные, полученные СРП, и в счетные пункты передается сигнал ОК. Сигнал ОК подтверждает равенство чисел осей состава, вышедших со станции отправления и прибывших на станцию приема. На втором этапе счетные пункты принимают и дешифрируют сигнал ОК, а затем передают сигнал квитирования «000», который подтверждает получение сигнала ОК, исправность и работоспособность аппаратуры счетных пунктов. Таким образом, в отличие от предыдущих режимов работы здесь происходит двухсторонний обмен информацией между счетными пунктами и СРП, что показано двунаправленными стрелками на линии ЛЦ схемы.

Схема станционных устройств УКП СО и увязки их с ПАБ приведена на рисунке. На обеих станциях имеются кнопки: ИВК - искусственного восстановления исходного состояния системы УКП СО и ВСОК-выключения устройств счета осей из Действия, располагаемые на пульте-табло ДСП. Кнопка ИВК-непломбируемая, без фиксации, со счетчиком числа нажатий. Кнопка ВСОК-пломбируемая, с фиксацией. На пульте табло ДСП каждой станции установлены также лампочки контроля перегона ЛКП. Горение красной лампочки контроля перегона, зеленой - его свободность. На ст. Б, т.е. на той станции, где находится прибор СРП, имеется реле ИВ - «искусственного» восстановления исходного состояния системы, а также реле КП, работа которого описана выше. На ст. А установлено реле КП1, являющееся повторителем реле КП ст. Б. Нумерация контактов реле и кнопок в схеме для наглядности изложения показана условно.

Аппаратура СП1 может подключаться к линии ЛЦ различными способами. В первом варианте (показан на схеме сплошными линиями) аппаратура СП1 подключается к линейной цепи ЛЦ у входного светофора. Во втором варианте (изображен пунктирными линиями) для этого используются специальный кабель, укладываемый между входным светофором и постом ЭЦ, или запасные жилы существующего кабеля. Рассмотрим работу системы по схеме на рис. 5. Если перегон свободен, а аппаратура УКП СО исправна и функционирует нормально, то реле КП ст. Б находится под током. Через его фронтовые контакты 11–12 и 21–22 постоянное напряжение от источника питания ст. Б поступает в линейную цепь ЛЦ на ст. А и далее через нормально замкнутые контакты 11–13 и 21–23 кнопки ИВК ст. А подается на обмотку реле КП1. Таким образом, информация о свободности перегона и исправности системы (нахождение реле КП и КП1 под током) имеется на обеих станциях. Через контакты 41–42 реле КП и КП1 подается питание на зеленую лампочку ЛКП пульта-табло ДСП каждой станции. Контакты 31–32 реле КП1 ст. А и такие же контакты реле КП ст. Б включаются в схему ПАБ. Параллельно этим контактам включена цепь из двух нормально разомкнутых контактов 11–12 и 21–22 кнопки ВСОК на ст. А и Б. При наличии на участке ПАБ системы ГТСС эти контакты последовательно включаются цепь кнопки «Дача прибытия» (ЧДПК или НДПК). При ПАБ системы КБ ЦШ эти контакты включаются последовательно в цепь кнопки «искусственного» прибытия (ЧПК или НПК) и, кроме этого, дополнительными контактными группами (на схеме не показаны) – в цепь обмотки вспомогательного реле по прибытии (ЧВПР или НВПР).

При занятом перегоне реле КП и его повторитель находятся без тока, их контакты 31–32 размыкают соответствующие цепи в схеме ПАБ (кнопки ВСОК не нажаты). На пульте-табло ДСП обеих станций горит красная лампочка ЛКП, питание на которую подается через контакты 41–43 реле КП и КП1 соответственно.

Если после прохода поезда по перегону (или проведения планово-профилактических работ) реле КП и КП1 остались обесточенными («ложная» занятость перегона), например, за счет неверного подсчета числа осей или ошибки в передаче информации, то систему необходимо привести в исходное состояние. Для этого ДСП станции приема, убедившись установленным порядком, что поезд прибыл в полном составе, делает запись в журнале ДУ‑46 и нажимает кнопку ИВК. При этом показание ее счетчика увеличивается на единицу. Предположим, как и в рассмотренном на схеме рис. 5.1 примере, что поезд прибывает на ст. Б. Через замкнутые контакты 11–12 и 21–22 этой кнопки реле ИВ (обмотка 1–3) встает под ток и замыкает фронтовой контакт 11–12 в цепи СРП. Аппаратура СРП производит соответствующие переключения в схеме и формирует передачу на ст. А и Б сигнала ОК. Далее повторяются процессы работы, описанные выше для положений поезда 9а и 9б схемы рис. 5.1 и таблицы, при исправном состоянии аппаратуры. После временной задержки, примерно 3…5 с, реле КП, а за ним и КП1 встают под ток и на пульте-табло обеих станций вместо красной загорается зеленая лампочка. Система восстановилась и может нормально функционировать.

Когда принимающий поезд является ст. А, то после нажатия ДСП кнопки ИВК (замыкаются ее контакты 11–12 и 21–22 реле КП ст. Б поступает на обмотку 2–4 реле ИВ. Замыкается его фронтовой контакт 11–12, затем СРП передает в СП1 и СП2 сигнал ОК. Реле КП, а затем и КП1 встаю под ток. Далее, как и в предыдущем случае, процессы повторяются аналогично, и система приходит в исходное состояние.

Если в системе произошел необратимый отказ и она не восстанавливается при помощи кнопок ИВК, то ДСП нажимает пломбируемою кнопку ВСОК. При этом контактами 11–12 и 21–22 кнопок шунтируются контакты 31–32 реле КП1 ст. А (КП ст. Б) и исключается влияние неисправной аппаратуры УКП СО на работу ПАБ. Так как кнопка ВСОК фиксируется в нажатом положении, то после восстановления работоспособности системы ДСП вытягивает кнопку на себя, оформляя пломбирование кнопки установленным порядком.

Описанные действия ДСП и электромеханика СЦБ оговариваются соответствующими нормативными документами на систему УКП СО.