Министерство Образования и

Науки Амурской области

ГОУ НПО ПУ № 12

Письменная квалификационная работа

Кодовая автоблокировка

Выполнил:.

Профессия:

Электромонтёр устройств СЦБ

Курс 3, группа19-21

Проверил:

Белогорск

2008

**Содержание**

Введение

1. Двухпутная автоблокировка постоянного тока
2. Двухпутная автоблокировка переменного тока
3. Воздушные линии сигнализации централизации блокировки
   1. Опоры воздушных линий
   2. Защита воздушных линий
4. Техника безопасности при техническом обслуживанием воздушных линий

Заключение

Литература

**Введение**

Для регулирования движения поездов на перегонах применяют автоматическую блокировку (автоблокировку), при которой показания сигналов (проходных светофоров) изменяются автоматически в зависимости от места нахождения поездов.

При автоблокировке перегон делят на блок-участки, что позволяет отправлять поезда с интервалом 6—8 мин, а на пригородных линиях, где блок-участки меньшей длины, — с интервалом 3-4 мин. Благодаря этому обеспечивается высокая пропускная способность железных дорог (на двухпутных магистральных линиях до 200 пар поездов в сутки, а на пригородных линиях до 300 пар). Каждый блок-участок оборудуют рельсовой цепью (РЦ), автоматически контролирующей его состояние. Применение РЦ позволяет обеспечить действие автоматической локомотивной сигнализации и тем самым повысить безопасность движения поездов, особенно в неблагоприятных условиях видимости светофоров (туман, снегопад, кривые участки пути и т.д.). Устройства автоблокировки фиксируют свободное или занятое состояние блок-участков, поэтому их используют для диспетчерского контроля за движением поездов, а также для извещения о приближении поездов к переездам в системе автоматической переездной сигнализации. Автоблокировка, автоматическая локомотивная сигнализация, диспетчерский контроль за движением поездов и автоматическая переездная сигнализация составляют единый комплекс автоматических устройств регулирования движения поездов. На однопутных линиях автоблокировка обычно входит в комплекс устройств диспетчерской централизации. Благодаря сокращению стоянок поездов при обгонах и скрещениях автоблокировка повышает участковую скорость движения поездов и этим способствует решению основной задачи — повышению эффективности железнодорожного транспорта. Основные требования, предъявляемые к устройствам автоблокировки, устанавливаются ПТЭ. Устройства автоблокировки не должны допускать открытия светофора до освобождения ограждаемого им блок-участка. На однопутных перегонах после открытия на станции выходного светофора должна быть исключена возможность открытия выходных и проходных светофоров противоположного направления. Все светофоры автоблокировки должны автоматически закрываться при входе поезда на ограждаемые ими блок-участки, а также в случае нарушения целости рельсовых цепей этих участков. Разрешением на занятие поездом блок-участка служит разрешающее показание проходного светофора. На проходных светофорах (кроме предвыходных), расположенных на затяжных подъемах, допускается в каждом отдельном случае с разрешения начальника дороги устанавливать условно-разрешающий сигнал — щит с отражательным знаком в виде буквы Т, который служит разрешением на проследование светофора с красным огнем без остановки грузовому поезду. Машинист должен вести поезд так, чтобы проследовать светофор с красным огнем со скоростью не более 20 км/ч с особой бдительностью и готовностью немедленно остановиться при возникновении препятствия для дальнейшего движения поезда. В пределах каждого блок-участка светофоры автоблокировки с движущимся поездом связаны посредством РЦ, в которой рельсовые нити пути используются в качестве проводников тока. РЦ смежных блок-участков отделяются друг от друга изолирующими стыками. Каждая РЦ имеет свой источник питания, обозначенный буквами П и М, и путевое реле П (рис. 8 Л ). Если блок'-участок Ш свободен от поезда, то между светофорами 1 к 2 ток от источника питания через регулируемый ограничивающий резистор Ко и рельсовые нити протекает по обмотке путевого реле Ш. Оно срабатывает и фронтовым контактом замыкает цепь лампы зеленого огня светофора от сигнальной батареи ПБ—МБ. Зеленый огонь светофора указывает, что ограждаемый им блок-участок свободен.

Так как на блок-участке, ограждаемом светофором 2, находится поезд, то РЦ шунтируется его колесными парами, имеющими малое сопротивление. Это приводит к значительному снижению тока, проходящего через обмотку путевого реле 2/7. Оно отпускает якорь, замыкая тыловой контакт. На светофоре 2 включается лампа красного огня. После освобождения поездом блок-участка, ограждаемого светофором 2, через обмотку путевого реле 2/7 начинает протекать ток, достаточный для его срабатывания. Реле притягивает якорь и замыкает фронтовой контакт. Лампа красного огня на светофоре 2 гаснет, включается лампа зеленого.

**1. Двухпутная автоблокировка постоянного тока**

На линиях с автономной тягой ранее проектировали и строили автоблокировку постоянного тока, в которой применяют импульсные рельсовые цепи постоянного тока, а увязку между показаниями попутных сигналов осуществляют по линейным цепям, как правило, по сигнальным проводам высоковольтно-сигнальной линии. Поэтому такую систему называют также импульсно-проводной автоблокировкой.

Рассмотрим работу схемы автоблокировки с реле нештепсельного типа, которую применяют на ряде линий, ранее оборудованных автоблокировкой.

Блок-участки оборудованы импульсными РЦ постоянного тока. Датчиками импульсов являются маятниковые трансмиттеры 4МТ, 6МТ и 8МТ типа МТ-1. На релейном конце каждой РЦ устанавливают импульсные путевые реле 6И, 8И и 10И и основные путевые реле 6П, 8П и 10П, включенные через конденсаторные дешифраторы. Огнями светофоров управляют линейные реле 4Л, 6Л и 8Л, которые получают питание от сигнальных выпрямителей напряжением 12 В, установленных в релейных шкафах впереди стоящих светофоров. Если впереди лежащий блок-участок занят, линейное реле не получает питания и тыловым контактом включает на светофоре лампу красного огня. При свободе одного блок-участка линейное реле возбуждается током обратной полярности, замыкаются его нейтральный контакт и переведенный контакт поляризованного якоря. На светофоре включается лампа желтого огня. Если свободны два или более блок-участков, линейное реле питается током прямой полярности; через замкнувшийся фронтовой контакт нейтрального якоря и нормальный контакт поляризованного якоря на светофоре включается лампа зеленого огня.

Для контроля перегорания ламп светофоров установлены огневые реле 4О, 6О и 80, включенные последовательно с лампами светофоров. Огневое реле с выпрямителем может работать от постоянного и переменного тока. Нормально оно находится под током. При перегорании лампы светофора нарушается цепь его питания и оно отпускает якорь, размыкая контакты в линейной цепи.

На лампах светофоров в необходимых случаях снижается 'напряжение специальными реле двойного снижения напряжения ДСН, которые получают питание по сигнальной линии (на схеме не показано). При необходимости снижения напряжения дежурный по станции специальной кнопкой выключает питание всех реле ДСН, они отпускают якоря и включают в цепи ламп светофоров дополнительные резисторы, поэтому напряжение на лампах снижается примерно в 2 раза.

Схема приведена для случая, когда первый поезд находится на блок-участке 4П. Так как РЦ блок-участка 4П шунтируется скатами поезда, прекращается импульсная работа реле 4И этой РЦ, основное путевое реле 4П (на схеме не показано) отпускает якорь и размыкает цепь линейного реле 4Л. Отпуская нейтральный якорь, реле 4Л, тыловым контактом замыкает цепь лампы красного огня на светофоре 4 через обмотку огневого реле. Так как РЦ блок-участка 6П свободна, реле 6И работает в импульсном режиме и непрерывно переключает свой контакт в цепи конденсаторного дешифратора. Поэтому путевое реле 6П находится в возбужденном состоянии и фронтовыми контактами замыкает цепь ток/а обратной полярности для линейного реле светофора 6: ПБ, 11-12-40^ 21-23 4Л, 21-22 6П, провод ОЛ, обмотка 6Л, провод Л, 11-12 6П, 1^-13 4Л, МБ. Линейное реле 6Л, возбуждаясь током обратной полярности, замыкает контакты 31-32 нейтрального и 111-113 поляризованного якорей, включая на светофоре 6 лампу желтого огня. Фронтовыми контактами реле 6Л замыкается цепь тока прямой полярности для возбуждения реле 8Л: ПБ, фронтовые контакты реле 6О, 6Л и 8П, провод Л, обмотка 8Л, провод ОЛ, фронтовые контакты реле 8П, 6Л и 6О, МБ. Реле 8Л под действием тока прямой полярности замыкает контакты 31-32 нейтрального и 111-112 поляризованного якорей, включая лампу зеленого огня на светофоре 8.

В качестве линейных применены комбинированные реле типа СКР1-270 с самоудерживающей системой. Благодаря этому обеспечивается удержание нейтрального якоря при изменении полярности тока в линейном реле, исключая проблеск красного огня при смене сигнальных показаний с желтого на зеленый.

В случае перегорания лампы красного огня предусматривается перенос красного огня на предыдущий светофор. Если повредится нить лампы красного огня на светофоре 4, то отпустит якорь огневое реле 4О и контактом 11-12 выключит линейное реле 6Л. Последнее, отпуская нейтральный якорь, включит на светофоре 6 лампу красного огня вместо желтого, т.е. осуществится перенос красного огня на светофор 6. При отсутствии этого хвост поезда после перегорания лампы красного огня на светофоре 4 не был бы огражден светофором с красным огнем. Машинист второго поезда, проследовав светофор 8 с зеленым и светофор 6 с желтым огнями, мог при неблагоприятных условиях видимости не заметить погасший светофор 4 и проследовать на занятый блок-участок 4П, что повлекло бы аварию. Одновременно контактами реле 6Л изменяется полярность тока в линейной цепи 8Л с прямой на обратную, и на светофоре 5 включается лампа желтого огня вместо зеленого,

В случае перегорания лампы при разрешающем показании светофора (желтом или зеленом) огневое реле также отпускает якорь. Тогда его контактами изменяется полярность тока с прямой на обратную в обмотках линейного реле предыдущего светофора, на котором вместо зеленого появится желтый огонь.

В двухпутной автоблокировке постоянного тока импульсное путевое реле и его повторитель всегда располагают на выходном конце блок-участка, т.е. импульсы постоянного тока для питания РЦ посылаются по направлению движения поезда. Это позволяет использовать контакты путевого реле для включения путевых устройств автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН) при вступлении поезда на блок-участок и исключить мешающее действие импульсов питания РЦ на работу локомотивных устройств АЛСН.

На некоторых линиях, оборудованных автоблокировкой постоянного тока, применяют прожекторные светофоры. Принцип работы системы автоблокировки с прожекторными светофорами сохраняется. Изменяется лишь схема управления огнями светофора.

В прожекторном светофоре для всех трех сигнальных показаний применяют одну лампу. Обмоткой сигнального механизма управляют контакты линейного реле, схема включения которого такая же, как и при линзовых светофорах.

При занятом блок-участке линейное реле отпускает нейтральный якорь и размыкает цепь питания сигнального механизма. Рамка светофильтра устанавливается в среднее положение, соответствующее красному огню. При свободе одного блок-участка линейное реле возбуждается током обратной полярности. Через его контакты замыкается цепь тока обратной полярности для сигнального механизма. Последний переводит рамку светофильтра в положение желтого огня. Если свободны два или больше блок-участков, линейное реле замыкает цепь тока прямой полярности для сигнального механизма. Рамка светофильтра устанавливается в положение зеленого огня. На ряде линий находятся в эксплуатации системы автоблокировки постоянного тока с предварительным зажиганием ламп светофоров. Для этой цели огневое реле О (см.рис.8.5) имеет две обмотки — высокоомную сопротивлением 450 Ом (вывод от этой обмотки обозначен буквой в) и низкоомную сопротивлением Юм (вывод от которой на схеме обозначен буквой Н). Если блок-участок перед данным светофором свободен, то через фронтовой контакт путевого реле последовательно с лампой светофора включена высокоомная обмотка огневого реле. Лампа в этом случае не горит, так как через нее протекает небольшой ток (примерно 2,5 мА), достаточный лишь для возбуждения огневого реле (НРВУ2-450/1), контролирующего целость нити лампы в холодном состоянии. При вступлении поезда на блок-участок перед светофором тыловым контактом путевого реле этого блок-участка вместо высокоомной обмотки 450 Ом последовательно с лампой светофора включается низкоомная обмотка 1 Ом. Ток в цепи резко

возрастает, и лампа загорается. Предварительное зажигание ламп светофоров предусматривалось с целью экономии электроэнергии, что особенно важно при резервном питании от аккумуляторных батарей.

Однако системы автоблокировки с нормально (постоянно) горящими огнями светофоров с эксплуатационной точки зрения являются более совершенными. Поэтому при новом проектировании и строительстве автоблокировки, а также при модернизации устройств предусматривают использование нормально горящих светофоров, питаемых переменным током и имеющих резервное питание от аккумуляторных батарей.

Для исключения появления ложного разрешающего показания на прожекторном светофоре в случае заедания сигнальной рамки в положении желтого или зеленого огня предусматривают контроль соответствия положения сигнальной рамки и состояния линейного реле. Это достигается применением схемы реле соответствия РС (рис.8.6). Если положение сигнальной рамки соответствует состоянию линейного реле, то реле РС получает питание через контакты линейного реле и соответствующие контакты рамки сигнального механизма. При зеленом огне на светофоре замыкается контакт з сигнального механизма, а у линейного реле Л должны быть замкнуты фронтовой контакт нейтрального и нормальный контакт поляризованного якорей. При красном огне должны быть замкнуты контакты сигнального механизма и тыловой контакт нейтрального якоря линейного реле.

Возбуждаясь, реле соответствия включает лампу светофора. Если соответствие между положением рамки сигнального механизма и состоянием линейного реле нарушено, реле РС выключает лампу светофора. Если при этом на светофоре должен был гореть красный огонь, то он переносится на предыдущий светофор, так как огневое реле погасшего светофора обесточивается. При разрешающем показании обесточивание реле РС, а затем реле О приводит к появлению на предыдущем светофоре желтого огня.

Одной оптической системой прожекторные светофоры обеспечивают три сигнальных показания. Эти светофоры более экономичны по расходу электроэнергии. Однако по сравнению с линзовыми светофорами они более сложны и дороги в производстве, трудоемки в обслуживании и менее надежны в эксплуатации. Поэтому при проектировании и строительстве автоблокировки используют линзовые нормально горящие светофоры, малогабаритные штепсельные реле типов АНШ и НМШ. Автоблокировку дополняют диспетчерским контролем системы ЧДК. Устройства монтируют с учетом возможности организации двустороннего движения по одному из путей при ремонте другого пути. Схемы автоблокировки выполнены так, что при различных неисправностях исключается возможность появления на светофоре более разрешающих сигнальных показаний. Например, при размыкании или сообщении линейных проводов линейное реле не будет получать питания и включит на светофоре красный огонь. Случайные выключения реле или нарушения в цепях также приводят к тому, что на светофоре появляется более запрещающее сигнальное показание. Для исключения опасного положения при замыкании изолирующих стыков РЦ соседних блок-участков получают питание током чередующейся полярности; в качестве' импульсных путевых реле используют поляризованные реле с преобладанием, которые могут работать только от тока одной полярности, т.е. от путевой батареи своей РЦ. Для упрощения проектирования и повышения качества строительно-монтажных работ схемы автоблокировки унифицированы. Это позволяет монтировать релейные шкафы на заводах-изготовителях. Для сокращения числа установок спаренная сигнальная точка состоит из двух одиночных с отдельным шкафом для каждого светофора. Используют три типа сигнальных установок, отличающихся местом их расположения по отношению к станции, и два типа разрезных сигнальных установок: О — одиночная сигнальная установка на перегоне; Ом — предвходная сигнальная установка, имеющая дополнительное сигнальное показание — желтый мигающий огонь; Омз — предвходная сигнальная установка, имеющая два дополнительных сигнальных показания — желтый мигающий и зеленый мигающий огни; Ро — одиночная разрезная установка; Рс — спаренная разрезная установка. Последние применяют в тех случаях, когда РЦ в пределах блок-участка разделяют на два самостоятельных, как правило, при наличии в пределах блок-участка переезда. В схемах сигнальных установок использованы импульсные РЦ постоянного тока с релейным дешифратором. Увязка показаний между светофорами осуществляется с помощью линейных реле. Так как в схеме сигнальной установки О применяют линейное реле (КШ1-280) без самоудерживающей системы, то оно кратковременно отпускает нейтральный якорь при смене полярности тока в линейной цепи. Чтобы исключить проблеск красного огня при смене с желтого на зеленый, когда изменяется полярность тока в обмотках линейного реле, применяют сигнальное реле С типа АНШМ2-380, имеющее замедление на отпускание. Контакты реле С включают в схему ламп светофора и линейную цепь.

Горящую лампу светофора контролирует реле О типа АОШ2-180/0,45. Исправность лампы красного огня контролируется и в холодном состоянии при горении на светофоре разрешающего огня. Для этого устанавливают дополнительное реле КО типа НМШ2-900. Режим цепи подобран так, что проходящий ток достаточен для притяжения якоря реле КО, но недостаточен для накала лампы. Контроль лампы красного огня в холодном состоянии позволяет с помощью системы ЧДК своевременно обнаружить неисправную лампу.

Снижение напряжения на лампах светофора достигается включением последовательно с ними резистора сопротивлением 14 Ом при обесточивании реле ДСН. В нормальном режиме напряжение на лампах регулируют с помощью двух последовательно включенных резисторов сопротивлением 1,2 Ом каждый.

При вступлении поезда на блок-участок в РЦ подаются сигналы АЛС. Для этого установлены трансмиттер КПТ типа КПТШ-5 и трансмиттерное реле Т типа ТШ-65В.

Основные устройства сигнальной установки контролируются на станции с помощью системы диспетчерского контроля. Генератор ГК-5, включенный в цепь реле ДСН, передает на станцию сигналы о состоянии приборов в релейном шкафу.

Предусмотрена возможность организации двустороннего движения по одному из путей перегона при капитальном ремонте другого пути: в правильном направлении поезда следуют обычным порядком — по сигналам автоблокировки и АЛСН, а в неправильном направлении -по сигналам АЛСН. Для этого в релейном шкафу устанавливают: реле направления Н, фиксирующее заданное направление движения; кодово-включающее реле ДКВ и дополнительное трансмиттерное реле ДТ типа ТШ-65В, включающее кодирование при движении поезда в неправильном направлении.

Для сокращения настроечных перемычек и упрощения монтажа устанавливают реле ДД и повторитель реле направления ПН, необходимые также для организации двустороннего движения (при одностороннем движении эти реле обесточены).

С одного направления на другое с проверкой всех необходимых зависимостей переключение осуществляется схемой смены направления, работающей по проводам цепи ДСН. Для перевода автоблокировки на двустороннее движение устанавливают реле Н, ДТ ДКВ и четыре настроечные перемычки 1 — 4. Из них перемычки 1 и 2 включают пита- ние схем реле ПН и .ЛЦ, а перемычки 3 и 4 коммутируют провода ДСП для использования в схеме смены направления движения. Реле ДСН и генератор ГК-5 от линии ДСН отключается. В эту линию включаются контакты путевых реле и обмотка реле направления Н. Реле ДСН при этом получает местное питание, чтобы не нарушать режим горения ламп светофора. Переключение приборов в шкафу для действия схемы в зависимости от установленного направления движения осуществляется с помощью реле направления Н и его повторителя ПН. Если установлено правильное направление движения, то реле ПН обесточено. При переключении схемы для действия ее в неправильном направлении дежурный станции приема специальной кнопкой меняет направление движения, и в линии ДСН изменяется полярность тока. Реле Н переключает поляризованный якорь и контактом 121-123 замыкает цепь питания реле ПН. Последнее отключает питание ламп светофоров, готовит цепь подключения к контактам трансмиттера реле ДТ и переключает линейные цепи для действия схемы в неправильном направлении. После вступления поезда, движущегося в неправильном направлении на блок-участок (справа от сигнальной установки), возбуждается реле ДКВ. Своими контактами это реле включает КПТ и кодовый трансформатор. Реле ДТ подключается к контактам трансмиттера и начинает передачу кодовых сигналов навстречу поезду. После освобождения блок-участка в интервале кода возбуждается путевое реле на предыдущей по ходу сигнальной установке, выключаются реле ДКВ, трансмиттер КПТ и кодовый трансформатор на данной установке. Схема приходит в исходное состояние.

**2. Двухпутная автоблокировка переменного тока**

На электрифицированных линиях рельсовые нити одновременно используют для пропуска тягового тока от электровозов к тяговым подстанциям и для сигнального тока РЦ. Для защиты РЦ от воздействия тягового тока питание их осуществляется переменным током частотой, отличной от частоты тягового тока и его гармонических составляющих. При электротяге постоянного тока применяют сигнальный ток частотой 50 Гц, а при электротяге переменного тока - частотой 25 или 75 Гц.

В системе кодовой автоблокировки РЦ используют не только для контроля свободности и исправности рельсовых нитей блок-участка, но и для увязки показаний смежных светофоров. Сигналами светофоров управляют посредством числовых кодовых сигналов КЖ, Ж к 3, передаваемых по РЦ. Кодовый сигнал КЖ содержит один, Ж — два и 3 — три импульса в кодовом цикле. Импульсы в кодовых циклах разделяются малыми интервалами (0,12 с), а циклы — большими. Длительность большого интервала составляет 0,57 —0,79 с в зависимости от типа трансмиттера и передаваемого сигнала. Кодовые сигналы КЖ, Ж и 3 используют также для работы автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН). При свободном состоянии блок-участка они воспринимаются путевыми приемными устройствами, а при вступлении поезда — локомотивными. /Гак как сигнальные показания путевых и локомотивных светофоров" зависят от состояния впереди стоящих светофоров, то кодовые сигналы всегда передаются навстречу движению поезда от впереди стоящего светофора. Электроснабжение устройств кодовой автоблокировки производится от высоковольтной линии автоблокировки, резервное питание — от другой линии электропередачи (ЛЭП), как правило, подвешенной на опорах контактной сети. При одновременном выключении переменного тока в высоковольтной линии автоблокировки и резервной ЛЭП действие кодовой автоблокировки прекращается.

При нахождении поезда на блок-участке 5П импульсное реле этого участка, зашунтированное скатами поезда, не получает кодовые сигналы и не воздействует на дешифраторную ячейку ДЯ. Поэтому сигнальные реле желтого Ж и зеленого 3 огней не возбуждаются. Тыловые контакты этих реле замыкают цепь горения лампы красного огня на светофоре 5. Трансмиттерное реле Т подключается к контакту КЖ трансмиттера КПТ. Контактом реле Т в РЦ блок-участка 7/7 передается кодовый сигнал КЖ, который воспринимает импульсное реле И у светофора 7. Реле И воздействует на дешифраторную ячейку ДЯ, вследствие чего возбуждается сигнальное реле Д.

При приеме кодового сигнала КЖ сигнальное реле 3 не включается. Через фронтовые контакты реле Ж и тыловые 3 на светофоре 7 включается лампа желтого огня. Трансмиттерное реле Т подключается к контакту Ж трансмиттера КПТ. Усиленным контактом реле Т посылает в РЦ блок-участка 9П кодовый сигнал Ж. У светофора 9 этот сигнал воспринимается импульсным реле И. Последнее, воздействуя на ре горит лампа желтого огня. Трансмиттерное реле Т подключается к контакту Ж\ трансмиттера и в соседнюю РЦ посылается кодовый сигнал Ж. Если впереди свободны два блок-участка, то импульсное реле И воспринимает кодовый сигнал Ж, возбуждаются сигнальные реле Ж и 3, включенные на выходе дешифратора. Фронтовыми контактами реле Ж и 3 и тыловыми ЗС замыкается цепь одновременно желтой и зеленой ламп. В смежную РЦ посылается кодовый сигнал 3, и подается питание в. провода ЗС и ОЗС. В цепи лампы зеленого огня контактом реле ЖО. проверяется целость нити лампы желтого огня (в случае перегорания лампы желтого огня на светофоре появился бы зеленый огонь вместо одновременно горящих желтого и зеленого). Целость нити лампы зеленого огня в цепи лампы желтого огня не контролируется, так как при перегорании лампы зеленого огня на светофоре будет менее разрешающее сигнальное показание - желтый огонь. Огневое реле ЗО в этом случае сменит кодовый сигнал 3 на Ж, посылаемый в смежную РЦ.

В случае свободности трех или более блок-участков из РЦ будет поступать кодовый сигнал 3, возбудятся реле Ж и 3, а по линейной цепи включается реле ЗС. Через фронтовые контакты всех трех сигнальных реле на светофоре горит зеленый огонь. В смежную РЦ также поступает кодовый сигнал 3. В линейную цепь подается питание для возбуждения реле ЗС на предыдущей сигнальной точке. При перегорании лампы зеленого огня кодовый сигнал, посылаемый в смежную РЦ, не изменяется. На предыдущем светофоре продолжает гореть зеленый огонь. Машинисту разрешается проследовать погасший проходной светофор, руководствуясь показанием локомотивного светофора. Состояние сигнальных реле, показания путевого светофора и передаваемые кодовые сигналы в зависимости от принимаемых кодовых сигналов и наличия тока в линейной цепи приведены в табл. 8.1, где цифрой 1 обозначено возбужденное состояние реле, цифрой 0 - обесточенное.

При перегорании лампы красного огня предусматривается перенос его на предыдущий светофор. Если перегорела лампа желтого огня, кодирование и показания предыдущего светофора не меняются, светофор остается темным и его разрешается проследовать по сигналу локомотивного светофора.

На участках с электрической тягой переменного тока в кодовой автоблокировке применяют РЦ частотой 25 или 75 Гц. Остальные приборы и схемы идентичны. Электроснабжение устройств осуществляется от высоковольтной линии автоблокировки 10 кВ, 50 Гц, а резервное питание от линии электроснабжения линейных потребителей ДПР напряжением 27 кВ, подвешенной на опорах контактной сети. Питание РЦ производится от преобразователей ПЧ50/25. Дроссель-трансформаторы устанавливают типа ДТ-1-150 или 2ДТ-1-150. Трансмиттеры типа КПТШ-5 или КПТШ-7 чередуются в смежных РХЦ. цепи дешифраторной ячейки, приводит в возбужденное состояние сигнальные реле Ж и 3. Через фронтовые контакты сигнальных реле на светофоре 9 включается лампа зеленого огня; одновременно через другие контакты реле Ж и 3 трансмиттерное реле Т подключается к контакту шайбы 3 трансмиттера. В РЦ от светофора 9 посылается кодовый сигнал 3. Реле Ж и 3 возбуждаются при приеме кодового сигнала Ж или 3; в обоих случаях на путевом светофоре включается лампа зеленого огня. Кодовый сигнал 3 введен для обеспечения действия четырехзначной системы АЛСН, Рассмотрим работу схемы двухпутной кодовой автоблокировки переменного тока частотой 50 Гц, применяемой на. участках' с электрической тягой постоянного тока. Основными элементами этой системы являются: светофор, кодовая РЦ переменного тока час- тотой 50 Гц и дешифраторная ячейка ДЯ-ЗБ, на выходе которой включаются сигнальные реле Ж и 3. На питающем конце РЦ устанавливают путевой трансформатор ПТ типа ПОБС-ЗА, ограничитель ОТ типа РОБС-ЗА, конденсаторные блоки С1 и С2 и дроссель-трансформатор ДТ типа ДТ-0,6. Кодовые сигналы вырабатывает трансмиттер КПТШ-5 или КПТШ-7. В зависимости от показания светофора эти сигналы посылаются в РЦ усиленным контактом реле Т.

На приемном (входном) конце РЦ размещают дроссель-трансформатор ДТ-0,2, защитный фильтр ЗБФ и импульсное реле И, которое своим контактом воздействует на цепи дешифраторной ячейки.

Кодовые сигналы дешифрует ячейка ДЯ-ЗБ, основными элементами которой являются: реле-счетчик 1, регистрирующий поступление первого импульса любого кодового сигнала, и реле-счетчик 1А, фиксирующий первый интервал; реле ПТР, исключающее возбуждение реле Ж (появление желтого огня на светофоре) при занятом блок-участке и работе реле И от кодов смежной РЦ при замыкании изолирующих стыков); реле ВР, которое совместно с реле ЦТР исключает возможность возбуждения реле 3 (появление зеленого огня вместо желтого при приеме кода КЖ и замыкании изолирующих стыков). В ячейке размещаются также диоды, конденсаторы и резисторы. Схема получает питание постоянным током от выпрямителя В ячейки. Электрические характеристики реле дешифраторной ячейки приведены ниже. Сначала рассмотрим работу дешифратора ДЯ-ЗБ при приеме кодовых сигналов из РЦ 7П без учета работы трансмиттерного реле 7Т, посылающего кодовые сигналы в РЦ 9/7, и его повторителя, расположенного в ячейке, т. е. будем считать, что тыловые контакты реле Т и ПТР все время замкнуты. Если блок-участок 5П занят поездом и на светофоре 5 горит красный огонь, то в РЦ 7П посылается кодовый сигнал КЖ, который воспринимает импульсное реле И у светофора 7. С момента замыкания фронтового контакта реле И создаются следующие три цепи в дешифраторной ячейке: первая — цепь заряда конденсатора С1: П фронтовой контакт реле И, тыловые контакты реле 1А, Ж1, ПТР, ограничительный резистор ЙО4, диод УО1, тыловые контакты реле 1 и 1А, резистор КО1, конденсатор С1. Эта цепь существует до момента срабатывания счетчика 1 (замедление на срабатывание счетчика 1 выбрано таким, чтобы конденсатор С1 за это время успел зарядиться);

вторая - цепь возбуждения счетчика 1: П, фронтовой контакт реле И, тыловой контакт счетчика 1А, обмотка реле 1, М, Счетчик 1, возбуждаясь, блокируется через свой контакт и держит якорь притянутым на все время приема импульса:

третья — цепь возбуждения реле ВР через тыловой контакт реле ПТР. С момента возбуждения счетчика 1 размыкается цепь заряда конденсатора С1 и начинается его разряд через фронтовой контакт счетчика 1 на реле Ж и конденсатор С2.

В цепи заряда, конденсатора С1 установлен резистор О4, ограничивающий ток заряда конденсатора С1 при отпущенном якоре реле Ж, исключая возможность возбуждения реле Ж от случайного срабатывания импульсного реле от импульса помехи. Поэтому реле Ж срабатывает от второго или третьего кодового цикла. Одновременно заряжается конденсатор С2, обеспечивая питание реле Ж в большом интервале кодового цикла. Реле-счетчики 1 и 1А имеют замедление на отпускание, достаточное для удержания якоря в малых интервалах между импульсами кода (0,12—0,16 с), но недостаточное для удержания в длинном интервале между кодовыми циклами (0,57—0,79 с).

Так как при приеме кодового сигнала КЖ сразу же за первым импульсом следует длинный интервал, то при размыкании контакта реле И, выдержав замедление, отпускают якоря счетчик 1 и реле ВР. Счетчик 1А в начале большого интервала возбудится, но цепь его разомкнется контактом реле ВР, поэтому оно также с выдержкой времени отпускает якорь. Таким образом, все реле дешифратора приходят в исходное состояние, готовясь к приему следующего цикла.

Реле Ж в длинном интервале удерживает якорь притянутым за счет разряда конденсатора С2. При приеме последующих циклов кодового сигнала КЖ реле ячейки работают аналогично, за исключением цепи заряда конденсатора С1. С момента возбуждения реле Ж конденсатор С1 будет заряжаться по цепи, проходящей через фронтовой контакт реле Ж1 и диод УОЗ, Реле Ж на все время приема кодовых сигналов КЖ остается возбужденным, получая питание во время импульсов от конденсатора С1, а во время интервалов - от конденсатора С2. Реле 3 при приеме кодового сигнала КЖ не возбуждается. Через фронтовой контакт реле Ж и тыловой контакт реле 3 на светофоре 7 горит лампа желтого огня.

Контактами реле Ж и 3 реле ПТР подключается к контакту шайбы Ж трансмиттера по цепи, полюс П, фронтовой контакт реле Ж и тыловой реле 3, контакт Ж трансмиттера, обмотка реле ПТР, минус выпрямителя. После возбуждения реле ПТР к контакту Ж трансмиттера подключается также основное трансмиттерное реле 7Т по цепи: 77, контакты реле Ж и 3, контакт Ж трансмиттера, фронтовой .контакт реле ПТР, обмотка реле 7Т, диод УО6, минус выпрямителя. Реле 7Т, повторяя работу контакта Ж трансмиттера, усиленным контактом посылает кодовый сигнал Ж в РЦ 977 от светофора 7, горящего желтым огнем. С момента переключения на светофоре 5 красного огня на желтый в РЦ 777 будет поступать кодовый сигнал Ж (два импульса в кодовом цикле). Эти импульсы воспринимает реле Я у светофора 7.

При приеме первого импульса кодового сигнала Ж ячейка работает так же, как и при приеме кодового сигнала КЖ. В малом интервале (0,12 с), следующем за первым импульсом, счетчик 7 и реле ВР удерживают якоря притянутыми, так как обладают замедлением на отпускание значительно большим, чем длительность малого интервала. В коротком интервале через тыловые контакты реле И и 3 и фронтовой контакт реле ВР создается цепь возбуждения счетчика 1А, который затем самоблокируется до наступления большого интервала. При втором импульсе кодового сигнала Ж вновь замыкается фронтовой контакт реле И. Так как при втором срабатывании реле И счетчики 7 и 1А возбуждены, то образуется цепь сигнального реле 3: П, фронтовые контакты реле И, 1 и Ж7, тыловой контакт реле ПТР, диод УО2, резистор КО2, фронтовые контакты счетчиков 1А и 7, обмотка реле 3, М. Одновременно заряжается конденсатор СЗ. В течение времени приема второго импульса изменений в цепи реле Ж не происходит. Поскольку счетчик 7 и 1А удерживают якоря притянутыми, конденсатор С1 продолжает разряжаться на обмотку реле Ж и конденсатор С2.

После второго импульса в кодовом сигнале Ж следует длинный интервал. Длительность его значительно больше замедлений реле 7, 1А и ВР. Эти реле, выдержав замедление, отпускают якоря. Цепь счетчика 7 и реле ВР размыкается контактом импульсного реле, а цепь счетчика 1А -- контактом реле ВР. Таким образом, в большом интервале все реле ячейки приходят в исходное состояние, и она готова к приему следующего кодового цикла.

На все время приема кодового сигнала Ж сигнальные реле Ж и 3 удерживают якоря притянутыми. Реле Ж получает питание при приеме импульсов от конденсатора С1, а в длинном интервале — от конденсатора С2. Реле 3 при втором импульсе получает питание непосредственно от источника, а в длинном интервале — от конденсатора СЗ. Через фронтовые контакты реле Ж и 3 на светофоре 7 включается лампа зеленого огня, а трансмиттерное реле П подключается к контакту 3 трансмиттера, посылая усиленным контактом в РЦ 977 кодовый сигнал 3. С момента появления на светофоре 5 зеленого огня в РЦ 7Я начинает поступать кодовый сигнал 3 (три импульса в кодовом цикле), при этом схема работает так же, как при приеме кодового сигнала Ж. От первых двух импульсов кода 3 возбуждаются реле Ж и 3. При третьем импульсе изменений в цепи реле Ж не произойдет: будет продолжаться процесс разряда конденсатора С1 на реле Ж и конденсатор С2. От источника питания получит дополнительное питание реле 3, а также дополнительно подзарядится конденсатор СЗ. Если блок-участок 7П занят, прекращается импульсная работа реле И у светофора 7, сигнальные реле Ж и 3 не получают питания и отпускают якоря. Через тыловые контакты реле Ж на светофоре 7 включается лампа красного огня, а трансмиттерное реле 7Ти его повторитель ПТР подключаются к контакту КЖ трансмиттера. В РЦ 9П поступает кодовый сигнал КЖ.

В случае перегорания на св.етофоре 7 лампы красного огня контактом огневого реле О размыкается цепь трансмиттерного реле 7Т. Кодирование РЦ 9П прекращается и на предыдущем светофоре 9 загорается красный огонь. В случае перегорания ламп при разрешающем показании светофора (желтом или зеленом) изменения в кодировании не происходит. В этом случае погасший путевой светофор разрешается проследовать без остановки по сигналу локомотивного светофора.

В схеме дешифраторной ячейки применяют диоды: УО1 и УОЗ исключают разряд конденсатора С1, помимо схемы реле Ж и конденсатора С2; УО2 исключает разряд конденсатора СЗ по обходным цепям, помимо реле 3; УВ4 увеличивает замедление на отпускание реле ВР, а УО5 исключает возможность попадания циркулирующих через диод УГ)4 и обмотку реле ВР токов в другие цепи; УВ7 создает замедление на отпускание реле 7Т при передаче кодового сигнала КЖ, а диод УО6 устраняет попадание циркулирующих через диод УП7 токов в другие цепи. Конденсаторы СИ1, СИ2 и Си3 вместе с резисторами Ли1, /?„2 и Ли3 образуют искрогасительные контуры. Резистор Лоз обеспечивает полный разряд конденсатора С1 при отсутствии приема кодовых сигналов. Резистор ^О4 ограничивает зарядный ток конденсатора С1 при отпущенном якоре реле Ж, исключая возможность его заряда и возбуждения реле Ж от одного случайного срабатывания импульсного реле от постороннего импульса, например от импульсов тягового тока в моменты включения и отключения тяговых двигателей. Резисторы Ко 1 и О2 ограничивают зарядный ток конденсаторов С1 и СЗ,1 защищая контакты в этих цепях в момент их включения.

В кодовой автоблокировке применяют путевые реле типа ИРВ-110 или ИМВШ-110 с выпрямителями. Защитить эти реле от срабатывания при попадании сигнального тока из смежной РЦ при замыкании изолирующих стыков не представляется возможным, поэтому, если не принять специальных мер защиты, может произойти ложное срабатывание сигнальных реле Ж и 3 и появление на светофоре более разрешающих сигнальных показаний, угрожающих безопасности движения. Для исключения этого в цепь заряда конденсатора С1 последовательно с фронтовым контактом путевого реле И включается тыловой контакт реле ПТР. Следовательно, в момент посылки импульсов кодового сигнала КЖ в смежную РЦ конденсатор С1 даже при срабатывании импульсного реле не сможет зарядиться и сигнальное реле Ж не возбудится.

Конденсатор С1 заряжается. Реле Ж возбуждается только от импульсов собственной РЦ в интервале кодового сигнала, посылаемого в смежную РЦ, когда будет замкнут тыловой контакт реле ПТР. Цепь заряда конденсатора С1 размыкается контактом не трансмиттерного реле, а реле ПТР. Реле ПТР срабатывает раньше, а отпускает якорь позднее основного трансмиттерного реле, контактом которого кодируется смежная РЦ. Срабатывая, реле ПТР отключает цепь заряда конденсатора С1, а затем (через 0,07 с) включается реле 7Т и посылает импульс тока в смежную РЦ. Реле ПТР отпускает якорь с замедлением 0,2 с после окончания импульса в смежной РЦ, когда электрическая энергия, запасенная в реактивных элементах РЦ, полностью израсходуется. При нормальном приеме кодовых сигналов из собственной РЦ после возбуждения реле Ж цепь заряда конденсатора С1 переключается через фронтовой контакт реле Ж1. В этой цепи вместо контакта реле ПТР включен тыловой контакт основного трансмиттерного реле, что улучшает условия работы реле Ж при нормальном приеме кодовых сигналов собственной РЦ, но защищенность схемы снижается. Таким образом первая защита (с реле ПТР) действует только при смене сигнальных показаний. Если же сохранить первую защиту на все время приема кодовых сигналов, то нормальный прием кодовых сигналов не будет обеспечен, так как цепь заряда конденсатора С1 будет создаваться лишь в отдельные короткие промежутки времени, когда реле ПТР обесточено.

Для исключения возбуждения реле 3 и появления на светофоре зеленого огня вместо желтого при приеме кодового сигнала КЖ цепь питания вспомогательного реле ВР проходит также через тыловой контакт реле ПТР. Следовательно, реле ВР не сможет возбудиться от импульсов смежной РЦ, а значит, реле-счетчик 1А не сработает и цепь питания реле 3 и заряда СЗ будет разомкнута. Однако если первый импульс будет принят из собственной РЦ, то реле ВР будет возбуждено. Второй импульс, поступающий из смежной РЦ, мог бы привести к включению реле 3. Для исключения этого в цепь его питания и заряда конденсатора СЗ включен тыловой контакт реле ПТР.

При передаче очередного кодового сигнала в смежную РЦ сначала возбуждается реле ПТР и тыловыми контактами размыкает цепи заряда конденсаторов С1, СЗ' возбуждения реле ВР и 3. После того как эти цепи будут разомкнуты, через 0,07 с срабатывает основное трансмиттерное реле и посылает кодовый сигнал в смежную РЦ. После размыкания фронтового контакта основного трансмиттерного реле прекращается посылка кодового сигнала. Однако реле ПТР отпускает якорь с замедлением 0,2 с и замыкает тыловые контакты в цепях заряда конденсаторов С1, СЗ и возбуждения реле ВР и 3.

При зеленом огне на путевом светофоре повторитель трансмиттерного реле выключен и в работе не участвует, так как в этом случае нет опасности появления более разрешающего сигнала. Однако это может привести к сохранению зеленого огня вместо желтого, если впереди стоящий светофор по каким-либо причинам перекрывается на красный. Вследствие применения схемной защиты при отсутствии повреждений нормальный прием кодовых сигналов из собственной РЦ и возбуждение сигнальных реле возможны только в интервалах между кодовыми циклами, посылаемыми в смежную РЦ. Если в этих условиях в смежных РЦ установить трансмиттеры с одинаковыми кодовыми циклами, то нормальное действие устройств не будет обеспечено. При приеме импульсов из собственной РЦ контакты реле ПТР или Т будут разомкнуты, так как в это время будет передаваться импульс в смежную РЦ.

На путевом светофоре будет гореть красный огонь при свободной РЦ. Чтобы обеспечить нормальное действие автоблокировки, смежные цепи кодируют от трансмиттеров разных типов (КПТШ-5, КПТШ-7) с различной продолжительностью кодовых циклов, обеспечивающих асинхронную передачу кодовых сигналов в смежные РЦ. При непрерывной работе в отдельные моменты времени начало кодовых циклов в смежных РЦ может совпадать, тогда конденсаторы С1 и СЗ не заряжаются. Для обеспечения устойчивой работы автоблокировки конденсаторы С1 и СЗ имеют достаточно большую емкость (С1 = 4500 .-=- 6000 мкФ, СЗ = 3500 4- 5000 мкФ). Благодаря этому якоря сигнальных реле Ж и 3 удерживаются притянутыми, даже если в течение двух циклов не будут созданы цепи подзаряда конденсаторов. Запасенной в конденсаторах энергии достаточно для удержания якорей сигнальных реле в течение трех кодовых циклов.

В кодовой автоблокировке с прожекторными светофорами изменяется лишь схема управления огнями светофора. Прожекторным механизмом управляют контакты сигнальных реле Ж и 3.

При новом строительстве и модернизации устройств автоблокировки вместо ячейки ДЯ-ЗБ применяется дешифратор типа ДА, состоящий из трех блоков (рис. 8.10): БИ-ДА (блок реле исключений), БС-ДА (блок счетчиков) и БК-ДА (блок конденсаторов). В этих блоках размещают те же реле и приборы, что и в дешифраторной ячейке ДЯ-ЗБ. Блоки имеют штепсельное включение и могут устанавливаться в штепсельных релейных шкафах. Реле и детали блоков БС-ДА, и БК-ДА смонтированы на плате реле ДСШ2, а блока БИ-ДА — на плате реле НШ. Нумерация выводов блоков соответствует нумерации контактов этих плат.

Участки с особо интенсивным движением поездов оборудуют четырехзначной кодовой автоблокировкой. На линиях с электрической тягой постоянного тока, так же как и при трехзначной сигнализации, применяют РЦ частотой 50 Л'ц. Для передачи дополнительного сигнального показания применяют воздушную или кабельную линейную цепь, в которую включают дополнительное сигнальное реле ЗС (рис. 8.11). Эта схема отличается также включением ламп светофора и трансмиттерного реле Т.

При занятом блок-участке сигнальные реле Ж, 3 и ЗС обесточены. На светофоре горит красный огонь, а в соседнюю РЦ передается кодовый сигнал КЖ. Последовательно с лампой красного огня включают низкоомную обмотку огневого реле КО через тыловой контакт реле Ж. При всех других огнях последовательно с лампой красного огня фронтовым контактом реле Ж включают высокоомную обмотку этого реле. Ток, протекающий через лампу, недостаточен для ее накала, но достаточен для возбуждения огневого реле. Контроль целости нити лампы красного огня (в холодном состоянии) при горении на светофоре разрешающих огней позволяет своевременно обнаружить по цепи ЧДК неисправность лампы красного огня.

После освобождения блок-участка начинается прием кодового сигнала КЖ (свободен один блок-участок). В импульсном режиме работает реле И. Возбуждается реле Ж, включенное на выходе дешифратора. Через фронтовые контакты реле Ж и тыловые 3 на светофоривается расстояние от нижней точки проводов воздушных низковольтных линий СЦБ и связи при максимальной стреле провеса не менее 2,5 м на перегонах; 3,0 м — на станциях; 5,5 м — на пересечениях с автомобильными дорогами. При пересечениях железнодорожных путей расстояние от нижней точки проводов воздушных низковольтных линий до уровня верха головки рельса должно быть не менее 7,5 м.

**3. Воздушные линии сигнализации централизации блокировки**

К воздушным линиям относятся линии связи и высоковольтно-сигнальные линии автоблокировки. Линии связи представляют собой систему проводов для соединения телефонных и телеграфных станций с абонентами или абонентов между собой, а также приборов или устройств полуавтоматической блокировки. Провода и цепи на опорах линии подвешиваются в определенном порядке. Так, провода полуавтоматической блокировки на опорах с крюками размещаются на верхних крюках опоры со стороны железнодорожных путей; на опорах с восьмиштырными траверсами — на внутренних штырях верхней траверсы. Высоковольтно-сигнальные линии представляют собой комбинированную систему проводов для силовой цепи трехфазного тока напряжением 6 или 10 кв и сигнальной цепи низкого напряжения для устройств автоблокировки диспетчерской и электрической централизации.

Высоковольтно-сигнальные линии размещаются на общей опоре. В верхней части опоры по вершинам равностороннего треугольника со сторонами 1 м укрепляются провода высоковольтной линии, ниже их на 2 м на четырех-, шести- или восьмиштырных траверсах — провода сигнальной линии.

Высоковольтные линии могут быть одноцепные и двуцепные. У одноцепных линий один провод крепится на верхушечном штыре (рис. 256, а), а два других — по концам двуштырной траверсы. На двуцепных линиях шесть проводов (две цепи трехфазного тока) подвешены на двухштырной и четырехштырной траверсах. Одна цепь трехфазного тока (со стороны пути) используется для питания устройств СЦБ, другая — для электроснабжения промежуточных станций, разъездов, электроинструмента, а также является резервной линией для питания устройств автоблокировки. На участках с электрической тягой вторую силовую цепь подвешивают на опорах контактной сети. В зависимости от метеорологических условий местности высоковольтно-сигнальные линии строятся трех типов: Н (нормальный) — для районов со слабым гололедом (эквивалентная толщина стенки льда на проводе 10 мм) с длиной пролетов 50 м и числом опор 20 на 1 км линии; У (усиленный) — для районов с повышенной интенсивностью гололеда (толщина стенки льда 15 мм) с длиной пролета 40 м и числом опор 25 на 1 км линии; ОУ (особо усиленный) — для районов с высокой интенсивностью гололеда (толщина стенки льда более 15 мм) с длиной пролета 35 м и числом опор 28,5 на 1 км линии. Высоковольтно-сигнальные линии и линии связи прокладываются вдоль железнодорожного пути так, чтобы было как можно меньше пересечений с другими линиями, с полотном железных и шоссейных дорог, с трамвайными и троллейбусными контактными проводами.

При параллельном расположении высоковольтно-сигнальных линий и линий связи расстояние между ними для исключения мешающего влияния одной линии на другую должно быть 20 м при напряжении силовой цепи 6 кв и до 50 м при напряжении 10 кв. Расстояние от опор высоковольтно-сигнальной линии до головки ближайшего рельса должно быть на неэлектрифицированных участках равно высоте надземной части наиболее высокой опоры плюс Зм, а на электрифицированных участках — высоте надземной части наиболее высокой опоры плюс 5 м. Провода подвешивают с соблюдением габарита, которым предусматривается расстояние от нижней точки проводов воздушных низковольтных линий СЦБ и связи при максимальной стреле провеса не менее 2,5 м на перегонах; 3,0 м — на станциях; 5,5 м — на пересечениях с автомобильными дорогами. При пересечениях железнодорожных путей расстояние от нижней точки проводов воздушных низковольтных линий до уровня верха головки рельса должно быть не менее 7,5 м.

Переход высоковольтно-сигнальной линии автоблокировки через электрифицированные железные дороги по системе переменного тока устраивается только кабельный.

Разбивку линии производят на прямых участках так, чтобы угловых опор было как можно меньше. Обычно разметку трассы ведут 3 чел.: руководитель и двое рабочих, снабженные мерной цепью, вехами длиной до 4 м, деревянными колышками длиной до 40 см и диаметром» до 5 см, полевым биноклем, топором и саперной лопаткой. В пределах каждого прямолинейного участка разбивку ведут при помощи трех вех. Для этого в начале линии и в конце первого прямолинейного участка устанавливаются вехи 1 и 2; у первой вехи забивается колышек М 1. От вехи / отмеряют мерной цепью расстояние, равное длине пролета, и в этом месте ставят веху 3 в створе с вехами 1 и 2. У вехи 3 забивают колышек № 2, отмечающий место установки второй опоры. От колышка № 2 промеряют следующий пролет и т.д.

Если на отмеченном для опоры месте установить ее по каким-либо причинам нельзя, допускается отклонение в ту или иную сторону в направлении трассы на расстояние, не превышающее 10% длины нормального пролета для данного типа линии. При изменении направления линии величину угла поворота определяют вылетом угла. Нормальным вылетом угла называется длина перпендикуляра а, опущенного из угловой опоры на прямую, соединяющую опоры, удаленные от угла на 50 м (рис. 257). При разметке установки угловых опор не допускаются повороты линии с нормальными вылетами углов более 15 м, что соответствует углу поворота 145°. Если вылет угла получается более 15 м, то такой угол делят на два.

По материалу опоры могут быть деревянными и железобетонными.

Деревянные опоры делают из столбовых и пропитывают антисептиками заводским способом. На перегонах устанавливают опоры высотой 8,5 м, а на станциях—9,5 м (диаметр в вершине 16—18 см) и закапывают на глубину соответственно 1,5 и 1,6 м. Железобетонные опоры представляют собой пустотелые конические столбы круглого сечения длиной 8,5 и 10 м.

По конструкции опоры делят на одинарные промежуточные: А-образные, собранные из двух столбов, соединенных вершинами под углом 20°; АП-образные, состоящие из двух связанных траверсами или брусьями А-образных опор, П-образные, состоящие из двух столбов, скрепленных вверху траверсой.

Одинарные промежуточные опоры устанавливают на прямых участках. Для крепления высоковольтных проводов на перегонных опорах размещают по одному изолятору на провод, а на станционных по два изолятора на провод — двойное крепление.

На таких опорах монтируют секционные трехполюсные разъединители на деревянных брусьях, транспозиции высоковольтных проводоскрещивание проводов для уменьшения влияния на провода связи), а также устраивают разрезы и ответвления проводов сигнальной линии с установкой кабельного ящика.

А-образные опоры используют в качестве угловых опор в местах поворота линии и переходных при пересечении линии железнодорожных путей или линии связи, а также для установки на опоре одного или двух линейных трансформаторов типа ОМ. На угловых опорах выполняют двойное крепление проводов, поэтому опоры оборудуют двойными траверсами и двумя верхушечными штырями. В подземной части столбы скрепляют двумя ригелями 2, а для предотвращения выдергивания опоры из земли кладут два верхних лежня 1.

Чтобы не (допустить осадки столба, находящегося на внутренней стороне угла, под его комель подкладывают нижний лежень 3. Транс- форматоры 7 и приборы защиты их (разрядники 2 и предохранители 3) устанавливают и монтируют на силовой А-образной опоре.

В отличие от угловой силовую опору размещают так, чтобы ноги опоры находились в плоскости линии.

АП-образные опоры устанавливают в местах перехода воздушных проводов в кабель. К оборудованию опоры относятся: три разрядника 4 для защиты силового высоковольтного кабеля от перенапряжений, трехполюсный разъединитель 3 для отключения кабеля при ремонтах и проверках, кабельный ящик 1 для соединения сигнальных проводов с сигнальным кабелем и кабельная оконечная муфта 2 для соединения проводов высокого напряжения с жилами кабеля. Опора имеет заземление 5.

П-образная опора используется для установки между высоковольтной и сигнальной траверсами площадки для конденсаторов.

Для увеличения срока службы деревянных опор и удлинения столбов применяют приставки прямоугольного сечения преимущественно из железобетона типа ПР. Приставки изготовляют четырех типов, отличающихся площадью поперечного сечения: ПР-0, ПР-1, ПР-3 и СПР, длиной соответственно 2,8; 3; 3,2 и 3,5 м. Приставки скрепляют со столбами опор двумя хомутами из шести витков стальной проволоки диаметром 5 мм. В нижней части опоры между приставками закрепляют вкладыш, повышающий устойчивость опоры. Вкладыш скрепляют с приставками двумя хомутами из четырех витков проволоки диаметром 5 мм. Перед установкой подземную и наземную (на 200 мм) части приставок густо смазывают горячим битумом. У переходных и силовых опор без кабельного ящика приставки располагают вдоль линии, а у силовых опор с кабельным ящиком и всех остальных — перпендикулярно направлению линии.

К арматуре линий автоблокировки относят траверсы, штыри, изоляторы, подкосы, различные накладки, болты, хомуты, планки, наголовники и болты. На деревянных и железобетонных опорах всех типов размещают деревянные траверсы (рис. 262) сечением 80ХЩОЛШ из сухой сосны или лиственницы, пропитанные антисептиками. В зависимости от назначения и типа опор траверсы различают по длине и количеству отверстий. Траверсы, устанавливаемые на переходных опорах для пролетов более 100 м, изготовляют круглого сечения диаметром 160 мм. Для предохранения от перекоса траверсы укрепляют на опорах металлическими подкосами.

Для установки изоляторов траверсы оснащают круглыми металлическими штырями типа ШВ-1Д для высоковольтных, типа ШТ-2Д для сигнальных проводов, типа ШНР-2 для накладок при разрезе сигнальных проводов и типа ШВП-1 к кронштейнам переходной опоры для высоковольтных проводов. Верхняя часть штырей имеет насечки (ерши) для лучшего закрепления каболки. Для подвески верхнего высоковольтного провода применяют верхушечные штыри. При установке верхушечного штыря на вершине А-образной опоры верхнюю часть его отгибают на 10°, чтобы изолятор имел вертикальное положение. Для предохранения от ржавчины штыри покрывают асфальтовым лаком или горячей олифой с примесью сажи.

Траверсы, накладки, верхушечные штыри и подкосы закрепляют на опоре болтами с гайками, шайбами и глухарями, поставляемыми вместе со всей арматурой для опор. Высоковольтные провода напряжением 6 и 10 кв крепят на высоковольтных изоляторах соответственно типов ШС-6, и ШС-10, на верхушках железобетонных опор на изоляторах ШД-20, а сигнальные провода — на телефонных изоляторах типа ТФ.

**3.1 Опоры воздушных линий**

Установка опор. К месту установки опоры доставляют на железнодорожных платформах, автомашинах с прицепами или на тракторных ,санях. Перед установкой опор затесывают вершины, размечают и сверлят отверстия для траверсных болтов, делают врубки под траверсы и верхушечные штыри, пришивают траверсы и монтируют их, устанавливают кронштейны. Вершины опор затесывают на два скату так, чтобы гребни были направлены вдоль линии. Врубки под траверсы обмазывают антисептиком. На прямых участках линии траверсы пришивают поочередно с одной и другой стороны опор.

Укрепленные траверсы должны быть параллельны между собой и перпендикулярны оси опор; на угловой опоре траверсы должны быть обращены в сторону более короткого пролета, а при равенстве пролетов — в сторону более короткого участка прямой линии, считая до следующего угла,

Перед насадкой изоляторов на штыри по часовой стрелке наматывают каболку плотными рядами на длину резьбы изолятора (40— 45 мм) сначала снизу вверх, а затем сверху вниз. Затем конец каболки несколькими витками наматывают на верхнюю часть штыря. Для насадки изолятор вращают двумя руками по часовой стрелке с одновременным надавливанием на него. После окончания насадки желобок на головке изолятора располагается в направлении трассы линии.

Ямы для опор роют различной формы и на разную глубину в зависимости от типа линии опор, характера грунта и способов копки. При этом ямам стремятся придать удобную для установки опоры форму при наименьшем изъятии, грунта. Глубина закапывания опор должна быть достаточной, исключающей возможность вывертывания опор из грунта и опрокидывания под воздействием сил, возникающих от давления ветра на провода и надземную часть опор. Для промежуточных опор цилиндрическую форму ямы роют самодвижущиеся бурильные машины с краном для установки опоры в яму. В трудных местах трассы, неудобной для прохода машин, ямы выкапывают вручную лопатой.

Яму для А-образной угловой опоры располагают по направлению равнодействующей тяжения проводов так, чтобы вершина угла поворота линии совпала с центром ямы. Для подъема опор при установке их вручную используется шарнирная стрела, состоящая из деревянной стойки (стрелы) длиной до 5 м и диаметром до 100 мм со стальным наконечником у основания и хомутиком на вершине. Стойка через стальной наконечник шарнирно соединяется с деревянной подставкой. В отверстия хомутика закрепляется 5-мм стальной трос длиной 10 и 6 м. Длинный трос присоединяется к блокам или лебедке, а короткий — крючком к устанавливаемой опоре. Опору укладывают вдоль линии, а в яму устанавливают доску, по которой будет скользить комель столба. Стойку на подставке наклоняют в сторону опоры.

Опора поднимается при стягивании блоков или наматывании троса на барабан лебедки. Один из рабочих в это время поддерживает доску, а другой помогает поднимать опору багром или ухватом. После опускания в яму опору выправляют (кантуют).

**Подвеска и вязка проводов**. Перед подвеской проволоку предварительно разматывают вдоль линии и вытягивают. Для размотки используют тамбуры.

Концы стальной проволоки для сигнальных цепей соединяют электрической и термитно-муфельной сваркой. Электросварку проводов выполняют при помощи агрегата, состоящего из двигателя внутреннего сгорания 1 мощностью 3 л. с., генератора постоянно-переменного тока 2 мощностью 2 кет, сварочного трансформатора 4 и сварочных клещей 6. Для электросварки торцы проводов подравнивают до получения ровных поверхностей под прямым углом. Клещи накладывают так, чтобы каждый конец провода выступал из клещей на величину диаметра провода. По сигналу сварщика моторист пускает двигатель, а затем включает рубильник 3 на щитке.

Сварщик надевает защитные очки и, нажав выключатель 5 на рукоятке клещей, сводит концы зажатых в клещи проводов. Когда нагрев достигает сварочной температуры, что становится видным по белому накалу и отлетающим мелким искоркам, сварщик резким движением рукояток сжимает клещи, одновременно отпуская выключатель 5. Весь процесс сварки продолжается 4 — 10 сек. После этого обязательно проверяют качество сварки. Провод в месте сварки должен иметь равномерное утолщение. В случае пережога или недогрева сварку переделывают.

Термитно-муфельная сварка выполняется при помощи специальных шашек, поджигаемых термитными спичками и сгораемых на месте сварки в специальных клещах. В месте сварки происходит частичный отжиг проводов, уменьшающий их механическую прочность. На высоковольтной линии концы проволоки соединяют горячей спайкой. Концы проволоки зачищают до блеска и облуживают, а затем накладывают друг на друга и обматывают плотными рядами оцинкованной спаечной проволоки диаметром 1 мм на длину 100 мм (рис. 267). В середине на расстоянии 25 мм спаечную проволоку наматывают вразбежку для лучшего проникновения припоя.

По краям обмотки концы проволоки загибают под прямым углом на 8—10 мм и спаечную проволоку наматывают за загнутыми концами на шесть—восемь оборотов. Место соединения протравливают, пропаивают горячим припоем из металлической ложки и протирают масляной тряпкой. Биметаллические провода соединяют в медных трубках овального сечения. Концы проводов зачищают на длину 200 мм и вводят в трубку так, чтобы они выступали на 5 мм. Концы трубки зажимают лапками струбцины и вильчатым ключом трубу с концами проводов закручивают на 1,5 оборота. Получается вполне прочное механическое соединение. Биметаллические провода соединяют также горячей спайкой.

**3.2 Защита воздушных линий**

Высоковольтные провода на станциях и в населенных пунктах крепят на двух изоляторах. Линейный провод обхватывают перевязочной проволокой на шейке одного из изоляторов, а на шейке другого— хомут из проволоки того же диаметра, что и линейный провод.

Два куска перевязочной проволоки складывают вместе и накладывают серединой крестообразно на закрепляемый провод в месте прикосновения его к шейке изолятора. Затем концами перевязочной проволоки обхватывают шейку изолятора с разных сторон (сверху и снизу) и витками навивают на провод. Концы хомута и проволоки свивают спаечной проволокой. В местах, где наблюдается вибрация проводов, применяется рессорная вязка, которая отличается от обычной вязки тем, что под линейный провод подкладывают отрезок проволоки (рессора) того же материала и диаметра, что и линейный провод.

На одинарной промежуточной опоре вязку с рессорой сигнального и высоковольтного проводов (на перегоне) выполняют в такой же последовательности, как и вязку линейного провода или хомута при двойном подвешивании. Концы рессоры с обеих сторон скрепляют с линейным проводом перевязочной, проволокой. Рессорную вязку высоковольтных проводов на станции производят по способу двойного подвешивания. Концы рессор и хомутов в этом случае скрепляют с линейным проводом спаечной проволокой.

На А-образных угловых опорах связку высоковольтных проводов делают так же, как и при двойном подвешивании, но провод и хомут накладывают на шейки изоляторов с противоположной вылету угла стороны.

Оконечную вязку сигнальных проводов на силовых или одинарных разрезных опорах выполняют спаечной проволокой после того, как линейный провод, натянутый блоками до необходимой стрелы провеса, обхватил петлей шейку изолятора. Оставшийся конец провода после вязки загибают вниз на 5 см. При монтаже кабельного ящика к этому отростку припаивают кроссировочный провод 3 свободных оборота. На переходных опорах высоковольтные провода закрепляют на двух изоляторах. Линейный провод заводят в обхват шеек обоих изоляторов и закрепляют на каждом Ч изоляторе вязкой из двух кусков перевязочной проволоки. Оставшийся конец обвивают вместе с основным проводом спаечной проволокой на длину 100 мм. Затем конец провода тремя свободными оборотами обвивают вокруг линейного провода и загибают в направлении к разъединителю.

Провода высоковольтной линии на опорах с транспозицией закрепляют по способу вязки на угловых опорах.

Заземление. На высоковольтно-сигнальной линии заземлению подлежат кожуха линейных трансформаторов, кабельных муфт и статических конденсаторов, крепящие скобы высоковольтных предохранителей, основания и приводы разъединителей, разрядники, корпуса кабельных ящиков и разрядники РВН. Для приборов высокого и низкого напряжения устраивают отдельные заземления.

На А-образной силовой опоре заземлитель для высоковольтного оборудования состоит из двух стальных труб 1, одну из которых устанавливают на расстоянии 1,5 м от опоры; стального жгута из двух проволок 2 между трубами и жгута из трех свитых стальных проволок 3, стальных скоб 4 для крепления жгута на опоре через каждые 0,5 м. Заземлитель для низкого напряжения состоит из одной трубы 6 и жгута 5 из двух свитых стальных проволок.

В качестве заземлителей используют стальные оцинкованные трубы длиной 3 м и диаметром не менее 30 мм или стальные стержни тех же размеров. Электрическое сопротивление заземлений в зависимости от величины сопротивления земли должно быть 10—30 ом. Все опоры высоковольтно-сигнальной линии имеют металлические таблички с порядковым номером опоры и годом ее установки (последние две цифры). Силовые, переходные и оконечные опоры, а также промежуточные (через каждые две опоры) в населенных пунктах имеют предупредительную надпись «Не трогать — смертельно!» с эмблемой высокого напряжения.

**4. Техника безопасности при техническом обслуживании**

**воздушных линий**

Текущее содержание. Один раз в месяц высоковольтно-сигнальную линию проверяют в дневное время с земли без снятия напряжения. Линию также осматривают каждый раз после грозы, бури и гололеда. При осмотре линии обращают внимание на исправность опор, состояние изоляторов, проводов, траверс, штырей, разъединителей, предохранителей, разрядников, трансформаторов, отсутствие течи масла в трансформаторах. Следят также за тем, чтобы ветви деревьев не касались проводов линии и исключалась возможность их падения на провода, чтобы вновь возводимые под линией или вблизи нее строения, телефонные или силовые линии и другие сооружения не нарушали габарит приближения. Один раз в 3 месяца проверяют техническое состояние приводов дистанционного управления разъединителей и их работу.

Один раз в год производят ревизию линии при снятом напряжении и заземлении высоковольтных проводов. Эту работу выполняют два лица. Осмотру подвергают трехполюсные разъединители, трансформаторы, предохранители-разъединители, разрядники, заземляющую проводку на опорах.

При ревизии трехполюсных разъединителей определяют одновременность замыкания и размыкания ножей и подгоняют дугогасильные стержни. В линейных трансформаторах проверяют пробивные предохранители, изоляторы, герметичность баков и плотность закрепления спусковых пробок, исправность заземлений и при необходимости доливают масло, измеряют сопротивление между обмотками и корпусом трансформатора, которое должно быть не менее 100 Мом. Пробивные предохранители устанавливают на пробивное напряжение 600—700 в. Для защиты трансформаторов от короткого замыкания на низкой стороне включают предохранители или автоматические выключатели (АВМ), рассчитанные на номинальный ток в зависимости от мощности трансформаторов. Трансформаторы типа ОМ проверяют один раз в 5 лет, просушивают обмотки и заменяют трансформаторное масло. Трансформаторное масло испытывают на пробой один раз в год, при этом масло, находящееся в эксплуатации, должно иметь пробивное напряжение не ниже 25 кв, а вновь заливаемое — не менее 30 кв.

При ревизии комбинированных предохранителей ПКН обращают внимание на свободность открытия и закрытия крышки, исправность плавкой вставки и заземления основания. Плавкие вставки предохранителей в устройствах автоблокировки переменного тока заменяют один раз в два года. В разрядниках выявляют наличие механических повреждений и следов перекрытия, а также измеряют сопротивление изоляции, которое должно быть не менее 1000 Мом.

Один раз в пять лет разрядники проверяют на срабатывание; нижний предел пробивного напряжения составляет 15 /се для разрядников РВП-6 и 23 кв — для РВП-10.

Сопротивление всех заземлений с доведением сопротивления до нормы (не более 10 ом) измеряют один раз в год. Два раза в год (осенью и весной) производят контрольные осмотры высоковольтно-сигнальной линии, чтобы определить объем ремонтных работ. При этом выявляют опоры и провода, требующие приведения в габарит; опоры и подпоры, не обеспечивающие механической прочности; арматуру, которую необходимо укрепить или заменить; недостающие или неисправные молниеотводы; изоляторы, требующие чистки или замены; провода с большой изношенностью и т. д.

По результатам контрольных осмотров составляют планы предстоящих ремонтных работ: предупредительный — после осеннего осмотра и уточненный после весеннего осмотра. Дефекты, выявленные при осмотрах и угрожающие нормальной работе линии, устраняют при осмотре. При осеннем контрольном осмотре в паспорт линии, хранящийся в дистанции, вносят необходимые изменения. Все работы по плановому ремонту и ревизии высоковольтной сигнальной линии, вызывающие изменения схемы питания или выключения напряжения участков линии, трансформаторов и т. п., производят по наряду установленной формы.

Перед началом работ линию отключают со всех сторон, в местах включения и производства работ на провода накладывают переносные заземления. Приводы разъединителей, которыми отключена линия, запирают на замок; провода в кабельном ящике от трансформатора ОМ во избежание обратной трансформации отключают. По окончании работ проверяют состояние ремонтируемого или резервируемого участка и после удаления бригады ремонтников снимают переносное заземление. Затем линию ставят под напряжение.

**Заключение**

Рельсовая цепь контролирует не только свободное или занятое состояние блок-участка, но также и целость рельсовых нитей пути. При нарушении целости рельсовой нити блок-участка, ограждаемого светофором 1, значительно снижается ток в обмотке путевого реле Ш. Оно отпускает якорь, замыкая цепь питания лампы красного огня.

Практически контакты путевых реле не используются непосредственно для включения ламп светофора, а воздействуют на другие реле (линейные, сигнальные), управляющие огнями проходных светофоров.

Автоблокировка может быть двузначной, трехзначной или четырехзначной в зависимости от того, сколько сигнальных показаний подается проходными светофорами. На железных дорогах в основном применяют трехзначную автоблокировку, проходные светофоры которой имеют красный, желтый и зеленый огни. Четырехзначная автоблокировка, при которой четвертым показанием являются одновременно- горящие желтый и зеленый огни, применяют, как правило, в районах крупных городов с интенсивным пригородным движением.

Автоблокировку называют односторонней (двухпутной), если движение поездов по сигналам автоблокировки происходит по каждому пути в одном направлении. На однопутных линиях применяют двустороннюю (однопутную) систему автоблокировки, когда поезда по сигналам автоблокировки движутся в обоих направлениях. Двустороннюю систему можно применять на каждом пути двухпутного участка, если по условиям эксплуатации систематически требуется пропускать поезда по каждому пути в обоих направлениях. В зависимости от рода тока, принятого для питания РЦ, автоблокировка может быть постоянного и переменного тока; в зависимости от способа увязки между светофорами —проводной или кодовой (беспроводной).

Различают системы автоблокировки с линзовыми или прожекторными светофорами, а по режиму горения светофорных ламп - с нормально горящими и с нормально негорящими огнями (с предварительным зажиганием). При новом строительстве автоблокировки применяют линзовые светофоры с нормально горящими огнями. Устройства автоблокировки для двухпутных линий проектируются и монтируются с учетом возможности временной организации движения по одному из путей при закрытии другого для ремонта. При этом движение в правильном направлении осуществляется обычным порядком, а в неправильном — по сигналам локомотивного светофора. Для смены направления движения используют временную цепь смены направления. Переход на двустороннее движение осуществляется установкой дополнительных приборов и настроечных перемычек без переоборудования релейных шкафов на перегонах.

**Литература**

1. А.К. Савушкин. Станционные Устройства Железнодорожной Автоматики и Телемеханики 1985.

2. В.Д. Бубнов. Устройства СЦБ их монтаж и обслуживание 1989.