Министерство Транспорта Российской Федерации
Федеральное Агентство Железнодорожного Транспорта
Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Саратове
филиал СамГУПС в г. Саратове

КУРС ЛЕКЦИЙ

МДК 01.01 Теоретические основы построения и эксплуатации станционных систем автоматики.

для студентов дневной и заочной форм обучения по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

Саратов 2023г.

Рассмотрено:

Цикловой методической комиссией

«Автоматика и телемеханика на транспорте»

(*на железнодорожном транспорте)» 27.02.03*

Протокол №

«___» _____ 2023 г.

Председатель ЦМК

_____ Глухова И.В.

Составил преподаватель

Ульянов С.Н.

Одобрено методическим советом

21.09.2023

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора

По учебной работе

_____

Крижановский С.А.

Введение

В комплексе технических средств железнодорожного транспорта, основного вида транспорта России, важнейшее место занимают системы автоматики и телемеханики. Основным средством регулирования движения поездов на станциях являются различные системы электрической централизации стрелок и сигналов. Эти устройства позволяют значительно повысить пропускную и перерабатывающую способность и сократить эксплуатационные расходы.

С первых лет существования железных дорог возникла необходимость обеспечивать безопасность движения поездов в пределах станций. В первых системах перевод стрелок и открытие сигналов производились вручную, запирание стрелок осуществлялось при помощи специальных замков с переносными ключами. Это давало возможность контролировать положение стрелок в маршруте, производить его замыкание и только после этого открывать сигнал.

В середине XIX века появились устройства механической централизации стрелок и сигналов, которые позволяли управлять стрелками и сигналами с центрального поста. Усилие для перевода стрелок и управления сигналами (семафорами) передавалось при помощи металлических тяг. От дежурного по станции требовались большие физические усилия для приготовления маршрута, распорядительный аппарат имел большие размеры. Однако применение механической централизации позволило значительно сократить время на приготовление маршрута.

В начале XX века на станциях стали применять электромеханические системы централизации, в которых взаимозависимости между стрелками и сигналами осуществлялись механически, а перевод стрелок выполняли электроприводы. Позднее механические замыкания были заменены на электрозащелочные, что позволило уменьшить габариты аппаратов управления.

Внедрение систем электрической централизации, в которых все замыкания выполнялись электрически с использованием электромагнитных реле, началось с тридцатых годов прошлого столетия. Первой системой такого типа была механоэлектрическая централизация, в которой в качестве сигналов были применены светофоры. Электрические рельсовые цепи в этой системе отсутствовали, что не позволяло на должном уровне обеспечить выполнение требований по безопасности движения поездов. Следом появилась система централизации с полной изоляцией путей и стрелок, внедренная в эксплуатацию на станциях Москва-Пассажирская, Лосиноостровская и Перово в 1930, 1931 и 1932 годах соответственно. Релейная аппаратура применялась импортного производства, в основном немецкая и американская. Применение светофоров и сплошной изоляции позволило существенно повысить эксплуатационные характеристики устройств и безопасность движения поездов. Дежурный по станции имел полную индикацию поездной ситуации, благодаря применению световой индикации на аппарате управления, а также улучшились условия восприятия машинистом сигнальных показаний. Применение светофоров в качестве основного средства сигнализации расширило возможности передачи машинисту информации о скорости и направлении движения. Применение пригласительного сигнала при невозможности открыть входной светофор нормальным режимом позволило отказаться от способа приема поезда с проводником. Появились индикаторы номера пути и направления, в котором приготовлен маршрут. Первой системой централизации на отечественной элементной базе была релейная централизация с местными зависимостями и местным питанием, предназначенная для малых станций, которая получила широкое распространение и применялась без существенных изменений более 20 лет.

Большим шагом вперед явилась разработка системы маршрутно-релейной централизации, в которой были применены новые принципы построения исполнительных схем, заново разработаны схемы маршрутного набора и принципиально новый тип аппарата управления — пульт-табло. Первую установку такого типа ввели в действие в 1949 году на

станции Москва-Пассажирская-Курская и эта система сразу показала совершенно новые эксплуатационные качества. Начиная с этого периода, систему маршрутно-релейной централизации приняли для крупных станций с числом стрелок 100...120 и интенсивным движением поездов. С 1961 года началось проектирование блочной маршрутно-релейной централизации (БМРЦ) для станций с числом стрелок 30 и более. К девяностым годам прошлого века система БМРЦ стала основной на сети железных дорог. Позднее на ее базе была создана система электрической централизации блочного типа с раздельным управлением для промежуточных станций.

Появление малогабаритных реле четвертого поколения серии РЭЛ привело к появлению новых систем: усовершенствованная система электрической централизации УЭЦМ и электрической централизации с индустриальной системой монтажа ЭЦ-И для участковых станций. Для промежуточных станций на этой элементной базе разработаны системы с раздельным управлением и упрощенным маршрутным набором. Релейную аппаратуру и питающую установку разместили в контейнере, что позволило выполнять монтаж устройств в заводских условиях. Система получила название ЭЦК — ЭЦ модульного (контейнерного) типа.

Принципиально новым этапом в развитии устройств централизации стрелок и сигналов стала разработка и введение в эксплуатацию систем на микропроцессорной элементной базе. Разработаны системы релейно-процессорной централизации (РПЦ), в которой сокращение количества релейной аппаратуры составило 40 % по сравнению с системами на релейной элементной базе и микропроцессорной централизации (МПЦ), в которой сокращение релейной аппаратуры составило 90 %. Это позволило расширить функциональные возможности системы, повысить надежность, уменьшить объем поста централизации и применить в качестве аппарата управления автоматизированное рабочее место дежурного по станции на базе стандартной микроЭВМ.

Глава 1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

1.1. Общие сведения об электрической централизации

Электрическая централизация (ЭЦ) представляет собой систему автоматики, предназначенную для управления стрелками и светофорами на станциях с целью улучшения организации и обеспечения безопасности движения поездов. При ЭЦ каждый стрелочный перевод оборудуется стрелочным электроприводом, который осуществляет перевод стрелки, ее запирание и контроль положения. Главные и приемоотправочные пути станций и стрелки, участвующие в поездных и маневровых маршрутах оборудуются рельсовыми цепями для контроля их свободности. Сигналы машинисту подаются поездными и маневровыми светофорами.

Для приготовления маршрута дежурный по станции (ДСП) воздействует на кнопки и рукоятки пульта управления и после перевода стрелок и открытия светофора получает на табло индикацию положения стрелок, состояния сигналов, занятости и свободности изолированных участков, а также о готовности, использовании и освобождении маршрута.

Применение электрической централизации эффективно при управлении стрелками и сигналами из одного центрального поста. Иногда в сортировочных районах станций целесообразно использовать местное управление стрелками. Их перевод осуществляется из маневровых колонок или маневровых вышек.

Согласно требованиям ПТЭ на железных дорогах Российской Федерации устройства электрической централизации должны обеспечивать взаимное замыкание стрелок и светофоров; контроль взреза стрелки с одновременным закрытием светофора, ограждающего данный маршрут; контроль положения стрелок и занятости путей и стрелочных секций на аппарате управления; возможность маршрутного или раздельного управления стрелками и светофорами, производство маневровых передвижений по показаниям маневровых светофоров, при необходимости передачу стрелок на местное управление.

Устройства ЭЦ не должны допускать: открытия входного светофора при маршруте, установленном на занятый путь; перевода стрелки под подвижным составом; открытия светофоров, соответствующих данному маршруту, если стрелки не поставлены в надлежащее положение; перевода входящей в маршрут стрелки или открытия светофора враждебного маршрута при открытом светофоре, ограждающем установленный маршрут.

На рис. 1.1 показана структурная схема электрической централизации, которая включает в себя аппаратуру и оборудование центрального поста и напольное технологическое оборудование. К оборудованию центрального поста относится пульт управления, который на промежуточных станциях совмещается с табло. На участковых станциях отдельно устанавливаются пульт управления (пульт-манипулятор) и выносное табло.

Аппаратура центрального поста подразделяется на наборную и исполнительную части. Отдельно может выделяться аппаратура управления и контроля, которая непосредственно связана с напольным оборудованием. В том случае, когда станция располагается на участке железной дороги, оборудованном диспетчерской централизацией, на центральном посту размещается аппаратура телеуправления и телесигнализации с устройствами выхода на каналы ТУ и ТС.

К напольному оборудованию относятся стрелочные электроприводы, станционные светофоры и рельсовые цепи. Кроме этого на поле могут располагаться релейные и батарейные шкафы, маневровые колонки и вышки, устройства ограждения путей, устройства контроля схода подвижного состава, аппаратура бесконтактного автоматического контроля стрелок и др.

На сети железных дорог России в эксплуатации находятся несколько систем электрической централизации, различающихся по сложности, выполняемым функциям и конструк-

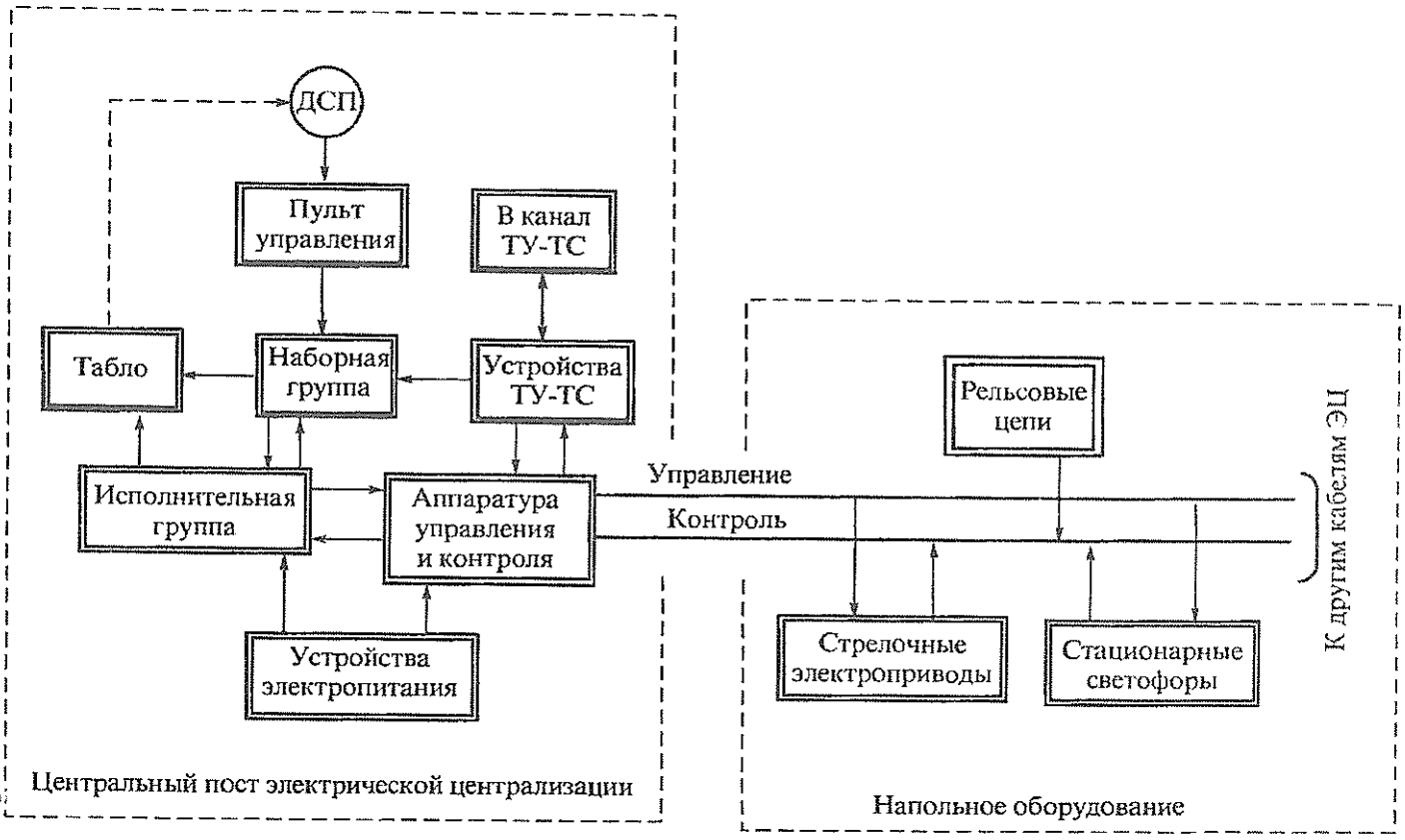


Рис. 1.1. Структурная схема электрической централизации

тивному оформлению. Это вызвано специфическими особенностями станций в зависимости от назначения (участковые, промежуточные и др.), количества стрелок и сигналов, включаемых в централизацию, размеров движения поездов. На малодеятельных участках, где размеры движения не велики, а на станциях выполняется незначительный объем маневровой работы, необходимо упрощать и удешевлять систему электрической централизации, не снижая требований по обеспечению безопасности движения поездов. На участковых станциях и железнодорожных узлах с интенсивной поездной и маневровой работой следует применять более совершенные и более дорогостоящие системы централизации стрелок и сигналов.

Первой была разработана система электрической централизации с местными зависимостями и местным питанием. В этой системе вся релейная аппаратура, осуществляющая взаимные зависимости между стрелками, сигналами и враждебными маршрутами, располагалась в релейных будках или шкафах, находящихся в горловинах станции. Источники питания также располагались в горловинах станции в батарейных шкафах или колодцах. Пульт управления находился в станционном здании. В настоящее время эта система в эксплуатации не применяется.

В системах централизации с центральными зависимостями приборы, осуществляющие взаимозависимости, размещаются в релейном помещении, находящемся в здании поста электрической централизации. В этом же здании находится помещение дежурного по станции. Все современные системы ЭЦ разрабатываются, проектируются и строятся по этому принципу.

До семидесятых годов прошлого столетия единственной системой электрической централизации для промежуточных станций являлась система с центральными зависимостями и местным питанием. В этой системе напольные устройства (стрелочные электроприводы, станционные светофоры и рельсовые цепи) получают питание от аккумуляторных батарей, расположенных в релейных шкафах в горловинах станции и у входных светофоров. Реле, управляющие стрелками и светофорами, размещаются в релейных шкафах, а приборы, осуществляющие необходимые взаимозависимости, находятся в релейном помещении на посту ЭЦ. Недостатком этой системы является большое количество приборов (реле и аккумуляторов), установленных на поле, поэтому она находит ограниченное применение.

Основным типом систем ЭЦ являются системы с центральными зависимостями и центральным питанием. На посту централизации располагается вся релейная аппаратура и источники электропитания. Только у входных светофоров в релейных шкафах находятся реле, которые управляют огнями этих светофоров. Также у входных светофоров устанавливаются батарейные шкафы.

В электрической централизации в основном применяется прямое управление стрелками и светофорами, при котором каждый объект соединяется с управляющими и контролирующими реле индивидуальной цепью. На крупных станциях для управления удаленными объектами может применяться телемеханическое (кодовое) управление.

Дистанционное управление стрелками и сигналами может быть раздельным (индивидуальным) и маршрутным. При раздельном управлении каждая стрелка и каждый светофор имеют индивидуальную кнопку на пульте управления. В случае маршрутного управления основной маршрут задается нажатием двух кнопок: начала и конца маршрута. При этом все стрелки по трассе маршрута переводятся автоматически, а после этого автоматически открывается сигнал.

По способу размещения аппаратуры на посту электрической централизации, системы могут быть со стативным и блочным размещением, при котором монтаж аппаратуры может выполняться посредством пайки или кабельными соединителями со штепсельными разъемами.

1.2. Основы сигнализации на станциях

Одним из основных способов обеспечения безопасности движения поездов является использование сигнальных устройств для передачи приказов машинисту локомотива. Первоначально эти устройства только запрещали или разрешали движение на ограждаемый ими участок путевого развития. Днем сигналы передавались черными шарами (отсюда, видимо, и произошло название службы СЦБ — Ш), а ночью красными фонарями, которые поднимались на мачту с помощью проволочной передачи. С развитием железнодорожного транспорта этой информации стало недостаточно для обеспечения безопасности движения. Появилась маршрутная сигнализация, при которой машинисту с помощью сигнальных устройств передавалась информация о маршруте следования поезда. С повышением скоростей движения началось применение скоростной сигнализации, при которой каждое сигнальное показание передает два приказа: основной — скорость движения по данному светофору и предупредительный — скорость движения у следующего светофора. Первоначально в качестве сигнальных устройств использовались семафоры, которые подавали сигнальные показания в светлое время суток механически управляемыми крыльями, а в ночное сигнальными огнями. На смену семафорам пришли светофоры, которые могут подавать большее число сигнальных показаний, обеспечивать хорошую круглосуточную видимость и быть достаточно удобными в управлении.

На рис. 1.2 показана схема сигнализации предвходного, входного и маршрутного светофоров в зависимости от сигнальных показаний выходных светофоров при применении стрелочных переводов с марками крестовин 1/9 и 1/11 для раздельного пункта, расположенного на двухпутном участке с трехзначной автоматической блокировкой.

На предвходном светофоре один желтый огонь включается при запрещающем (красном) и пригласительном (лунно-белом мигающем) сигнальных показаниях входного светофора Н (рис. 1.2, *а*).

Желтый мигающий огонь на предупредительном светофоре 1 указывает на то, что входной светофор открыт на сигнальное показание: два желтых огня или два желтых из них верхний мигающий. Это означает, что входной светофор можно проследовать с уменьшенной скоростью на боковой путь с отклонением по стрелочному переводу или прием осуществляется по вариантному маршруту (рис. 1.2, *б, в*). Зеленый огонь на предупредительном

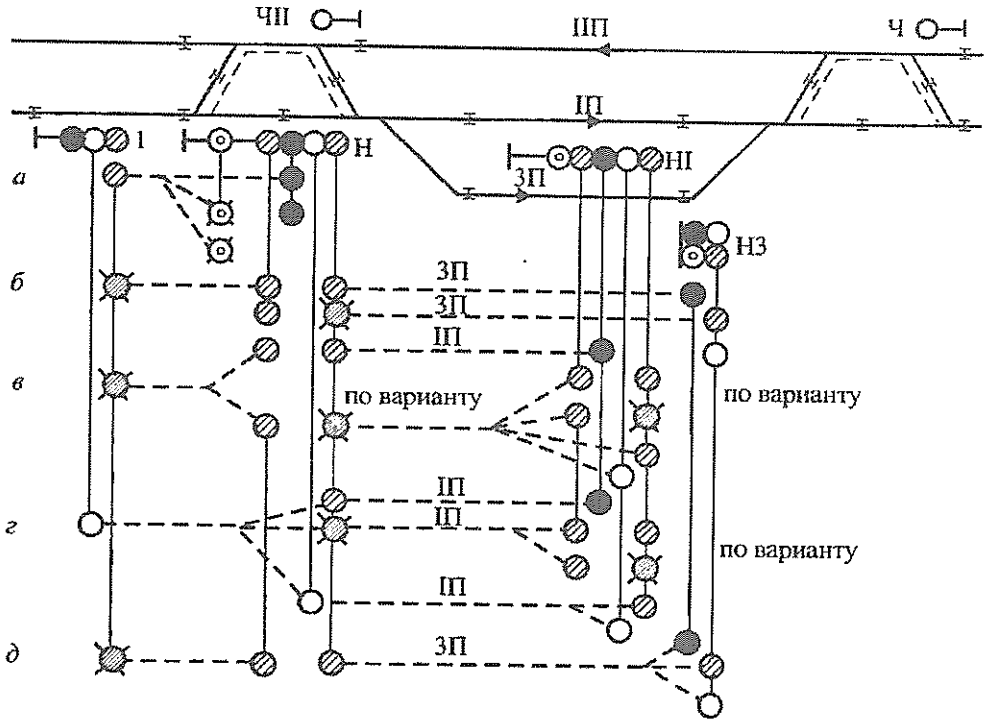


Рис. 1.2. Сигнализация предупредительных, входных и выходных светофоров

светофоре указывает на то, что входной светофор Н можно проследовать с установленной скоростью по главному пути без отклонения по стрелочным переводам.

В исходном состоянии на входном светофоре горит красный огонь, запрещающий проследование на станцию.

Один желтый огонь на входном светофоре Н означает, что поезду разрешается проследовать на станцию по главному пути без отклонения на стрелочных переводах с готовностью остановиться; следующий выходной светофор Н1 закрыт. Верхний желтый мигающий огонь на входном светофоре Н включается в том случае, когда по выходному светофору Н1 устанавливается вариантный маршрут отправления. В этом случае на выходном светофоре включается сигнальное показание два желтых огня или два желтых, из них верхний мигающий, которое разрешает отправление поезда с уменьшенной скоростью с отклонением по стрелочному переводу.

На входном светофоре может включаться один зеленый огонь. Допускается проследование поездом входного и следующего выходного светофора с максимальной установленной скоростью без отклонения на стрелочных переводах. При этом зеленый огонь на выходном светофоре Н1 указывает на то, что следующий проходной светофор автоблокировки открыт, а желтый огонь означает, что следующий светофор закрыт.

Два желтых огня на входном светофоре Н означают, что поезду разрешается проследовать на боковой путь с уменьшенной скоростью, следующий выходной светофор Н3 закрыт, или поезд принимается на главный путь по вариантному маршруту с отклонением по стрелочным переводам, следующий выходной светофор Н1 закрыт. При разрешающих сигнальных показаниях на выходных светофорах Н1, Н3 в случае установки этих маршрутов на входном светофоре Н включаются два желтых огня из них верхний мигающий.

При установке маршрута безостановочного пропуска поезда по боковому пути на выходном светофоре Н3 включается один желтый или один зеленый огонь, в зависимости от количества свободных блок-участков удаления, несмотря на то, что после выходного светофора поезд следует с отклонением по стрелкам. Такая сигнализация не создает угрозы безопасности движения, так как при следовании на боковой путь машинист снижает скорость до входной стрелки и следует с этой скоростью до освобождения хвостовым вагоном стрелки, по которой происходило отклонение, а также он знает, что поезд находится на боковом пути

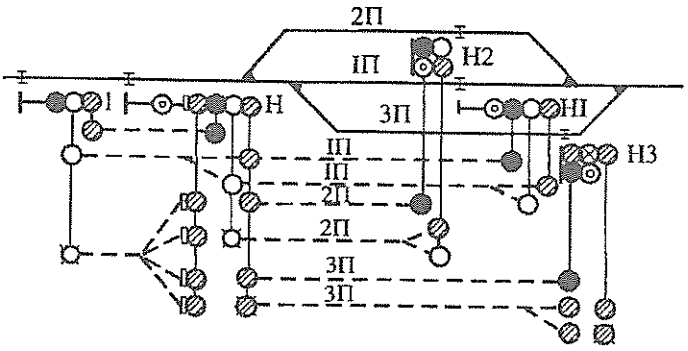


Рис. 1.3. Сигнализация станционных светофоров при пологих стрелочных переводах

и готов к следованию с уменьшенной скоростью по стрелочным переводам, расположенным за выходным светофором.

При наличии на станции стрелочных переводов с пологой маркой крестовины 1/18 на входном светофоре Н применяется зеленая светящаяся полоса, включение которой указывает на отклонение по стрелочному переводу с пологой маркой крестовины (рис. 1.3). При установке маршрутов приема на пути 2П и 3П на входном светофоре включаются два желтых огня и зеленая светящаяся полоса, скорость движения при этом сигнальном показании не должна превышать 60 км/ч. На предвходном светофоре 1 в этом случае загорается зеленый мигающий огонь. После светофора Н3 расположены стрелки с маркой крестовины 1/11, поэтому в маршруте безостановочного пропуска поезда по пути 3П на входном светофоре включаются два желтых огня из них верхний мигающий и зеленая светящаяся полоса: входной светофор разрешается проследовать со скоростью не более 80 км/ч, а следующий — с уменьшенной скоростью. В случае безостановочного пропуска поезда по пути 2П светофор Н сигнализирует желтым, зеленым мигающим и зеленой светящейся полосой. Мигающий зеленый огонь указывает на то, что за выходным светофором Н2 расположена стрелка с пологой маркой крестовины 1/18. Входной светофор в этом случае разрешается проследовать со скоростью не более 80 км/ч. Сигнализация предвходного светофора не меняется.

В маршрутах приема на главный путь и сквозного пропуска сигнализация входного и предвходного светофоров остается такой же, как и при стрелочных переводах с маркой крестовины 1/11.

1.3. Маршрутизация и осигнализование станций

При оборудовании станций устройствами электрической централизации учитываются особенности организации движения поездов, связанные с возможностью перемещения по станционным путям одновременно нескольких подвижных единиц, выполнением грузовых операций, обслуживанием пассажиров, переформированием составов, а также с техническим обслуживанием и ремонтом вагонов и локомотивов. Для повышения безопасности движения поездов и увеличения пропускной способности передвижения по станции осуществляются по маршрутам.

Маршрутом называется путь следования поезда в пределах станции при определенном положении установленных и замкнутых стрелок и открытом светофоре, который ограждает данный маршрут. Передвижения по разрешающим показаниям светофоров при замкнутых стрелках получили название маршрутизированных. На станциях движение поездов осуществляется по поездным маршрутам приема, отправления и передачи, а также маневровым.

Маршруты приема обеспечивают движение поезда с перегона на станционные пути. Началом маршрута приема является входной светофор, который располагается на границе станции, а концом — выходной или маршрутный светофор, установленный в конце пути приема.

Маршруты отправления позволяют поезду проследовать с пути на прилегающие перегоны. Началом маршрута отправления является выходной светофор, который разрешает движение на перегон, а концом — граница станции.

По маневровым маршрутам в пределах станции происходит передвижение маневровых составов, неподготовленных для выхода на перегон. Началом маневрового маршрута

является маневровый или выходной светофор, совмещенный с маневровым, а концом — первый попутный маневровый светофор, станционный путь, участок пути в горловине станции, тупик или граница станции.

Маневровые передвижения могут быть немаршрутизированными. В этом случае стрелки установлены в надлежащее положение, но не замкнуты. Перевод стрелок осуществляет дежурный по станции и передает разрешение машинисту локомотива на передвижение устно по радиосвязи. К этому же типу относятся маневровые передвижения с передачей стрелок на местное управление. При этом стрелки переводит руководитель маневров из маневровой колонки или из стрелочной путевой коробки специальным ключом, а разрешение на движение передается по радиосвязи или ручными сигналами.

Основными документами, на основании которых выполняется проект оборудования станции устройствами электрической централизации, являются схематический план станции с осигнализованием (схема станции в осях пути) и схема полной изоляции путей и стрелок (двухниточный план).

Маршрутизация и осигнализование промежуточных станций. На схематическом плане станции (рис. 1.4) показывают: станционные пути с указанием их специализации, стрелочные переводы с нумерацией и указанием марок крестовин, изолирующие стыки, расстановку поездных и маневровых светофоров, пост ЭЦ, релейные и батарейные шкафы, маневровые колонки, путепроводы, переходные мосты, пассажирские платформы, переезды, трассу кабеля, указывают расстояние от оси станции (ординату) до каждого объекта контроля и управления и другие объекты.

На станциях, расположенных на двухпутных участках, главные пути, как правило, специализируются в направлении движения по перегону, боковые пути в тех случаях, когда позволяет путевое развитие, специализируются в обоих направлениях.

Для контроля свободности путей и стрелок станционные пути и стрелочные горловины разбиваются на изолированные участки, для чего на их границах устанавливаются изолирующие стыки. При расстановке изолирующих стыков руководствуются следующими принципами: станция изолируется от каждого пути перегона; все приемо-отправочные пути выделяются в самостоятельные изолированные участки; тупики, вытяжки и подъездные

Ордината от оси поста ЭЦ																		
	Расстояние	1024,3	724,3	700,1	613,7	592,2	558	521,5	521,5	525	524,5	540	616,7	617,2	704,1	727,8	1027,8	
	Литер светофора	Ч,ЧД	М2	М4	Н3	Н1	М6	Н4	Н6	Ч6	Ч4	Ч2	М7	М5	М3	М1	Н,НД	
	Расстояние		720		674,2	639,6	618,5	579					582,5	622	643,1	677,7	723,5	
	Номер стрелки		2		10	4	6	8		0			9	7	3	5	1	

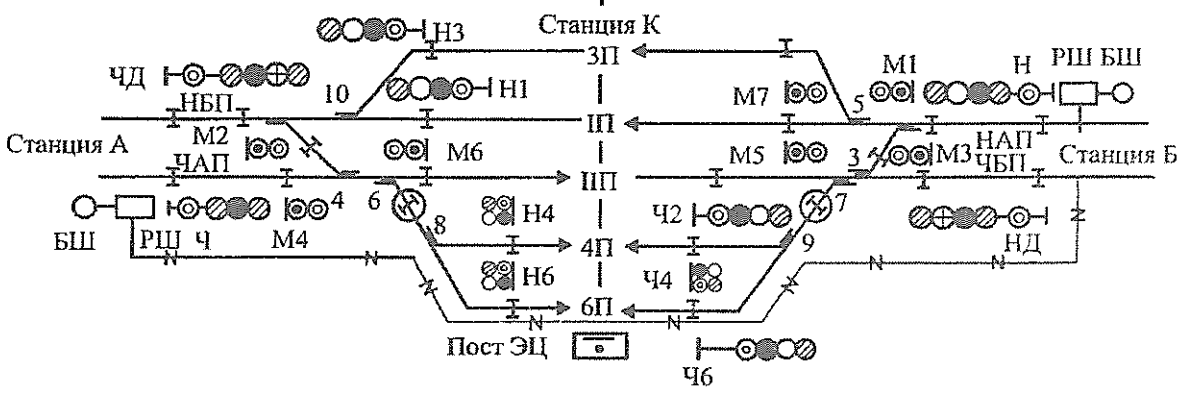


Рис. 1.4. Схематический план станции

пути отделяются от станции в нецентрализованную зону; для обеспечения параллельных передвижений спаренные стрелки изолируются друг от друга; стрелки наклонных стрелочных улиц, примыкающих к главным путям, отделяются от них изолирующими стыками. В стрелочную секцию не должно входить более трех стрелок, поэтому необходимо проверить выполнение этого условия и в случае его невыполнения отделить лишние стрелки установкой изолирующих стыков. За входными светофорами целесообразно устраивать бесстрелочные путевые секции для производства маневровых передвижений без выхода маневрового состава на перегон.

На стрелочных переводах в том месте, где расстояние между осями сходящихся путей составляет 4100 мм, устанавливается предельный столбик. Для обеспечения соблюдения габарита приближения строений по соседним путям минимальное расстояние от предельного столбика до изолирующего стыка составляет 3,5 м. В том случае, когда это расстояние меньше или изолирующий стык располагается ближе к крестовине стрелочного перевода, чем предельный столбик, изолирующий стык называется негабаритным и на схематическом плане станции обводится окружностью. Наличие негабаритных стыков учитывается при составлении принципиальных схем электрической централизации для контроля свободности в устанавливаемом маршруте не только ходовых, но и негабаритных стрелочных секций.

В устройствах электрической централизации применяются линзовые светофоры с нормально горящими огнями. По конструкции светофоры могут быть мачтовыми и карликовыми. Входные, маршрутные, выходные светофоры с главных путей и боковых, по которым предусматривается безостановочный пропуск поездов, а также дополнительные входные светофоры для приема на станцию поезда, следующего по «неправильному» пути, устанавливаются мачтовые. Маневровые и остальные выходные светофоры применяются карликовые. Для улучшения видимости сигнальных показаний маневровых светофоров из тупиков их устанавливают на мачте.

Все станционные светофоры устанавливаются с правой стороны пути по направлению движения в соответствии с требованиями габарита приближения строений. Исключением является дополнительный входной светофор, который допускается устанавливать с левой стороны пути по направлению движения. При невозможности установить светофор с правой стороны пути его располагают над осью ограждаемого пути.

На участках с автономной тягой входной светофор устанавливается в створе с изолирующим стыком на расстоянии не ближе 50 м от остряка первого противошерстного стрелочного перевода или предельного столбика пошерстного стрелочного перевода, если по условиям маневровых передвижений не требуется относить светофор на большее расстояние.

Входные светофоры на участках с электрической тягой устанавливаются со стороны перегона перед воздушным промежутком, разделяющим контактную сеть станции и перегона, в створе с изолирующим стыком. Расстояние от первого стрелочного перевода до входного светофора должно составлять не менее 300 м.

Допускается устанавливать входные светофоры на расстоянии 2 м от изолирующих стыков в направлении или против движения.

Выходные и маневровые светофоры станционных приемо-отправочных путей располагаются в створе с изолирующими стыками или на ближайшем расстоянии от них по условиям габарита приближения строений, но не более, чем на 40 м. Во всех остальных случаях маневровые светофоры устанавливаются в створе с изолирующими стыками или на расстоянии от них не более 10,5 м против направления движения или 2 м по направлению движения. Выходные светофоры устанавливаются в направлении специализации пути.

На промежуточных станциях маневровая работа выполняется в незначительном объеме, поэтому расстановка маневровых светофоров выполняется таким образом, чтобы имелась возможность производить маневровые передвижения с любого приемо-отправочного пути в сторону перегона и обратно. При таком объеме маневровой работы в каждой гор-

ловине достаточно иметь возможность задавать один маневровый маршрут. Например: маневровый светофор М2 позволяет задавать маневровые маршруты на любой из станционных путей. Маневровые светофоры устанавливаются в следующих местах: со специализированных путей в направлении, противоположном его специализации; из нецентрализованных зон (подъездные пути, тупики и вытяжки) в сторону станционных путей; с бесстрелочных участков за входными светофорами в сторону станции. На выходных светофорах предусмотрен лунно-белый огонь, который используется в качестве разрешающего показания для передвижения маневрового состава в сторону перегона.

Входные светофоры обозначаются буквами Н или Ч в зависимости от направления, в котором они разрешают движение; дополнительные входные сигналы обозначают буквами НД, ЧД; выходные светофоры обозначают буквами Н, Ч с добавлением цифры, означающей номер пути с которого они разрешают отправление поезда (Н1, Н3, Н4, Ч4, Ч6 и т.д.).

Для разработки принципиальных схем электрической централизации составляется таблица взаимозависимостей (рис. 1.5). В ней перечисляются все поездные и маневровые маршруты, которые могут быть заданы на данной станции. В графе «*Направление*» указывается направление и категория маршрута. Каждому маршруту присваивается свой номер. В графе «*Наименование маршрута*» вначале перечисляются все поездные маршруты, которые разделяются по направлениям относительно прилегающих перегонов, затем все маневровые маршруты с пути и на путь (для примера перечислена только часть маневровых маршрутов). В следующей графе «*По светофору*» указываются литерные знаки светофоров, по показаниям которых реализуется данный маршрут. В графе «*Показание светофора*» для каждого маршрута показаны разрешающие сигнальные показания светофора, соответствующего данному маршруту. В последней графе «Стрелки» указывается положение ходовых стрелок, замыкаемых в маршруте. В том случае, когда в маршруте встречаются охранные стрелки, их положение указывается в скобках.

Направление		№ маршрута	Наименование маршрута	По светофору	Показания светофора	Маршруты																						Стрелки									
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	2/4	6	8	10	—	—	1/3	5	7	9
Станция А	Прием	1	На путь IIП	Ч	⊘	●	×	×			×	×								×	×	×	×			×			×	+	+							
		2	>> >> 4П	Ч	⊘ ⊘	×	●	×			×	×						×		×	×	×	×							+	–	–						
		3	>> >> 6П	Ч	⊘ ⊘	×	×	●			×	×							×	×	×	×	×							+	–	+						
	Отправление	4	С пути IП	Н1	○				●	×	×	×								×		×				×			+			+						
		5	>> >> 3П	Н3	○				×	●	×	×								×		×					×		+			–						
		6	>> >> 4П	Н4	○	×	×	×	×	×	●	×								×	×	×	×						–	–	–	–						
		7	>> >> 6П	Н6	○	×	×	×	×	×	×	●								×	×	×	×						–	–	+						
Станция Б		8	С пути IIП	Ч2	○								●	×	×			×	×	×	×					×		×							+		+	
		9	>> >> 4П	Ч4	○								×	●	×			×	×							×		×							+		–	–
		10	>> >> 6П	Ч6	○								×	×	●			×	×							×		×							+		–	+
	Прием	11	На путь IП	Н	⊘											●	×	×	×					×	×		×	×							+	+		
		12	>> >> 3П	Н	⊘ ⊘											×	●	×	×					×	×		×	×							+	–		
		13	>> >> 4П	Н	⊘ ⊘		×						×	×	×	×	×	●	×					×	×	×	×	×	×						–		–	–
		14	>> >> 6П	Н	⊘ ⊘			×					×	×	×	×	×	×	●					×	×	×	×	×	×						–		–	+
Маневровые маршруты	На путь	15	От М2 за М6	М2	◎	×	×	×	×	×	×	×	×							●	×	×	×							–	+							
		16	>> М4 >> М6	М4	◎	×	×	×			×	×	×							×	●	×	×							+	+							
	С пути	17	>> М6 >> М2	М6	◎	×	×	×	×	×	×	×								×	×	●	×							–	+							
		18	>> М6 >> М4	М6	◎	×	×	×			×	×								×	×	×	●							+	+							
		19	>> М7 >> М1	М7	◎											×	×	×	×					●	×		×	×							+	–		
		20	>> М5 >> М1	М5	◎											×	×	×	×					×	●		×	×							+	+		
		21	>> Ч2 >> М1	Ч2	◎	×							×	×	×			×	×							●			×							+		+	
	На путь	22	>> М1 >> М5	М1	◎				×							×	×	×	×					×	×		●	×							+	+		
		23	>> М1 >> М7	М1	◎					×						×	×	×	×					×	×		×	●							+	–		
		24	>> М3 >> Ч2	М3	◎	×							×	×	×			×	×							×			●							+		+	

Рис. 1.5. Таблица взаимозависимостей

Графа таблицы взаимозависимостей «Маршруты» отражает взаимную враждебность всех маршрутов. Маршруты, одновременное движение по которым недопустимо с точки зрения безопасности движения поездов, получили название враждебных. К ним относятся: маршруты, в которых одни и те же стрелки замыкаются в различном положении; встречные маршруты приема, маршрут приема и маневровый на один и тот же путь с разных горловин станции; маршрут приема на путь с местным управлением стрелками в противоположной горловине, допускающий выход маневрового состава на путь приема; попутные маршрут приема и маршрут надвига на горку с этого пути при возможности осаживания надвигаемого состава; встречные маневровые маршруты на участок пути в горловине станции независимо от длины этого участка; попутные или встречные маршруты, которые устанавливаются по одним и тем же стрелкам в одном и том же положении; варианты местного управления и маршруты совместимые по положению стрелок; маршруты приема и попутные маршруты отправления по групповому выходному светофору при отсутствии на нем маршрутного указателя номера пути отправления.

Маршрут не может быть враждебен сам себе, поэтому на пересечении строк и столбцов с одинаковыми номерами изображается черный кружок. В том случае, если маршрут оказывается враждебным по отношению к рассматриваемому, в столбце с номером этого маршрута изображается крестик, а для невраждебных маршрутов крестик не ставится. Правильно составленная таблица зависимостей должна оказаться симметричной относительно получившейся диагонали. Одновременная установка враждебных маршрутов должна исключаться схемными решениями электрической централизации.

Маршрутизация и осигнализование участковых станций. Крупные (участковые) станции имеют сложное путевое развитие, которое обеспечивает выполнение большого объема поездной и внутристанционной маневровой работы.

В целях обеспечения безопасности движения поездов на таких станциях все поездные и маневровые передвижения должны производиться маршрутизированным порядком. В отдельных случаях используются немаршрутизированные маневровые передвижения с передачей стрелок на местное управление. На таких станциях в централизацию включается большое число поездных и маневровых маршрутов, что требует наиболее оптимального использования путевого развития станции, создания условий установки бо́льшего числа одновременных передвижений в стрелочной горловине станции.

На рис. 1.6 приведено путевое развитие части участковой станции, для которой предусматривается проектирование электрической централизации. При выполнении маршрутизации станции за основу принимают элементарный маршрут, который представляет собой изолированный стрелочный участок, с количеством стрелок не более трех, или бесстрелочный участок в горловине станции. Каждая стрелочная секция должна иметь общую точку — место, через которое проходят все передвижения по данной секции, независимо от положения стрелок в этом передвижении. Для того, чтобы обеспечить выполнение этого условия необходимо предусматривать установку изолирующего стыка в большом основании «тра-

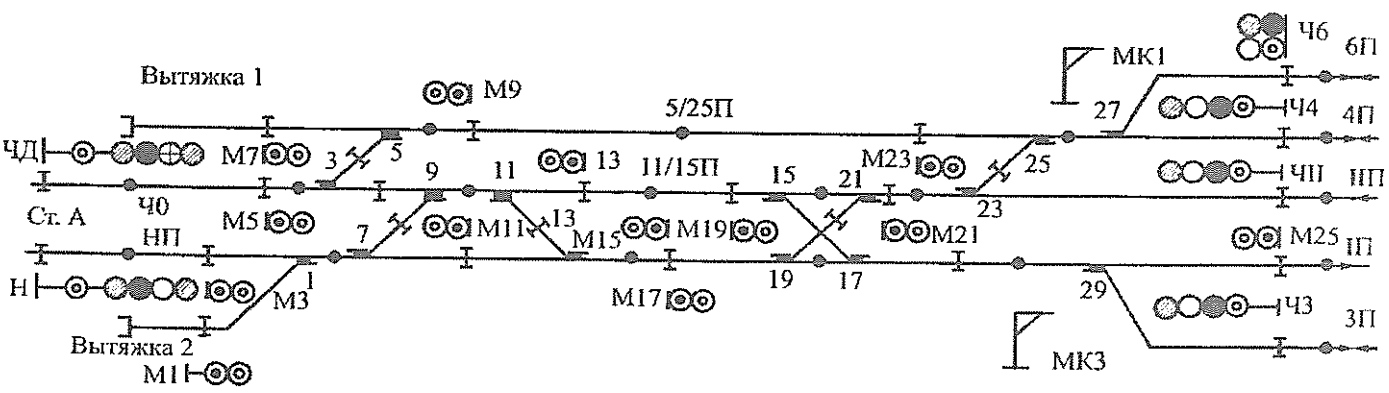


Рис. 1.6. Маршрутизация участковой станции

пеции», которую образуют спаренные стрелки и параллельные пути (изолирующий стык между стрелками 7 и 13). При большом расстоянии между такими стрелками целесообразно устанавливать два изолирующих стыка, устраивая бесстрелочную секцию. В тех случаях, когда стрелки примыкают к пути с разных сторон, а их остряки направлены в противоположные стороны, необходимо изолировать эти стрелки друг от друга (стрелки 3 и 9). На рис. 1.6 общие точки стрелочных секций обозначены черными кружками. В местах расположения перекрестных стрелочных переводов общие точки получены искусственно, путем специального построения принципиальных схем установки маршрутов.

На каждый элементарный маршрут предусматривается комплект релейной аппаратуры, который позволяет контролировать, замыкать и размыкать его, использовать в схемах полных маршрутов. Такой принцип маршрутизации позволяет из элементарных маршрутов составлять поездные и маневровые маршруты любой сложности и конфигурации и максимально использовать путевое развитие станции. Применение данного принципа маршрутизации позволяет обеспечивать возможность установки вариантных маршрутов. Вариантным является маршрут, начало и конец которого совпадает с основным (кратчайшим) маршрутом, но отличающегося от него положением стрелок. Используя вариантные маршруты, можно не прерывая процесса движения на время производства ремонтных работ, в случае ложной занятости изолированных участков и др., производить поездные и маневровые передвижения в обход возникших препятствий. При проследовании поезда или маневрового состава по маршруту происходит его автоматическое размыкание. Для ускорения этого процесса на крупных станциях сложные маршруты, составленные из элементарных, размыкаются по частям. Такой способ размыкания получил название посекционного. Это позволяет сократить интервал между последовательно задаваемыми маршрутами, устанавливать маневровые маршруты вслед движущемуся поезду, осуществлять бóльшее число одновременных передвижений в пределах горловины станции.

Расстановка маневровых светофоров на участковых станциях производится исходя из технологического процесса работы конкретного района станции и определяется наличием подъездных путей, тупиков, вытяжек, расположением депо, грузового двора и т.п.

Расстановка поездных и маневровых светофоров производится по тем же принципам, что и на промежуточных станциях. Кроме этого при расстановке маневровых светофоров на крупных станциях необходимо учитывать следующие требования: минимальную длину заездов маневрового состава при перестановке вагонов с пути на путь (угловые заезды); возможность производства одновременно нескольких маневровых передвижений в одной горловине станции. Например: маневровый светофор М21 позволяет сократить пробег маневрового локомотива при производстве маневровых передвижений с использованием путей IIП, 4П и 6П; маневровый светофор М19 сокращает длину маневровых передвижений при производстве маневровых передвижений на все станционные пути; светофор М11 сокращает путь следования маневрового локомотива при выполнении маневров с использованием вытяжки 2 и бесстрелочной секции НП.

После расстановки светофоров и изолирующих стыков на схематическом плане станции составляется таблица перечня маршрутов (рис. 1.7). В первой части таблицы (рис. 1.7, *а*) перечислены основные поездные маршруты для станции, изображенной на рис. 1.6. Для каждого маршрута показано положение всех стрелок, участвующих в данном маршруте, и литерный знак светофора, по которому устанавливается маршрут. Взаимная враждебность маршрутов в этой таблице не показывается, так как установка враждебных маршрутов исключается специальным принципом построения электрических схем.

Во второй части таблицы перечня маршрутов (рис. 1.7, *б*) приводятся вариантные поездные маршруты по тем же путям, что и основные. Вариант указывается положением стрелок, которые определяют конфигурацию маршрута. Отмечается положение только тех стрелок, которые отличают вариантный маршрут от основного; остальные стрелки занимают то же положение, что и для основного маршрута.

а

Направление: Поездные маршруты	Станция А	Отправление / Прием	Номер маршрута	Наименование маршрута	Литер светофора	Стрелки: 1	3/5	7/9	11/13	15/17	19/21	23/25	27	29
			1	На путь 1П	Н	+		+	+	+	+			+
			2	То же 3П	Н	+		+	+	+	+			—
			3	>> 4П	Н	+		+	+	+	—	—	+	
			4	>> 6П	Н	+		+	+	+	—	—		
			5	С пути 1ПП	Ч2		+	+	+	+	+	+		
			6	То же 4П	Ч4		+	+	+	+	+	—	+	
			7	>> 6П	Ч6		+	+	+	+	+	—	—	
			8	>> 3П	Ч3		+	+	+	—	+			—

б

Направление: Поездные маршруты	Станция А	Отправление / Прием	Номер маршрута	Наименование маршрута	Стрелки, определяющие направление маршрута
			1	На путь 1П	– 7/9, – 15/17
			2	То же 3П	– 7/9, – 15/17
			3	>> 4П	– 7/9, + 19/21
			4	>> 6П	– 7/9, + 19/21
			5	С пути 1ПП	– 11/13, – 19/21
			6	То же 4П	– 3/5, + 23/25, – 11/13, – 19/21
			7	>> 6П	– 3/5, + 23/25, – 11/13, – 19/21
			8	>> 3П	– 11/13, + 15/17

в

Направление: Маневровые маршруты	От светофора		Номер маршрута	Наименование маршрута	Направление: Маневровые маршруты	От светофора		Номер маршрута	Наименование маршрута
		М1	9	До светофора М17				30	За светофор Ч3
			10	То же М19			М19	31	До светофора М21
		М3	11	>> М17				32	За светофор М25
			12	>> М19				33	То же Ч3
		М5	13	>> М17			М21	34	>> Ч2
			14	>> М19				35	>> Ч4
			15	>> М23				36	>> Ч6
		М7	16	>> М23			М23	37	>> Ч4
		М9	17	За светофор М5				38	>> Ч6
			18	То же М7			М25	39	До светофора М13
		М11	19	>> М1				40	То же М15
			20	>> М3			Ч2	41	>> М13
		М13	21	>> М1				42	>> М15
			22	>> М3			Ч4	43	>> М9
			23	>> М5				44	>> М13
		М15	24	До светофора М11				45	>> М15
			25	За светофор М1 *			Ч6	46	>> М9
			26	То же М3 *				47	>> М13
			27	>> М5 *				48	>> М15
		М17	28	До светофора М21			Ч3	49	>> М13
			29	За светофор М25				50	>> М15

* Стрелки 11/13, определяющие маршрут.

Рис. 1.7. Таблицы маршрутов

В последней части таблицы (рис. 1.7, *в*) перечислены все маневровые маршруты для приведенной горловины станции. В графе «*Направление*» маневровые светофоры приводятся по порядку, по мере возрастания номеров. В графе «*Наименование маршрута*» для каждого маневрового светофора указывается первый попутный светофор, до которого возможна установка маневрового маршрута, или последний встречный маневровый светофор. Возможно

также указание номера приемо-отправочного пути, на который задается маршрут. В таблице перечня маневровых маршрутов приводятся только кратчайшие маршруты, которые используются для организации сложных маневровых маршрутов любой конфигурации и протяженности. Использование кратчайших маневровых маршрутов для получения более сложных позволяет более полно использовать путевое развитие станции и выполнять бóльшее число одновременных поездных и маневровых передвижений в горловине станции.

1.4. Двухниточный план станции

На основании схематического плана станции с расстановкой изолирующих стыков для образования разветвленных и неразветвленных рельсовых цепей составляется схема полной изоляции путей и стрелок (двухниточный план станции), где изображается каждый рельс станционных путей.

На эту схему переносятся все изолирующие стыки с однониточного плана станции. Затем показываются дополнительные изолирующие стыки для изоляции крестовин стрелочных переводов. Существует два способа установки этих стыков: по рамным рельсам и в переводной кривой. Предпочтение отдается второму способу.

На двухниточном плане (рис. 1.8) показывают чередование полярности питания смежных рельсовых цепей (чередование фаз при рельсовых цепях переменного тока). Чередование полярности необходимо для контроля короткого замыкания изолирующих стыков. Правильность расстановки изолирующих стыков, исходя из требований обеспечения чередования полярности, проверяют с использованием метода замкнутых контуров. Замкнутый контур представляет собой пространство, ограниченное со всех сторон рельсами. Суть метода заключается в том, что внутри замкнутого контура, если считать по внутреннему рельсу, должно быть четное количество изолирующих стыков. Только в этом случае удает-

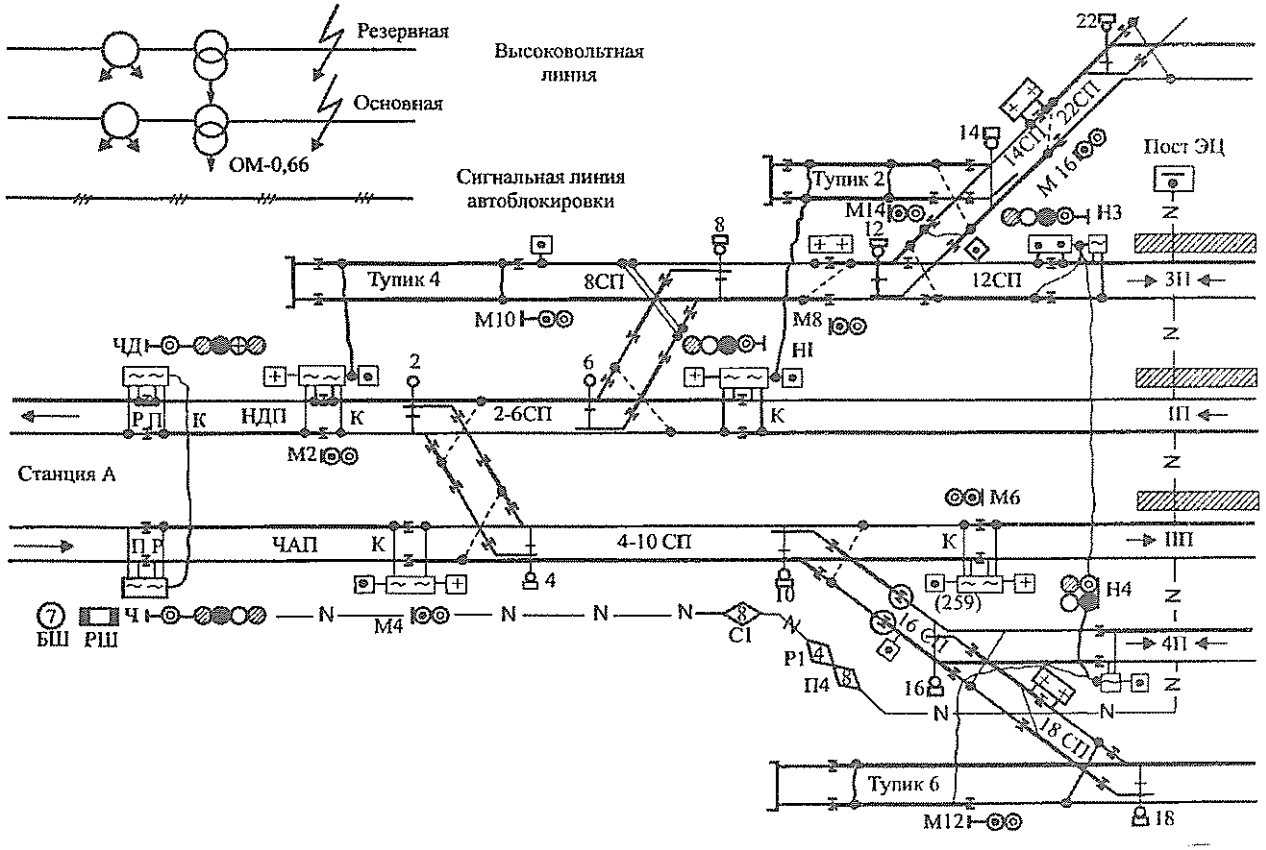


Рис. 1.8. Двухниточный план станции

ся обеспечить чередование полярности. При нечетном числе изолирующих стыков в контуре чередование полярности не обеспечивается и требуется перестановка дополнительных изолирующих стыков для достижения их четности с соблюдением требований по обеспечению устойчивого кодирования станционных путей, предусмотренных Правилами технической эксплуатации железных дорог (ПТЭ РФ). Путевыми устройствами АЛС оборудуются главные пути, боковые пути, предназначенные для безостановочного пропуска поездов, а также все пути, по которым предусматривается передвижение пассажирских поездов. Изолированные секции по кодируемым путям на участках с электротягой оборудуются двухниточными рельсовыми цепями, на некодируемых путях допускается использование однониточных рельсовых цепей. В настоящее время однониточные рельсовые цепи при новом проектировании и строительстве не применяются. На электрифицированных участках по кодируемым путям дроссель-трансформаторы устанавливаются на обоих концах рельсовых цепей, на остальных путях допускается применение однодроссельных рельсовых цепей.

На двухниточном плане станции изображаются стрелочные переводы, показываются места установки стрелочных электроприводов, путевых дроссель-трансформаторов, трансформаторных ящиков с обозначением конца рельсовой цепи (питающий или релейный), поездных и маневровых светофоров с указанием цвета сигнальных огней, места расположения маневровых колонок, групповых разветвительных муфт и обозначения стрелочных и путевых секций. При выборе места установки питающего или релейного концов рельсовых цепей следует учитывать следующие положения: на станциях двухпутных участков питающие трансформаторы должны располагаться на кодирующем конце; на станциях однопутных участков питающие и релейные трансформаторы располагаются таким образом, чтобы кодирование рельсовых цепей в маршрутах приема осуществлялось с релейного конца, а в маршрутах отправления — с питающего. На некодируемых путях и путях, кодируемых в обоих направлениях, у изолирующего стыка, который отделяет смежные рельсовые цепи, целесообразно размещать одинаковые концы этих рельсовых цепей, что приводит к экономии кабеля при проектировании кабельных сетей. Кроме этого порядок размещения питающих и релейных концов рельсовых цепей на станциях определяется исходя из наилучших условий регулировки разветвленных рельсовых цепей. На станциях, оборудованных рельсовыми цепями переменного тока частотой 25 Гц с кодированием на частоте 50 Гц, порядок размещения приборов по главным путям определяется условиями наилучшей регулировки питания: питающий конец располагается со стороны неразветвленной части, а путевые реле устанавливаются на ответвлениях. При длине ответвления до 60 м установка дополнительного путевого реле необязательна.

Стрелочные секции обозначаются по номерам крайних стрелок, входящих в этот изолированный участок. Путевые бесстрелочные секции обозначаются по номерам соседних стрелок. Участки пути за входными светофорами обозначаются, как правило, по литерным знакам входных светофоров, за которыми они расположены. Расчет ординат стрелок и светофоров производится от оси поста электрической централизации.

1.5. Станционные рельсовые цепи

На станциях применяют различные типы рельсовых цепей. Основным фактором, который определяет выбор типа рельсовой цепи, является род тяги на участке.

Наиболее широкое распространение получили рельсовые цепи переменного тока частотой 50 Гц с непрерывным питанием и фазочувствительным путевым реле типа ДСШ-12 из-за экономичности схемы и надежного фазового контроля замыкания изолирующих стыков. При введении на сети железных дорог электрической тяги на переменном токе стали применять рельсовые цепи с частотой сигнального тока 25 Гц и фазочувствительным путевым реле типа ДСШ-13. Позже при автономной тяге и электротяге на постоянном токе стали применять рельсовые цепи с частотой сигнального тока 25 Гц и путевым реле ДСШ-13А. Эти рельсовые цепи

имеют ряд преимуществ перед рельсовыми цепями с частотой 50 Гц: меньшую потребляемую мощность, устойчивую нормальную работоспособность при понижении сопротивления балласта, достаточно надежную защиту от влияний блуждающих и обратного тягового токов.

В последнее время на станциях стали применять рельсовые цепи тональной частоты, которые могут работать с изолирующими стыками и без них. Отсутствие наименее надежного элемента рельсовой цепи — изолирующего стыка позволяет повысить устойчивость работы тональной рельсовой цепи, но из-за возникновения зоны дополнительного шунтирования такая рельсовая цепь не имеет точно зафиксированных границ. Этот недостаток устраняется схемными решениями.

Рельсовые цепи при автономной тяге. При автономной тяге по рельсам протекает только сигнальный ток и по этой причине на станциях можно применять рельсовые цепи как переменного, так и постоянного тока. Использование в качестве сигнального постоянного тока не позволяет относить от рельсов аппаратуру питающего и релейного концов рельсовой цепи без дублирования жил кабеля и применять системы электрической централизации с центральными зависимостями и питанием.

Наиболее широкое применение получили рельсовые цепи переменного тока частотой 50 и 25 Гц с путевыми реле типов ДСШ-12 и ДСШ-13А, причем на участках, подлежащих в ближайшее время электрификации, проектируют рельсовые цепи частотой 25 Гц. Принципиальные схемы таких рельсовых цепей приведены на рис. 1.9. В трансформаторных ящиках, расположенных в непосредственной близости от рельсовой линии, устанавливаются путевые ПТ и изолирующие ИТ трансформаторы, предназначенные для согласования аппаратуры питающего и релейного концов, находящейся на посту ЭЦ. Предохранители в трансформаторных ящиках позволяют разъединять электрические цепи при выполнении работ по техническому обслуживанию рельсовых цепей. Максимальная длина неразветвленной рельсовой цепи составляет 1200 м, а разветвленной — 700 м. Напряжение на путевой обмотке путевого реле в соответствии с регулировочными таблицами регулируют изменением напряжения на вторичной обмотке путевого трансформатора. Резистор $R_п$ обеспечивает выполнение шунтового режима и защищает путевой трансформатор от короткого замыкания при шунтировании питающего конца рельсовой цепи. Чередование мгновенных полярностей (фаз) в смежных рельсовых цепях достигается переключением проводов на зажимах вторичных обмоток трансформатора ПТ. В разветвленных рельсовых цепях выравнивание напряжений на обмотках путевых реле при разной длине ответвлений осуществляется установкой резисторов $R_з1$ и $R_з2$ сопротивлением 2,2 Ом.

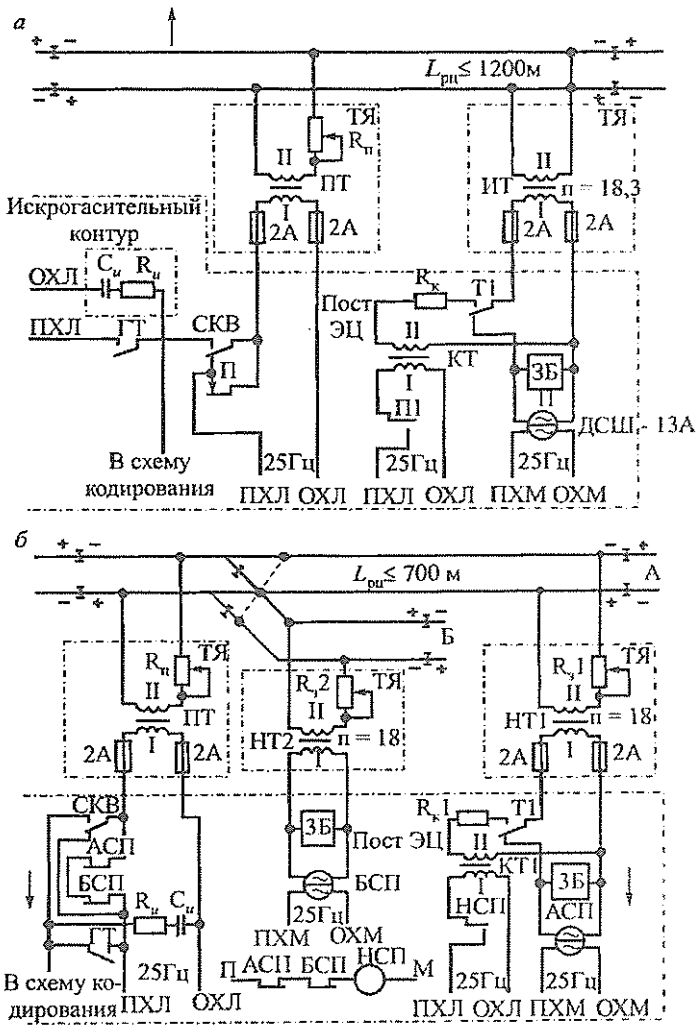


Рис. 1.9. Схемы рельсовых цепей частотой 25 Гц при автономной тяге:
а — неразветвленной; *б* — разветвленной

Кодирование рельсовой цепи с питающего конца осуществляется через контакты трансмиттерного реле ГТ, которое начинает работать с момента задания маршрута, и реле СКВ, срабатывающего при вступлении поезда на предыдущий изолированный участок. На релейном конце для подачи кодов АЛС используется контакт индивидуального трансмиттерного реле Т1, которое начинает работать при занятии данной изолированной секции.

Рельсовые цепи при электрической тяге постоянного тока. На участках железных дорог, электрифицированных на постоянном токе, по рельсам кроме сигнального тока протекает постоянный обратный тяговый ток и его гармонические составляющие. При возникновении неисправностей на тяговых подстанциях могут появляться токи частотой 50 Гц и их гармоники. По этим причинам рельсовые цепи должны быть защищены от влияний этих токов.

На станциях при электротяге постоянного тока применяют рельсовые цепи с частотой сигнального тока 50 Гц с непрерывным питанием и путевым реле типа ДСШ-12. Для выполнения канализации обратного тягового тока применяют двухниточные рельсовые цепи с дроссель-трансформаторами или однониточные.

В схеме разветвленной рельсовой цепи (рис. 1.10) источником питания является путевой трансформатор типа ПОБС-3А, который позволяет получить различные напряжения в интервале от 5,5 до 247,5 В. Конденсатор $C_о$ и резистор $R_о$ служат для защиты ПТ от перегрузок при шунтировании питающего конца рельсовой цепи. Величина сопротивления резистора зависит от сопротивления соединительного кабеля и составляет 50 — 150 Ом. Дроссель-трансформаторы типов ДТ-0,2-500 и ДТ-0,6-500 служат для пропуска обратного тягового тока в обход изолирующих стыков и обеспечивают разделение тягового и сигнального токов, а также согласование сопротивления приборов рельсовой цепи с сопротивлением рельсовой линии.

В схеме однониточной рельсовой цепи (рис. 1.11) путевой трансформатор типа ПОБС-2А и релейный трансформатор типа РТЭ-1А размещаются в трансформаторных ящиках. Установка конденсатора $C_р$ последовательно с обмоткой путевого элемента обеспечивает оптимальное фазовое соотношение в путевом реле.

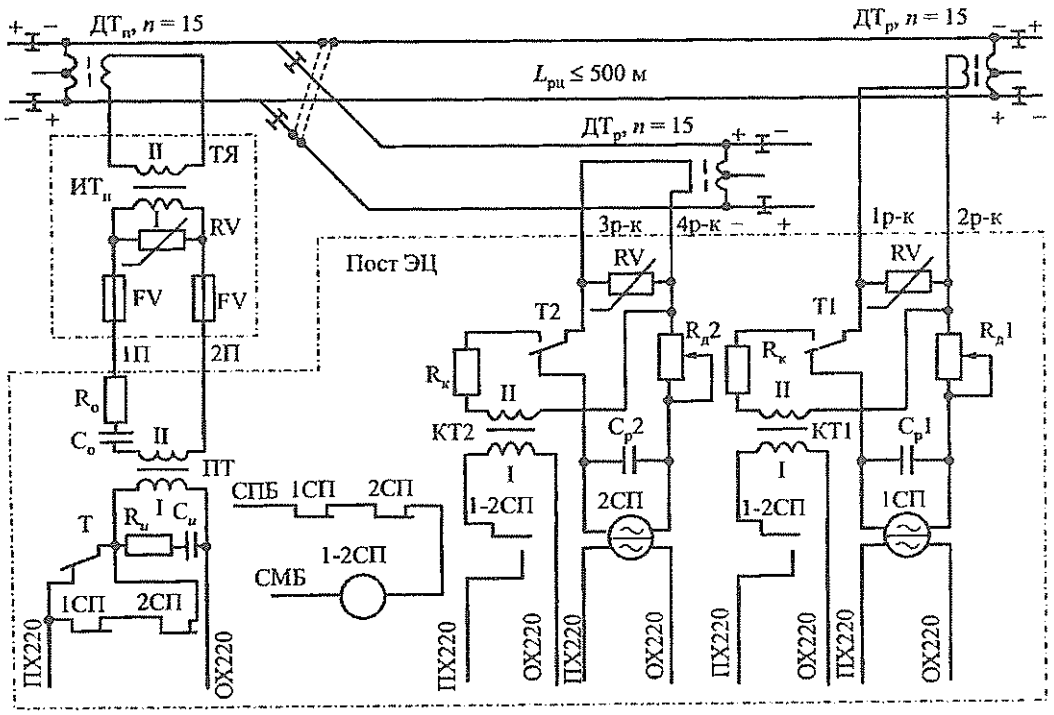


Рис. 1.10. Схема рельсовой цепи частотой 50 Гц при электротяге постоянного тока

При электротяге постоянного тока могут применяться рельсовые цепи частотой 25 Гц с наложением кодирования на частоте 50 Гц (рис. 1.12). В этом случае используются путевые реле типа ДСШ-13А. Питание рельсовых цепей осуществляется от преобразователей типа ПЧ-50/25-300, при этом питание местных элементов путевых реле и путевых трансформаторов выполняется от разных преобразователей. Блок БПК схемы рельсовой цепи содержит кодовый трансформатор Т1 и сигнальный трансформатор Т2. Контур С1L1 используется как фильтр, препятствующий попаданию тока частотой 25 Гц на вторичную обмотку трансформатора Т1. Дроссель L2 исключает протекание тока частотой 50 Гц через трансформатор Т2. Конденсатор С2 способствует выполнению шунтового режима. Блок БРК релейного конца рельсовой цепи содержит трансформатор Т3 для обеспечения кодирования с релейного конца, фильтр L1C1, исключающий попадание сигнального тока в цепь кодирования. Фильтр L3C3 служит для защиты путевого реле от помех на частоте 50 Гц, а дроссель L4 исключает шунтирование кодового питания.

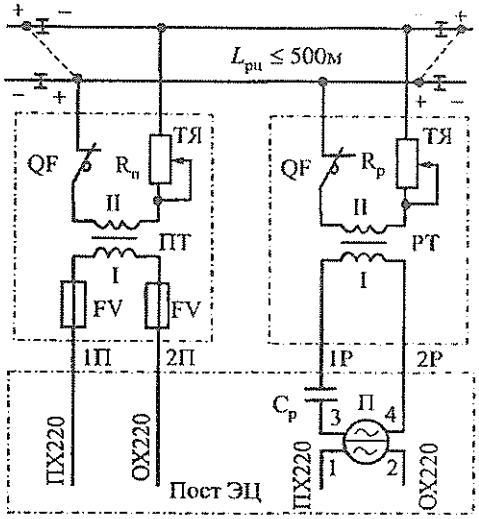


Рис. 1.11. Схема однониточной рельсовой цепи 50 Гц при электротяге постоянного тока

На рис. 1.13 показана схема неразветвленной некодируемой рельсовой цепи с частотой сигнального тока 25 Гц. На релейном конце таких рельсовых цепей устанавливают защитный блок типа ЗБ-ДСШ, который содержит фильтры, настроенные на частоту 25 Гц, а на питающих концах располагаются блоки БП. Для согласования аппаратуры питающих и релейных концов с сопротивлением рельсовой линии используются дроссель-трансформаторы типа ДТ-0,6-500, которые также служат для пропуска обратного тягового тока в обход изолирующих стыков, или изолирующие трансформаторы типа ПРТ-А.

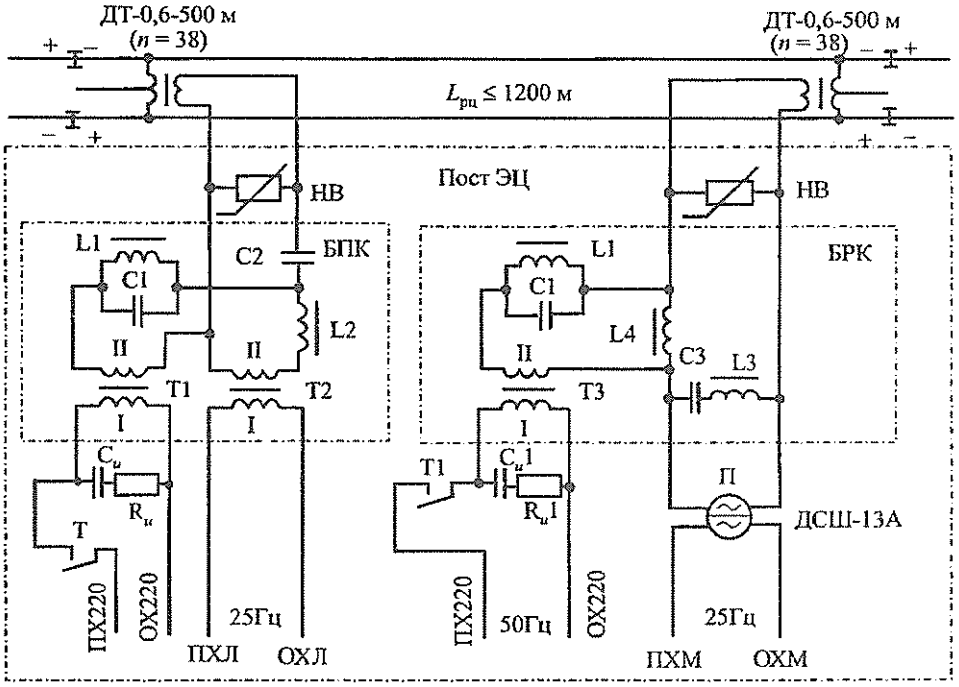


Рис. 1.12. Схема рельсовой цепи 25 Гц с кодированием на частоте 50 Гц при электротяге постоянного тока

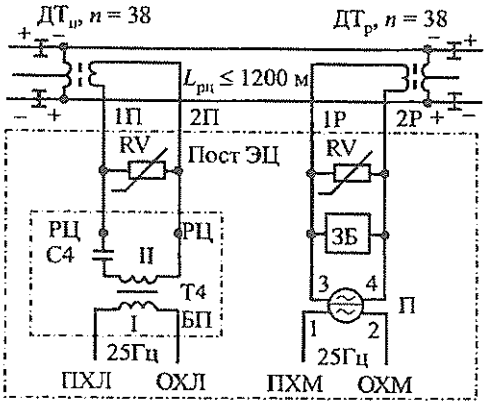


Рис. 1.13. Схема некодируемой рельсовой цепи 25 Гц при электротяге постоянного тока

Путевые реле, блоки БПК и БРК, аппаратура питания и кодирования, фильтры устанавливаются на посту электрической централизации. Для параллельных ответвлений с изолирующими трансформаторами непосредственно около путей располагают трансформаторные ящики.

Рельсовые цепи при электрической тяге переменного тока. При электротяге переменного тока по рельсовым нитям протекает тяговый ток частотой 50 Гц и его нечетные гармоники. Для разделения обратного тягового и сигнального токов применяют сигнальный ток, отличающийся от тягового тока и его гармоник по частоте.

Первоначально при электротяге переменного тока в рельсовых цепях применяли сигнальный ток частотой 75 Гц, который вырабатывался машинными преобразователями частоты, располагаемыми на тяговых подстанциях. Использование сигнального тока такой частоты требовало уменьшения длины рельсовых цепей, увеличивало потребление мощности и создавало трудности с резервированием питания. Кроме этого получение частоты 75 Гц было достаточно сложным.

Разработка статических преобразователей частоты послужила началом внедрения сигнального тока частотой 25 Гц и замены станционных рельсовых цепей 75 Гц на рельсовые цепи частотой 25 Гц. На станциях, расположенных на участках с электротягой переменного тока, применяют разветвленные и неразветвленные фазочувствительные рельсовые цепи с непрерывным питанием и путевым реле типа ДСШ-13. Для пропуска обратного тягового тока используются двухниточные рельсовые цепи с одним, двумя и тремя дроссель-трансформаторами и однониточные рельсовые цепи.

За основу построения схемы рельсовых цепей принимается схема фазочувствительной двухниточной двухдроссельной рельсовой цепи, кодируемой с обоих концов (рис. 1.14).

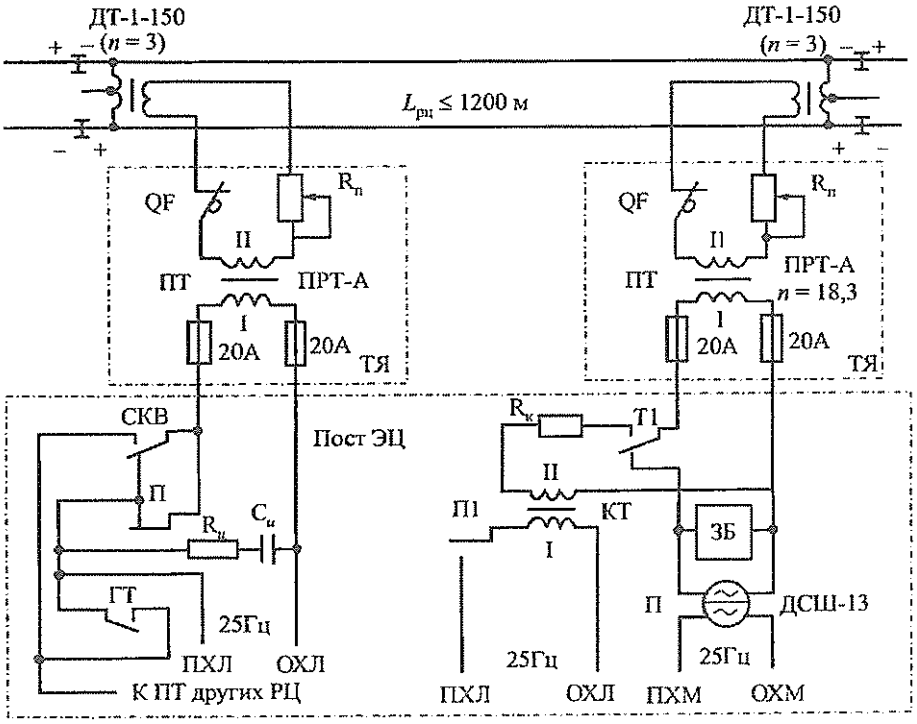


Рис. 1.14. Схема неразветвленной рельсовой цепи при электротяге переменного тока

На основе этой схемы можно получить другие варианты схем рельсовых цепей. Питание рельсовых цепей частотой 25 Гц осуществляется так же, как и рельсовых цепей при электротяге постоянного тока, т.е. от статических преобразователей частоты ПЧ-50/25. На питающем и релейном концах рельсовой цепи установлены дроссель-трансформаторы типа ДТ-1-150 или 2ДТ-1-150 и путевые трансформаторы типа ПРТ-А, которые совместно с дроссель-трансформаторми согласуют аппаратуру питающего и релейного концов с рельсовой линией. Напряжение на путевой обмотке путевого реле регулируется подбором напряжения на вторичной секционированной обмотке путевого трансформатора ПТ, расположенного на питающем конце рельсовой цепи. На релейном конце рельсовой цепи вторичная обмотка путевого трансформатора подключается в соответствии с коэффициентом трансформации, устанавливаемым нормалями рельсовых цепей. Резистор $R_п$ является ограничителем тока в обмотке трансформатора ПТ и защищает путевое реле от помех тягового тока. Его величина выбирается по условиям режимов работы рельсовой цепи. На релейном конце параллельно путевой обмотке реле включен защитный блок ЗБ-ДСШ, который представляет собой LC фильтр, настроенный в резонанс на частоту 50 Гц. Этот блок защищает путевое реле от помех на частоте тягового тока. На частоте сигнального тока блок ЗБ-ДСШ имеет емкостное сопротивление и вместе с индуктивностью путевой обмотки путевого реле образует параллельный колебательный контур с большим сопротивлением на частоте 25 Гц.

Повышение надежности фазочувствительных рельсовых цепей. С шестидесятых годов прошлого столетия на станциях независимо от рода тяги поездов стали широко применяться фазочувствительные рельсовые цепи, а в последнее время в основном частотой сигнального тока 25 Гц. Это обусловлено достаточно простой и надежной схемой, применением непрерывного питания и использованием фазового контроля короткого замыкания изолирующих стыков. Фазовый способ контроля состояния изолирующих стыков, основанный на чередовании мгновенных полярностей (фаз) сигнального тока у изолирующих стыков, позволил располагать питающие и релейные концы смежных рельсовых цепей в любом сочетании: питающий — питающий, релейный — питающий, релейный — релейный, что позволило упростить процесс проектирования рельсовых цепей на станции. Опыт эксплуатации рельсовых цепей с фазочувствительными путевыми реле на станциях выявил ряд недостатков: недостаточную шунтовую чувствительность из-за небольшого коэффициента возврата путевого реле; заклинивание сектора реле при попадании посторонних предметов или его перекоса и др.

Низкий коэффициент возврата реле при высоком сопротивлении поездного шунта не позволяет напряжению на путевой обмотке уменьшиться до напряжения надежного отпускания сектора реле, что приводит к «зависанию» сектора в среднем положении, когда не замыкаются ни тыловые, ни фронтовые контакты путевого реле. Для устранения последствий этого явления устанавливаются нейтральные повторители фронтовых контактов путевого реле, контакты которых используют в схемах установки, замыкания и размыкания маршрутов в схемах электрической централизации.

Разработаны и начали применяться новые фазочувствительные реле типов ДСШ-15 и ДСШ-16, малогабаритное реле СР-15 с более высоким коэффициентом возврата.

Рельсовые цепи тональной частоты. Наиболее эффективным средством повышения надежности работы рельсовых цепей является применение рельсовых цепей тональной частоты (тональные рельсовые цепи ТРЦ).

Тональные рельсовые цепи (Типовые решения ТРЦ-ЭТ50(АЛС25/75)-С-96) используют амплитудно-модулированные сигналы с несущими частотами 420, 480, 580, 720 и 780 Гц и частотами модуляции 8 и 12 Гц. Станционные ТРЦ могут быть традиционными с подключением аппаратуры питающих и релейных концов у изолирующих стыков, а также с подключением питающего конца в середине участка пути (рис. 1.15).

Для несущих частот 420, 480 и 580 Гц на питающем конце применяются путевые генераторы типов ГП8, ГП9 и ГП11 соответственно, а для несущих частот 580, 720 и 780 Гц —

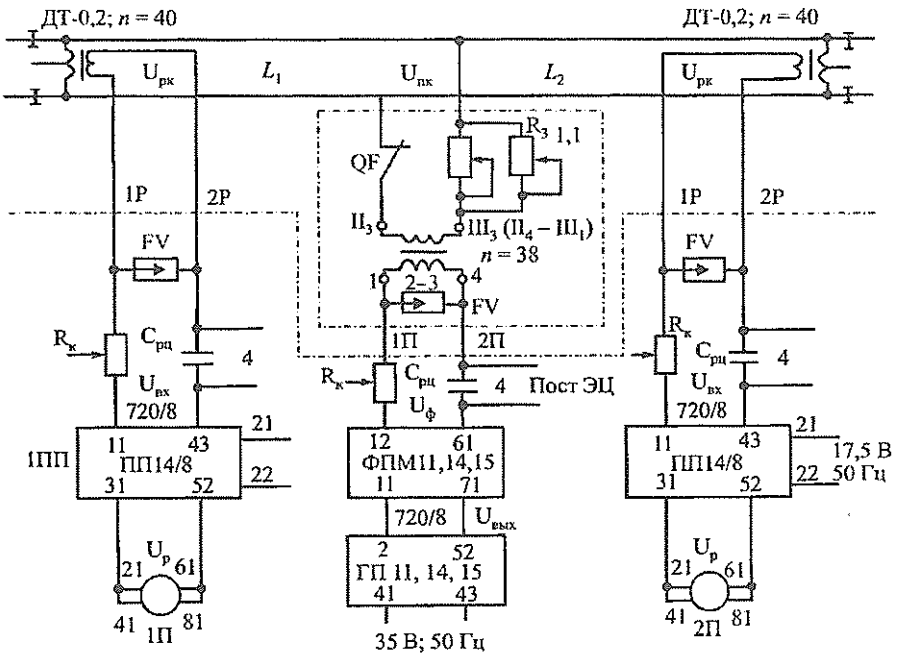


Рис. 1.15. Схема тональной рельсовой цепи

ГП11, ГП14, ГП15. На штепсельной плате путем установки внешних перемычек можно настроить генератор на требуемую несущую и модулирующую частоты. Для приема амплитудно-модулированных сигналов используются путевые приемники типов ПП8/8, ПП8/12, ПП9/8, ПП9/12, ПП11/8, ПП11/12, ПП14/8, ПП14/12, ПП15/8, ПП15/12. Защита тональных рельсовых цепей от взаимного влияния обеспечивается чередованием несущих частот и частот модуляции питающих генераторов в смежных рельсовых цепях. У изолирующего стыка смежных рельсовых цепей тональной частоты допускается располагать: питающие концы при любых несущих частотах; питающие и релейные концы при любых частотах модуляции для пар несущих частот 420-580, 420-720, 480-720 и т.д.; релейные концы для любых частот модуляции при различных несущих частотах, кроме комбинации 420-480 Гц.

Аппаратура питающего и релейного концов тональной рельсовой цепи располагается на посту электрической централизации. Согласование аппаратуры с рельсовой линией достигается при помощи путевых дроссель-трансформаторов или путевых трансформаторов, установленных в путевых ящиках. Кодовые сигналы АЛС накладываются путем подключения схемы кодирования к конденсатору $C_{рц}$. Максимально допустимая длина тональной рельсовой цепи зависит от сопротивления балласта на каждом конкретном участке, но не может быть более 1000 м при использовании несущих частот 420 и 480 Гц, 800 м для несущей частоты 580 Гц и 600 м при применении несущих частот 720 и 780 Гц.

Глава 2. ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

2.1. Стрелочные электроприводы

Стрелочные электроприводы предназначены для перемещения остряков стрелочного перевода из одного крайнего положения в другое, их запирания и контроля положения стрелок, включенных в электрическую централизацию. Кроме этого они должны контролировать промежуточное положение остряков и взрез стрелки.

Согласно требованиям ПТЭ РФ стрелочные электроприводы должны обеспечивать при крайних положениях стрелок плотное прилегание прижатого остряка к рамному рельсу или подвижного сердечника крестовины к усовику. Стрелка не должна запираться при зазоре между остряком и рамным рельсом или подвижным сердечником крестовины и усовиком 4 мм и более, отводить другой остряк от рамного рельса на расстояние не менее 125 мм.

По виду потребляемой энергии электроприводы подразделяются на электромеханические, электромагнитные, электропневматические и электрогидравлические.

В электромеханических приводах источником механической энергии является электродвигатель постоянного или переменного тока с механическим редуктором. В электромагнитном приводе имеется тяговый электромагнит. Из-за неэкономичности такие электроприводы не нашли применения на железнодорожном транспорте, а применяются для перевода стрелок на трамвайных путях. Действие электропневматических и электрогидравлических приводов основано на преобразовании энергии сжатого воздуха или жидкости в механическую энергию в рабочем цилиндре, поршень которого тягой связан с остряками стрелочного перевода.

По времени перевода электроприводы бывают быстродействующие (время перевода стрелки не превышает 1 с), нормальнодействующие (время перевода до 5 с) и медленнодействующие (время перевода более 5 с).

По способу запирания остряков различают электроприводы с внутренним и внешним замыканием. В первом случае замыкатель располагается внутри корпуса электропривода, во втором — под остряками стрелочного перевода или подвижным сердечником крестовины.

По виду коммутации контрольной и рабочей цепей электроприводы делятся на контактные и бесконтактные. Для переключения рабочей и контрольной цепей в контактных электроприводах используются контакты автопереключателя, а в бесконтактных применены индукционные датчики.

По способу фиксации взреза стрелки электроприводы подразделяются на взрезные и невзрезные. Взрезные электроприводы имеют в конструкции специальное устройство, которое предотвращает повреждение механической передачи при взрезе, а невзрезные электроприводы такого устройства не имеют и при взрезе стрелки выходят из строя отдельные детали привода. Невзрезные электроприводы более просты по конструкции и надежнее в эксплуатации.

Наиболее широкое применение на железных дорогах России получили электромеханические стрелочные электроприводы, что обусловлено простотой подачи электрической энергии к приводу и преобразования ее в механическую. В приводах применяются электродвигатели постоянного тока типа МСП-0,1, МСП-0,15, МСП-0,25 напряжением 30, 100 и 160 В, мощностью 0,1, 0,15 и 0,25 кВт. Двигатели напряжением 30 В устанавливаются в электроприводах в системах электрической централизации с местным питанием, напряжением 160 В — при центральном питании, напряжением 100 В используются в горочных электроприводах. Электродвигатели переменного тока типа МСТ-0,25, МСТ-0,3, МСТ-0,6 выпускаются на напряжение 220/127 В и 190/110 В мощностью 0,25, 0,3 и 0,6 кВт.

В первых системах электрической централизации применялись взрезные стрелочные электроприводы зарубежного производства типа 3900 с наружным шарнирно-упорным замыкателем, который располагался между остряками стрелочного перевода. Эксплуатация этого электропривода показала ряд существенных недостатков внешнего замыкателя: засорение механизма, частичное заклинивание, особенно в зимний период. С 1935 года отечественная промышленность освоила выпуск взрезного электропривода типа СПВ с внутренним замыканием остряков стрелочного перевода, который широко применялся до середины шестидесятых годов прошлого века. Параллельно разрабатывался, модернизировался и внедрялся в эксплуатацию невзрезной стрелочный электропривод типа СП. Модификациями этого привода были электроприводы типов СП-1, СП-2, СП-2Р и СП-3. Повышение скоростей движения и веса поездов послужило причиной применения новых стрелочных переводов, в том числе с крестовинами, имеющими подвижный сердечник, на базе рельсов типов Р50, Р65, Р75 и необходимости более надежного замыкания обоих остряков. К недостаткам электропривода типа СПВ относятся: явление самовзреза при переводе стрелки из-за близких по значению усилий перевода и взреза, запирание только одного, прижатого остряка. Самовзрез заключался в том, что при переводе стрелки электродвигатель направлял свою энергию на срабатывание взрезного устройства, которое должно работать при взрезе стрелки, принимая на себя усилие от остряков стрелочного перевода. По этой причине от использования взрезных электроприводов отказались и на сети железных дорог стали применять невзрезные электроприводы, имеющие более простую конструкцию и обеспечивающие запирание обоих остряков.

Широкому внедрению в эксплуатацию невзрезных электроприводов, допускающих в случае взреза стрелки поломку элементов и узлов привода и стрелочной гарнитуры, способствовала сплошная маршрутизация маневровых передвижений по станции, исключающая передвижение по стрелочному переводу, если стрелки не находятся в соответствующем маршруту положении и не замкнуты в маневровом маршруте.

В настоящее время на всех станциях сети железных дорог применяются невзрезные стрелочные электроприводы типов СП-6, СП-6М. Разработан и начинает внедряться в эксплуатацию стрелочный электропривод типа СП-6БМ с бесконтактной коммутацией, предназначенный для перевода стрелок в метрополитенах и стрелок в маневровых районах станций.

Невзрезной стрелочный электропривод СП-6. Основные узлы и детали электропривода (рис. 2.1) размещаются в чугунном корпусе *1*, который сверху закрывается металлической крышкой (на рисунке не показана) и запирается на специальный замок. Основными узлами стрелочного электропривода являются электродвигатель *8* постоянного или переменного тока, который является источником механической энергии, блок редуктора *6* с встроенной фрикционной муфтой, представляющей собой набор стальных дисков прижатых друг к другу тарельчатыми пружинами, блок главного вала с автопереключателем *4*, две контрольные линейки со съемными ушками *3*, шибер *2*, передающий усилие перевода к остякам, многоконтактное блокировочное устройство (курбельный контакт) *9*, предназначенное для отключения рабочей цепи электродвигателя и цепей обогрева при открывании крышки электропривода или переводе стрелки вручную курбелем, которое размыкается при опускании курбельной заслонки, штепсельный разъем *10* для подключения освещения, обогревательные элементы контактов автопереключателя *11*. Боковая крышка *12* закрывает отверстия для выхода шибера и контрольных линеек в противоположном направлении. При перекладке шибера и контрольных линеек ушки переставляются на другую сторону контрольных линеек. На панели освещения кроме штепсельного разъема для подключения светофорной лампы ЖС-12-15 установлен регулируемый проволочный резистор. Сезонное включение и выключение цепей обогрева выполняется предохранителями, расположенными в релейных шкафах или в путевых ящиках. Кроме этого в корпусе электропривода размещается жгут монтажных проводов для образования электрических цепей включения электродвигателя, контрольных цепей и цепей включения обогревателей.

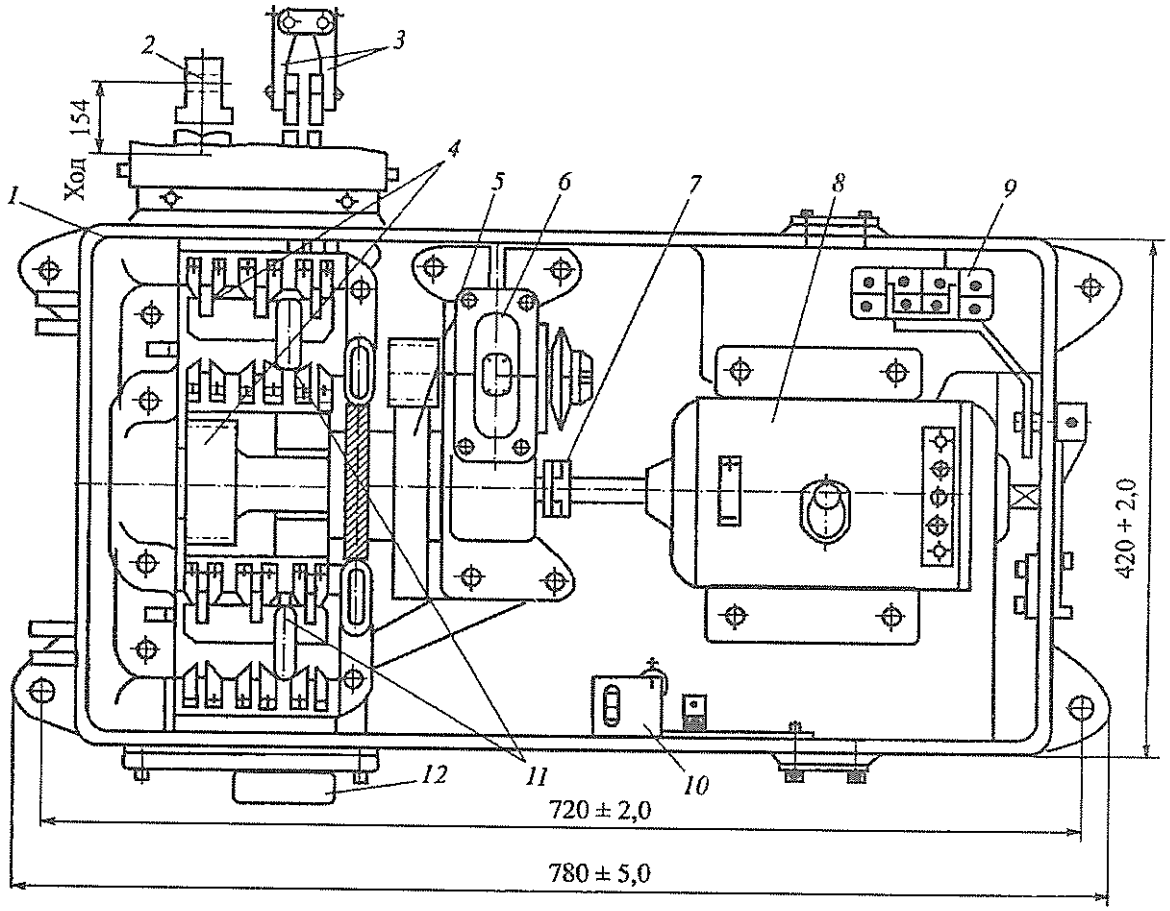


Рис. 2.1. Стрелочный электропривод типа СП-6

После получения питания с поста централизации или от местного источника постоянного или переменного тока, электродвигатель через соединительную муфту *7* начинает вращать первый из четырех каскадов зубчатых передач редуктора (рис. 2.2). Вращение передается через диски фрикционного сцепления следующими каскадами редуктора к главному валу. При переводе стрелки главный вал совершает неполный оборот, поворачиваясь на угол 280°.

В режиме нормального перевода (отсутствует препятствие для перемещения остряков) вращательное усилие вала электродвигателя при помощи механической передачи преобразуется в поступательное движение шибера, который посредством стрелочных тяг связан с остряками стрелочного перевода. В электроприводах механическая передача работает как усилитель вращающего момента электродвигателя и характеризуется передаточным числом редуктора, которое определяется как отношение угловой скорости вращения главного вала к угловой скорости вращения вала электродвигателя и для электропривода типа СП-6 составляет 70,5. Первые два каскада механической передачи выполнены в виде редуктора, расположенного в чугунном корпусе. Фрикционная муфта, встроенная в корпус редуктора, обеспечивает упругое сцепление между первыми двумя и следующими ступенями механической передачи. Фрикционное сцепление предохраняет электродвигатель от опасных перегрузок (перегорание обмоток), которые могут возникнуть при недоходе остряка стрелочного перевода до рамного рельса из-за препятствия между ними, уменьшает бросок тока

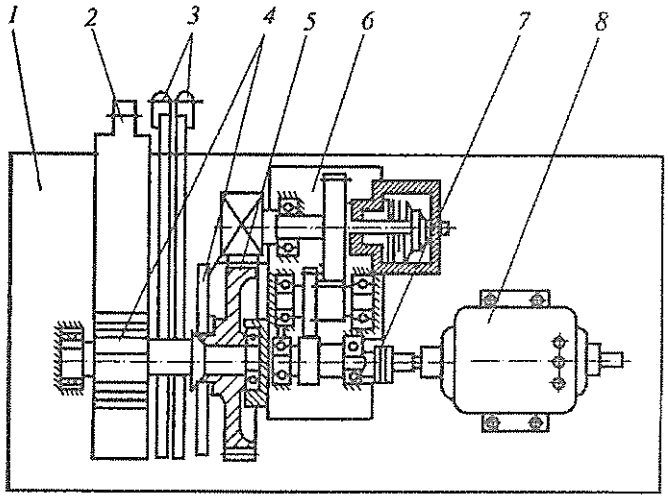


Рис. 2.2. Кинематическая схема электропривода типа СП-6

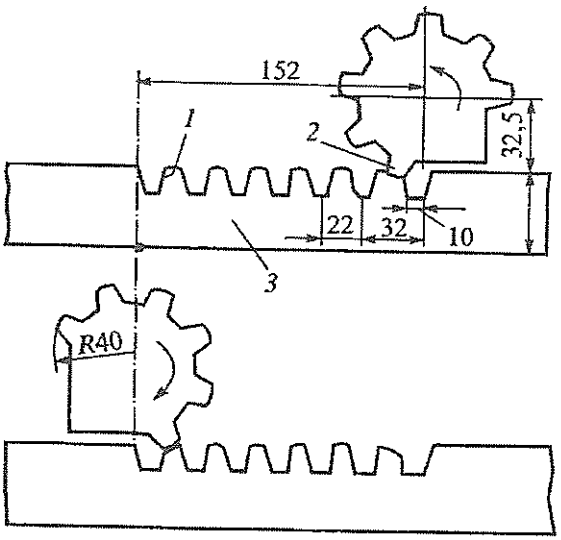


Рис. 2.3. Кулачковый запирающий механизм

в рабочей цепи в начале перевода стрелки и гасит кинетическую энергию якоря электродвигателя в конце перевода стрелки, когда он вращается по инерции.

Регулировка фрикционного сцепления производится затягиванием или отпусканием регулировочной гайки. В электроприводах с моторами постоянного тока эта регулировка выполняется по величине тока, потребляемого электродвигателем. При правильно отрегулированном фрикционном сцеплении ток электродвигателя при работе на фрикцию должен быть на 25—30 % больше тока нормального перевода. В электроприводах с двигателями переменного тока фрикционная муфта регулируется по усилию прижатия остряка к рамному рельсу с использованием устройства контроля усилия перевода и регулировки фрикции стрелочных приводов УКРУП-1.

Главный вал связан с шибером *2* посредством кулачкового запирающего механизма (рис. 2.3), состоящего из шиберной шестерни *2* и зубьев *1*, расположенных на шибере *3* (зубчатая передача реечного типа). Крайние зубья на шибере и шиберной шестерне *2* имеют специальную форму (скошены и образуют кулачки). В конце перевода стрелки, когда скошенные зубья шиберной шестерни и шибера входят в соприкосновение, создается упор, исключающий перемещение шибера и связанных с ним посредством стрелочных тяг остряков стрелочного перевода внутрь колеи. После начавшегося вращения главного вала шибер приходит в движение не сразу. При повороте шиберной шестерни на 20° крайний зуб своей боковой поверхностью начнет перемещать шибер и повернувшись на 32° выйдет из зацепления с крайним (скошенным) зубом шибера, в результате чего будет снято запирание шибера и остряков. Далее шибер будет перемещаться зубьями нормального профиля шиберной шестерни. В конце перевода стрелки, когда остряки доходят до крайнего положения, движение шибера прекращается, а шиберная шестерня поворачивается еще на 16° и другим крайним скошенным зубом входит в зацепление со скошенным зубом шибера, запирая его и остряк стрелочного перевода в переведенном крайнем положении. Таким образом полный ход шибера составляет 154±2 мм.

В конструкции кулачкового запирающего механизма предусмотрено ограничительное устройство угла поворота главного вала. В каждом крайнем положении выступ на шиберной шестерне упирается в сплошную поверхность шибера и препятствует дальнейшему повороту шиберной шестерни, который может произойти по причине инерции якоря электродвигателя.

Запирание шибера и остряков кулачковым механизмом в крайнем положении не отражает действительного положения стрелки, так как шибер и остряки могут оказаться разъединенными из-за повреждения рабочей тяги. Запирание должно контролироваться и происходить только одновременно с фактическим нахождением остряков в крайних положениях. Для этого остряки стрелочного перевода при помощи контрольных тяг и линеек взаимодействуют с блоком автопереключателя.

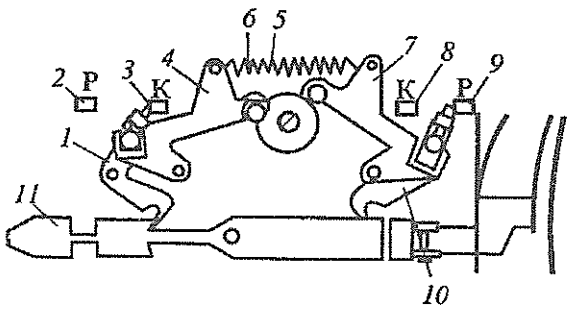


Рис. 2.4. Конструкция автопереключателя

Автопереключатель стрелочного электропривода СП-6 (рис. 2.4) состоит из двух ножевых рычагов *1*, *10*, на которых закреплены контактные колодки с ножевыми (подвижными) контактами; переключающих рычагов *4*, *7*, связанных с ножевыми рычагами; двух спиральных пружин *5*, *6*, при помощи которых

роликовые опоры переключающих рычагов прижимаются к поверхности барабана *11*, находящегося на главном валу, контактных колодок *2, 3, 8, 9*, на которых установлены неподвижные контакты автопереключателя. Ближе к главному валу расположены контрольные контакты (внутренние), а внешние контакты являются рабочими. Контактная группа автопереключателя используется для включения электродвигателя в начале перевода и выключения в конце перевода и запирания стрелки; замыкания контрольной цепи положения остряков стрелочного перевода и обеспечения двухполюсного отключения этой цепи; включения электропривода спаренных стрелок; включения электропневматических клапанов автоматической обдувки стрелок; включения цепей управления стрелкой из маневровой колонки. Сверху контактная система закрывается прозрачными пластмассовыми крышками.

Когда остряки стрелочного перевода заперты и находятся в плюсовом положении опорный ролик рычага *4* находится в вырезе барабана и происходит его поворот в направлении по часовой стрелке и перемещает ножевой рычаг вправо, что приводит к замыканию контрольных контактов автопереключателя. Опорный ролик рычага *7* находится на внешней сплошной поверхности барабана и это приводит к повороту его и правого по схеме ножевого рычага по часовой стрелке и замыканию рабочих контактов. Однако замыкание контрольных контактов автопереключателя возможно, если одновременно в вырезы на контрольных линейках прижатого и отведенного остряков западает клювообразный конец (зуб) ножевого рычага. При переводе стрелки в минусовое положение вместе с главным валом начинает вращаться против часовой стрелки барабан. Его целая часть выталкивает ролик рычага *4* из выреза и происходит поворот рычага *4* и ножевого рычага *1* влево, что приводит к размыканию контрольных контактов и замыканию рабочих, чем подготавливается рабочая цепь для обратного перевода стрелки. В конце перевода остряков вырез на барабане совмещается с опорным роликом рычага *7* и под действием пружины он поворачивается влево, увлекая за собой ножевой рычаг *10*. Происходит размыкание рабочих контактов и замыкание контрольных при условии западания клювообразного конца ножевого рычага в вырезы контрольных линеек.

В случае обрыва рабочей тяги остряки стрелочного перевода не перемещаются и контрольные линейки остаются в прежнем положении. После окончания работы электропривода ножевой рычаг упирается в сплошную поверхность контрольных линеек, подвижные ножевые контакты занимают среднее положение, рабочие контакты размыкаются, а контрольные не замыкаются. Обрыв одной из контрольных тяг приводит к передвижению только одной контрольной линейки. В этом случае зуб переключающего рычага также упирается в поверхность контрольной линейки, оставшейся в прежнем положении. Среднее положение ножевых контактов обеспечивает размыкание рабочих и незамыкание контрольных контактов автопереключателя.

В случае недохода остряка стрелочного перевода до рамного рельса из-за препятствия, перевод стрелки не закончится. Шиберная шестерня и главный вал остановятся, но якорь электродвигателя будет продолжать вращаться, преодолевая сопротивление силы трения между дисками фрикционного сцепления. В этой ситуации рабочие контакты автопереключателя не разомкнутся и не произойдет замыкание контрольных контактов, так как вырезы контрольных линеек не совместятся с зубом ножевого рычага.

В случае взреза стрелки шибер и главный вал зафиксированы запирающим механизмом и не передвигаются. Вместе с остряками перемещаются только контрольные линейки. Скошенной гранью выреза на линейке отжатого остряка ножевой рычаг, механически связанный с подвижными ножевыми контактами, выталкивается на сплошную поверхность контрольных линеек. Подвижные контактные ножи занимают среднее положение, что приводит к размыканию контрольных контактов автопереключателя и потере контроля стрелки, при этом другой ножевой рычаг своего положения не меняет и рабочие контакты не размыкаются.

Если усилие взреза направлено в сторону электропривода то, как правило, это приводит к деформации (изгибу) рабочей тяги, так как прочность запирающего механизма выше. При ситуации, когда усилие взреза направлено в противоположную сторону, происходит растяжение рабочей тяги. Прочность рабочей тяги на растяжение выше, чем у запирающего механизма, поэтому, несмотря на небольшую деформацию рабочей и связной тяги, разрушается блок автопереключателя: ломается корпус подшипника главного вала. Взрез стрелки всегда рассматривается как чрезвычайное происшествие, требующее внимательного осмотра элементов стрелочного перевода, его деталей и узлов электропривода.

Конструкция электропривода типа СП-6М в основном аналогична конструкции стрелочного электропривода СП-6. Модификация СП-6М присвоена электроприводам производства Брянского завода-изготовителя «Термотрон». В настоящее время разработаны, изготавливаются и начинают внедряться в эксплуатацию стрелочные электроприводы нового поколения ВСП-150, ВСП-2×150 и ВСП-220.

Взрезной стрелочный электропривод СПВ-6. Основной особенностью взрезного электропривода является наличие в конструкции взрезного устройства и двух шиберов, которые позволяют при взрезе стрелки обеспечить срабатывание взрезного механизма без поломки узлов электропривода. Каждый шибер соединен рабочей тягой со своим остряком, что обеспечивает при переводе стрелки и в случае взреза раздельное перемещение остряков. Раздельный ход остряков необходим для отпирания кулачкового запирающего механизма. Другие узлы привода унифицированы с элементами невзрезного электропривода СП-6, и работа механической передачи при переводе стрелки аналогична.

На главном валу электропривода СПВ-6 (рис. 2.5) расположены две шиберных шестерни *2* и *6*, каждая из которых связана со своим шибером. Прижатый остряк стрелочного перевода заперт увеличенным зубом шиберной шестерни *6*, который упирается в крайний скошенный зуб шибера. Отжатый остряк не запирается, но зафиксирован зубьями шиберной шестерни *2*. В начале перевода стрелки обе шиберные шестерни начинают вращаться одновременно. Первым начинает движение шибер, соединенный с отжатым остряком. Шибер прижатого остряка остается неподвижным, утолщенный зуб шестерни 6 поворачивается и выходит из выреза на шибере *5*, снимая с него запирание. После перемещения шибера *1* на расстояние 13 мм его упор *3* взаимодействует с упором *4*, расположенном на шибере *5*, чем обеспечивается нормальное зацепление зубьев шиберной шестерни *6* с зубьями своего шибера, и оба остряка передвигаются. В конце перевода первым заканчивает движение шибер *1*, а так как вращение главного вала продолжается, то увеличенный зуб на шиберной шестерне *2* заходит в вырез на шибере, упирается в скошенный зуб и запирает прижатый остряк, и на этом перевод стрелки заканчивается.

В случае взреза стрелки, под действием колесной пары первым начинает передвигаться незапертый отжатый остряк, который воздействует на соединенный с ним шибер, что заставляет поворачиваться шиберную шестерню и главный вал. Поворот шиберной шестерни *6* приводит к снятию запирания с шибера *5*. Далее передвигаются оба остряка, но запирания не происходит и положение остряков не контролируется. Основное назначение взрезного устройства состоит в создании гибкой связи между главным валом и ведущей шестерней редуктора стрелочного электропривода, который не разрушается при появлении усилия на главном валу со стороны отжатого остряка при взрезе стрелки.

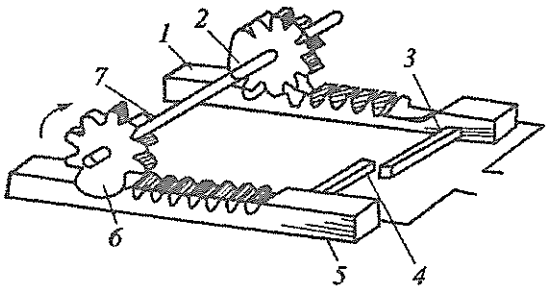
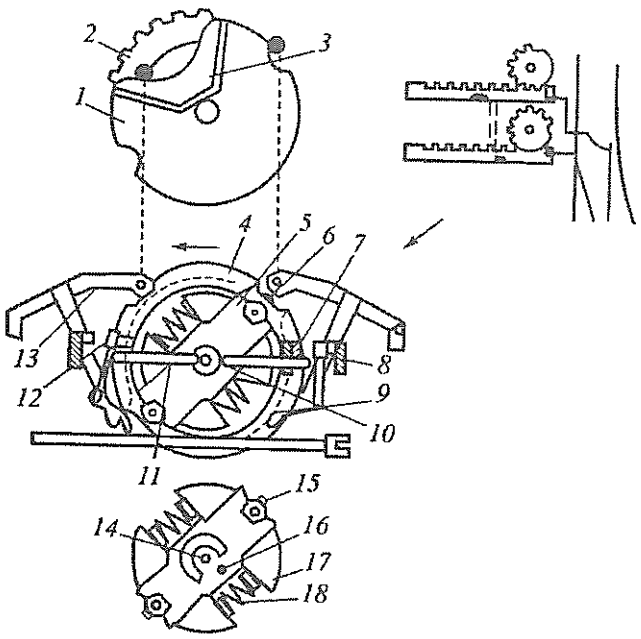


Рис. 2.5. Схема запирания остряков взрезным электроприводом

Взрезное устройство (рис. 2.6) состоит из полого барабана *4*, основания *5*, на котором находятся два ползуна *17*, раздвигаемых взрезными пружинами *18*. Основание жестко связано с главным валом и вставляется внутрь барабана. К барабану приложен отпирающий диск со стороны ведущей шестерни редуктора. В вырез отпирающего диска

входит отпирающий кулачок *3* на шестерне *2*. Под действием пружин роликовые опоры ползунов входят в углубления на внутренней поверхности барабана, в результате чего достигается упругое соединение барабана и редуктора с главным валом. В нормальном состоянии барабан заперт переключающим рычагом *13*, который при взрезе стрелки остается неподвижным, а основание с ползунами поворачивается в направлении против часовой стрелки вместе с главным валом. Роликовые опоры ползунов преодолевают сопротивление пружин и выходят из вырезов на барабане, в результате чего нарушается сцепление между барабаном и главным валом. На основании *5* имеется кольцевой вырез, в который при повороте основания западает фиксатор *16*, чем исключается возможность восстановления нарушенного состояния взрезного устройства включением электродвигателя с поста централизации. Восстановление нормального состояния взрезного устройства осуществляет электромеханик после осмотра электропривода и анализа последствий взреза. Для восстановления необходимо открыть электропривод, вставить курбель и вынуть запавший в вырез фиксатор. Вращением курбельной рукоятки барабан подводится вырезами под роликовые опоры ползунов, которые попадают в вырезы, и взрезное устройство восстанавливается.



Нормальное положение стрелки

Рис. 2.6. Взрезное устройство электропривода типа СП-6

Блок автопереключателя фиксирует факт взреза стрелки, исключая возможность восстановления взрезного устройства с поста до выяснения последствий взреза. При повороте основания относительно барабана ползуны перемещаются. Рычаг *6* под действием пружины ножевого рычага *9* автопереключателя опускается в вырез на внешней поверхности барабана. Рычаг *9* поворачивается вместе с рычагом *6* и ножевые контакты занимают среднее положение. При этом контрольные контакты автопереключателя не замыкаются, а рабочие не размыкаются. Одновременно шайба *10* главного вала, поворачиваясь, выталкивает стержень *11* из углубления (до взреза стержень упирался в срезанную часть шайбы) и передвигает его влево. Перемещение стержня *11* заставляет занять среднее положение ножевой рычаг *12*, что приводит к размыканию контрольных контактов автопереключателя. Нормальное положение контрольные и рабочие контакты займут после восстановления исходного состояния взрезного устройства.

Невзрезной стрелочный электропривод типа СП-12. Стрелочный невзрезной электропривод СП-12 предназначен для перевода, запирания и контроля в непрерывном режиме положения стрелки с нераздельным ходом остряков и подвижного сердечника крестовины. Электропривод устанавливается на стрелку в комплекте с наружным замыкателем и обеспечивает при крайних положениях стрелки запирание прижатого остряка внешним замыкателем и фиксацию отведенного остряка внутренним замыкателем.

Основным отличием электропривода СП-12 от СП-6 является увеличенный ход шибера, который составляет 220±2 мм. Ход контрольных линеек уменьшен до 140±2 мм. У электропривода типа СП-6 ход шибера и контрольных линеек составляет 154±2 мм. В зависимости от типа электродвигателя, величины напряжения для его питания и варианта сборки привода (выход шибера слева или справа) электропривод СП-12 выпускается в двенадцати вариантах.

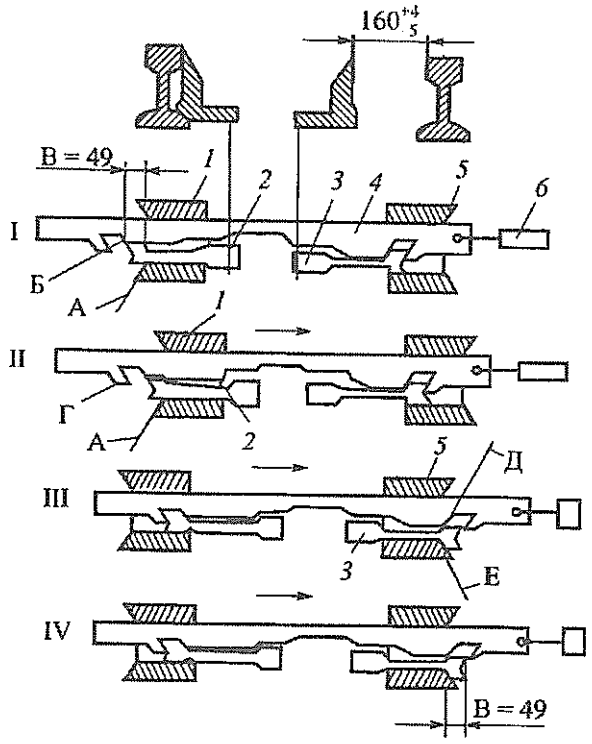


Рис. 2.7. Клиновой наружный замыкатель

Внешние замыкатели различных конструкций предназначены для жесткого запирания остряков стрелочного перевода и подвижного сердечника крестовины на участках железных дорог с высокоскоростным движением. При движении поездов с повышенными скоростями повышаются требования к надежности фиксации крайних положений остряков по всей их длине. По конструкции внешние замыкатели делятся на клиновые и крюковые, которые располагаются в пространстве между рамными рельсами или непосредственно под остряками стрелочного перевода.

Конструкция и основные фазы работы клинового внешнего замыкателя показаны на рис. 2.7. Запирающее устройство состоит из двух корпусов *1* и *5*, которые жестко закрепляются с наружной стороны рамных рельсов, клиньев *2* и *3*, шарнирно связанных с остряками, и фигурной тяги *4*, связанной с шибером *6* электропривода.

В положении I тяги прижатый остряк удерживается клином *2*. Усилие запирания обеспечивается головкой клина, зажатой между поверхностями А корпуса замыкателя и Б тяги. Другой клин *3* головкой, которая находится в вырезе тяги, удерживает связанный с ним отведенный остряк на требуемом расстоянии от рамного рельса. При переводе стрелки вместе с шибером передвигается тяга и через клин *3* усилие перевода, направленное в сторону рамного рельса, передается отжатому остряку. Прижатый остряк продолжает оставаться запертым на значение хода равное 49 мм. При дальнейшем движении тяги (положение II) происходит захват клина *2* зубом Г на фигурной тяге и его головка выводится из соприкосновения с поверхностью А корпуса. С этого момента начинается совместное перемещение остряков стрелочного перевода. В конце процесса перевода стрелки (положение III) ведущая поверхность Д выреза на тяге выдавливает головку клина *3* и приводит к его контакту с запирающей поверхностью Е корпуса замыкателя *5*. Заканчивается перемещение отведенного ранее остряка на прижатие к рамному рельсу. Затем (положение IV) происходит запирание этого остряка на значение дополнительного хода тяги, а ранее прижатый остряк продолжает отводиться от рамного рельса.

В случае взреза стрелки усилие от движущихся колесных пар вначале прикладывается к отжатому остряку и направлено в сторону рамного рельса. Начавшееся перемещение отведенного остряка передается клину *3*, который вынуждает перемещаться тягу *4* и шибер *6* электропривода, который повторяет движение тяги. После перемещения на 49 мм происходит отпирание прижатого остряка и оба остряка передвигаются совместно до прижатия к рамному рельсу ранее отжатого остряка. После этого подвижные детали электропривода и внешнего замыкателя движение заканчивают, при этом деформаций и поломок узлов и деталей не происходит. Потеря контроля положения стрелки обеспечивается так же, как и в электроприводах с внутренним замыканием. Замыкание подвижного сердечника крестовины клиновым замыкателем осуществляется аналогично.

Внешний замыкатель крюкового типа (рис. 2.8) устроен и работает следующим образом. Прижатый к рамному рельсу остряк крюком *3*, качающимся в вертикальной плоскости относительно оси *5*, заперт в крайнем положении. Ось находится в корпусе *7*, который жестко закреплен на остряке стрелочного перевода. Положение замыкающей плоскости А крюка регулируется при помощи установки прокладок *4*. На рамном рельсе закреплен корпус *2*. При помощи пружины *1* корпус плотно прижимается к подошве рамного рельса. В направляющих поверхностях корпуса *2* может перемещаться командная планка *6*, которая шарнирно связа-

на с шибером стрелочного электропривода. Такое же по конструкции устройство укреплено на отжатом остряке и противоположном рамном рельсе.

При переводе стрелки в начальный момент движение шибера и планки *б* передается через крюк к отведенному остряку. После того, как планка пройдет расстояние Б, крюк поворачивается вокруг оси и происходит отпирание прижатого остряка. При этом торцы вырезов крюка и планки (Г) вступают во взаимный контакт и начинается совместное передвижение остряков. В конце перевода стрелки крюк ранее отжатого остряка запирает его в крайнем переведенном состоянии. Дальнейшее перемещение планки *б* позволяет выполнить дополнительный отвод ранее прижатого остряка от рамного рельса на расстояние Б.

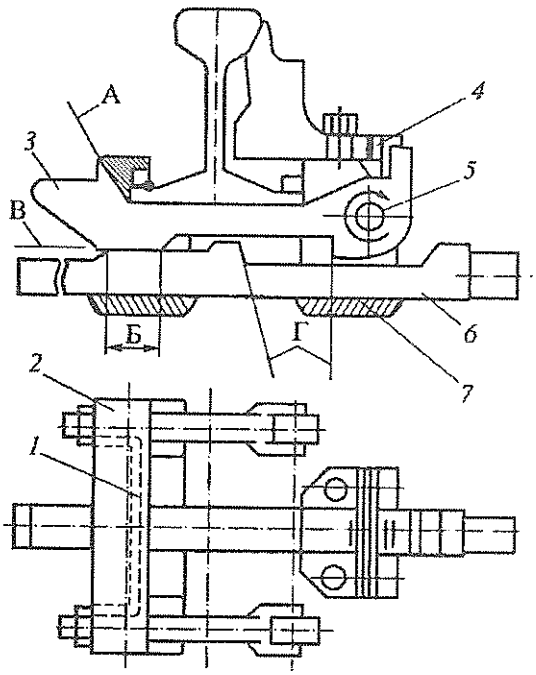


Рис. 2.8. Крюковой наружный замыкатель

Недостатком внешних замыкателей является расположение деталей, предназначенных для запирания остряков и других подвижных элементов, на уровне подошвы рамного рельса, что предъявляет достаточно жесткие требования к их текущему содержанию и обслуживанию. Контактные поверхности запирания со временем изнашиваются, что приводит к изменению ранее установленного зазора между прижатым остряком и рамным рельсом.

Стрелочные электроприводы нового поколения. В настоящее время разработаны и начинают применяться на станциях стрелочные электроприводы с принципиально новым подходом к конструкции механической передачи, запирающего механизма и контрольной системы. Наиболее широкое внедрение получил винтовой стрелочный электропривод типа ВСП-150.

Электропривод разрабатывался взамен стрелочного электропривода серии СП-6 и предназначен для выполнения тех же функций. Электропривод ВСП-150 стоит несколько дороже, однако он обладает следующими преимуществами: повышен уровень обеспечения безопасности движения поездов при эксплуатации электропривода за счет новой, более надежной системы механизма запирания и удержания шибера и остряков стрелочного перевода в замкнутом положении; имеется контроль запирания шибера и наличие в конструкции электропривода «слабого» элемента узла фиксации взреза стрелки, отсутствие возможности получения ложного контроля при взрезе, возможность восстановления электропривода после взреза стрелки, наличие независимого контроля прижатого и отведенного остряков, более мягкий довод остряков до рамного рельса во время перевода стрелки.

Кроме этого эксплуатационные затраты снижаются за счет: увеличения сроков периодичности технического обслуживания электропривода не чаще одного раза в квартал; снижения норм времени на обслуживание и проведение регламентных работ; уменьшения расхода материалов на проведение регламентных работ; возможности контроля технического состояния привода автоматизированной системой путем тестирования и передачи информации на автоматизированное рабочее место дежурного электромеханика или диспетчеру дистанции (ШЧ); использования регулируемых по длине контрольных тяг; увеличения ресурса и срока службы электропривода.

Результаты эксплуатационных испытаний стрелочного электропривода типа ВСП-150 подтвердили правильность принятых конструктивных решений. Начиная с 1998 года, начался серийный выпуск этого типа электропривода. Стрелочный электропривод типа ВСП-150 позволит сократить затраты на его содержание и обслуживание.

В основу конструкции механической передачи положена шариковинтовая пара качения, автопереключатель с использованием быстродействующих микропереключателей типа

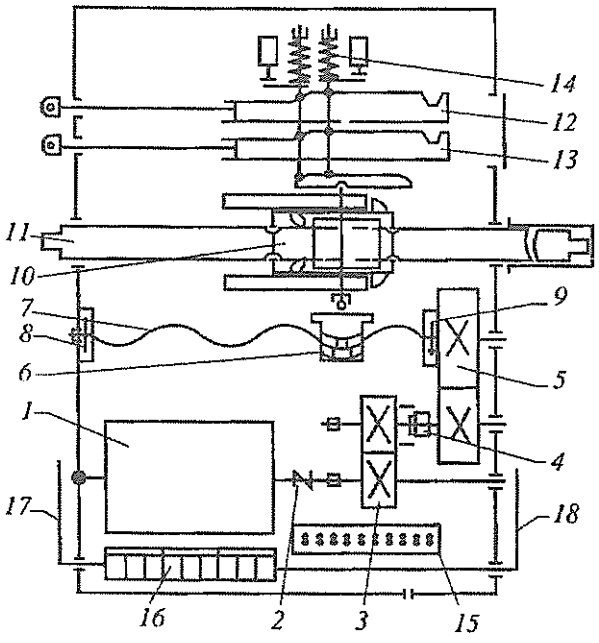


Рис. 2.9. Кинематическая схема электропривода типа ВСП-150

ПП-1-440-10, кулачковая система запирания шибера и остряков стрелочного перевода и металлокерамическая фрикционная муфта. Все узлы и детали электропривода смонтированы в чугунном корпусе, который закрывается сверху стальной крышкой. В отличие от электроприводов серии СП крышка электропривода ВСП-150, кроме типового замка, фиксируется четырьмя болтами, что надежно защищает электропривод от несанкционированных проникновений.

Кинематическая схема электропривода ВСП-150 приведена на рис. 2.9. В состав электропривода входят: электродвигатель *1* типа МСТ-0,3-ВСП, который отличается от традиционного электродвигателя расположением отверстий для крепления в корпусе привода; кулачковая муфта *2*, соединяющая электродвигатель с редуктором; двухкаскадный редуктор *3*, *5*; металлокерамическое фрикционное сцепление *4*; шарико-винтовая пара *6* и *7*; демпфирующее устройство *8*, *9*; внутренний замыкатель *10*, рабочий шибер *11*; контрольные линейки *12* и *13*; блок автопереключателя *14*; клеммная колодка для присоединения кабеля *15*; контакты безопасности (курбельные контакты) *16*; курбельные заслонки *17*, *18*.

Конструкция стрелочного электропривода типа ВСП-150 показана на рис. 2.10. Электропривод состоит из электродвигателя *1*, кулачковой соединительной муфты *2*; двухступенчатого редуктора *3*, *5*, средняя ступень *4* которого совмещена с фрикционной муфтой *9*; шариково-винтовой пары *6*, *7*, преобразующей вращательное движение редуктора в поступательное перемещение шибера; ограничителей хода гайки *8*, *9* шарико-винтовой пары, работающих по принципу обгонной муфты, запирающего механизма *10*, в основу которого заложен кулачковый механизм симметричного типа, шибера *11*, имеющего круглое поперечное сечение, двух контрольных линеек *12*, *13*, автопереключателя *14* на основе микропереключателей мгновенного действия. Корпус *15* электропривода при помощи специальных лап с отверстиями крепится на фундаментных угольниках стрелочной гарнитуры. Для ввода кабеля применяется специальное устройство с гайкой *20*.

Электропривод может быть собран как для правосторонней, так и для левосторонней установки на стрелочном переводе. Для этого шибер имеет два выхода, один из которых (нерабочий) закрыт защитным кожухом *21*. Контрольные линейки перекладываются, а крышка электропривода *22* может быть установлена с противоположной стороны корпуса.

Внутренний электрический монтаж выполнен в виде жгута с разделкой на клеммах электродвигателя, микропереключателей, контактов безопасности и клеммной колодки.

В основу принципа замыкания шибера и остряков стрелочного перевода в электроприводе типа ВСП-150 положена работа кулачкового запирающего механизма второго порядка. Это значительно повышает надежность, точность запирания и удержания в крайних положениях замкнутого шибера. Замкнутое и разомкнутое состояние шибера достоверно контролируется контрольной системой электропривода. Запирающий механизм такого типа позволяет снизить динамическое воздействие остряков на рамные рельсы в конце перевода стрелки за счет понижения скорости доводки остряков.

На рис 2.11 приведен принцип работы запирающего механизма. Толкатель *5* (рис. 2.11, *а*), движущийся поступательно слева направо, упирается в кулачки *7* и *8* в точках А, пытаясь повернуть их относительно своей оси. Этому препятствуют упоры *1* и *6*, в поверхности В и Г которых упираются кулачки. Поступательное движение толкателя приводит к перемещению кулачков, закрепленных в корпусах *9* и *11* механизма запирания шибера, и посред-

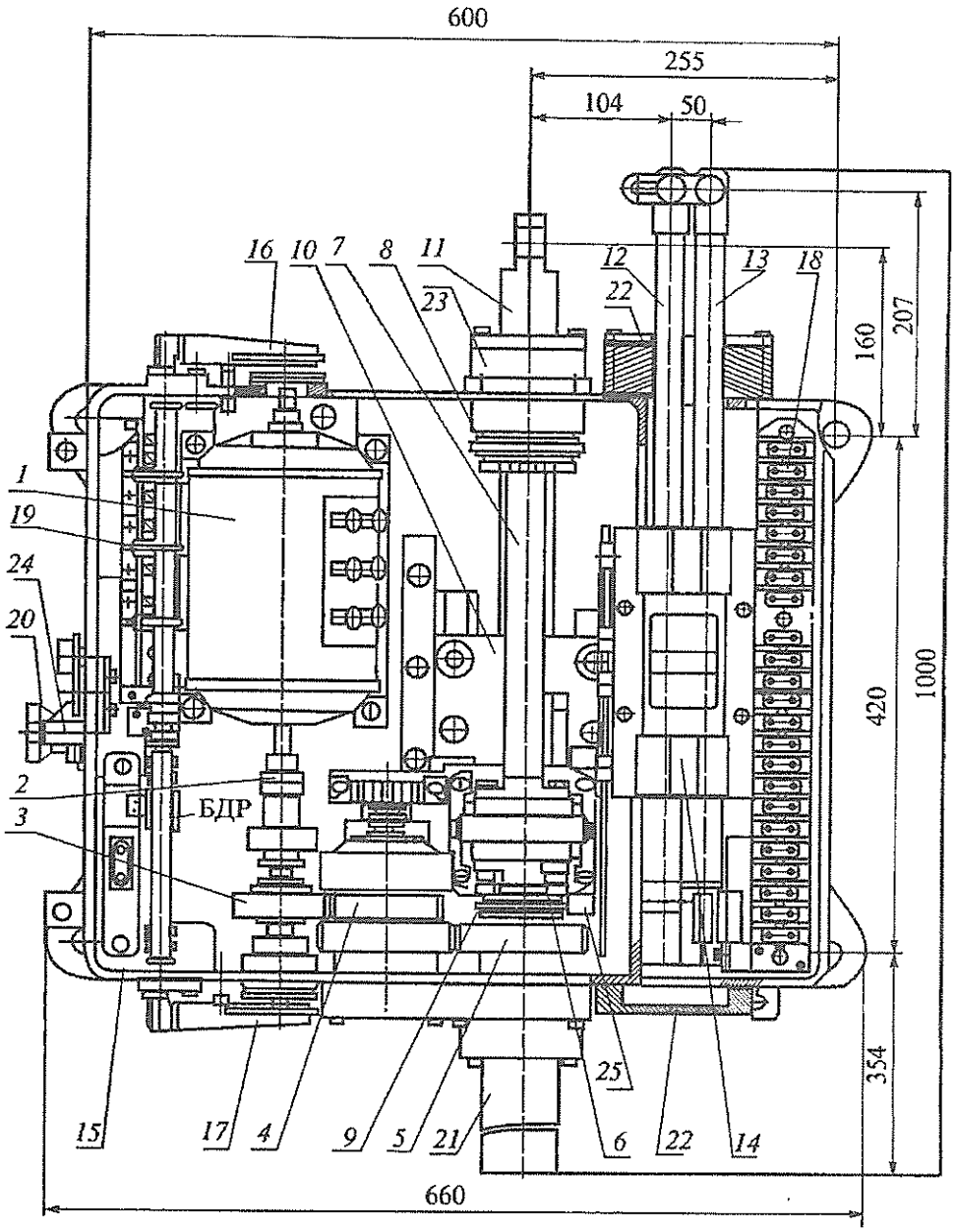


Рис. 2.10. Стрелочный электропривод типа ВСП-150

ством «слабых» элементов — полуколец *2* и *10* шибера. В конце перевода стрелки кулачки выходят за пределы поверхностей В и Г упоров, поворачиваются вокруг своей оси под действием толкателя 5 и входят в контакт с упорами *1* и *6* поверхностями Д и Е (рис. 2.11, *б*), а толкатель занимает место, контактируя с поверхностью кулачков Ж и З и тем самым запирает их. В результате этого шибер оказывается запертым в крайнем правом положении. Для перевода шибера в другое крайнее положение, толкателю необходимо двигаться в другом направлении — справа налево до упора о кулачки *3* и *4*, освободив при этом кулачки *7* и *8* для поворота и тем самым разомкнув шибер. Дальнейшее передвижение шибера и его запирание происходит аналогично предшествующему процессу.

При переводе стрелки все вращающиеся и перемещающиеся поступательно детали механичес-

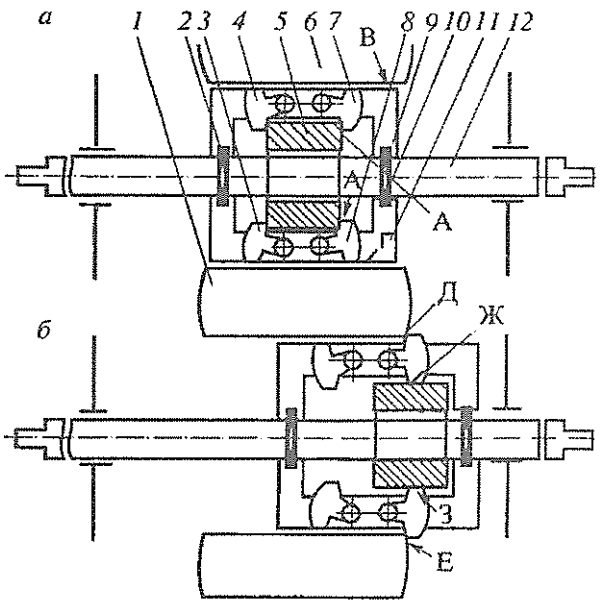


Рис. 2.11. Запирающий механизм электропривода ВСП-150

кой передачи электропривода обладают определенным запасом кинетической энергии, которую при отключении электродвигателя в конце перевода стрелки необходимо гасить, так как она может привести к опасным последствиям. Это могут быть удары, откат гайки шарико-винтовой пары, размыкание шибера и остряков стрелочного перевода и др. Для предотвращения этих явлений в электроприводе ВСП-150 предусмотрены специальные демпфирующие устройства — фрикционные ограничители *8* и *9* (см. рис 2.10) хода гайки шарико-винтовой пары, исключающие удары в конце перевода стрелки и работающие по принципу обгонной муфты. Демпфирующих устройств устанавливается два на винт шарико-винтовой пары. На рис. 2.12 приведена конструкция одного такого устройства. Демпфирующее устройство представляет собой следующую конструкцию. На винт шарико-винтовой пары при помощи шпонки *11* укреплен стакан *3*, на который устанавливается неподвижный диск *4*, фрикционное кольцо *5*, подвижный диск *15*, второе фрикционное кольцо *6*, второй неподвижный диск *4*, тарельчатая пружина *7* и прижимная регулировочная гайка *9* с элементами фиксации её от поворота. Эта конструкция поджимается подшипником и корпусом электропривода.

Работа по гашению кинетической энергии движущихся деталей электропривода заключается в следующем: при вращении винта *2* шарико-винтовой пары гайка *1* в корпусе перемещается поступательно справа налево. После окончания перевода и при отключении электродвигателя она продолжает движение по инерции. На корпусе гайки имеется планка *14*, которая совершает движение в месте с гайкой. В определенный момент она входит в зацепление с зубом *13* подвижного диска *15* фрикционного ограничителя *12*. Упор зафиксирован фрикционными кольцами *5* и *6* между неподвижными дисками *4*, которые вращаются вместе с винтом шариково-винтовой передачи. В момент зацепления зуба *13* и планки *14* происходит срыв фрикционного сцепления подвижного диска *15*, и дальнейшее движение гайки и вращение винта происходит с преодолением силы трения между деталями демпфирующего устройства. Таким образом происходит гашение кинетической энергии движущихся частей механической передачи. Эффективность торможения регулируется путем затягивания или отпускания прижимной гайки *8* и изменения степени сжатия тарельчатой пружины. В выбранном положении гайка фиксируется винтом и стопорным кольцом. Конструкция демпфирующего устройства должна обеспечивать плавное без ударов торможение шарико-винтовой пары при её подходе к крайнему положению. Тормозной путь при этом должен быть не более 10 мм (два оборота винта), исключая касание корпуса шарико-винтовой пары и демпфирующего устройства. При обратном движении не должно возникать торможения работы двигателя в начале перевода.

Контрольная система электропривода выполнена с использованием микропереключателей. В отличие от электроприводов серии СП эта система является следящей. При изме-

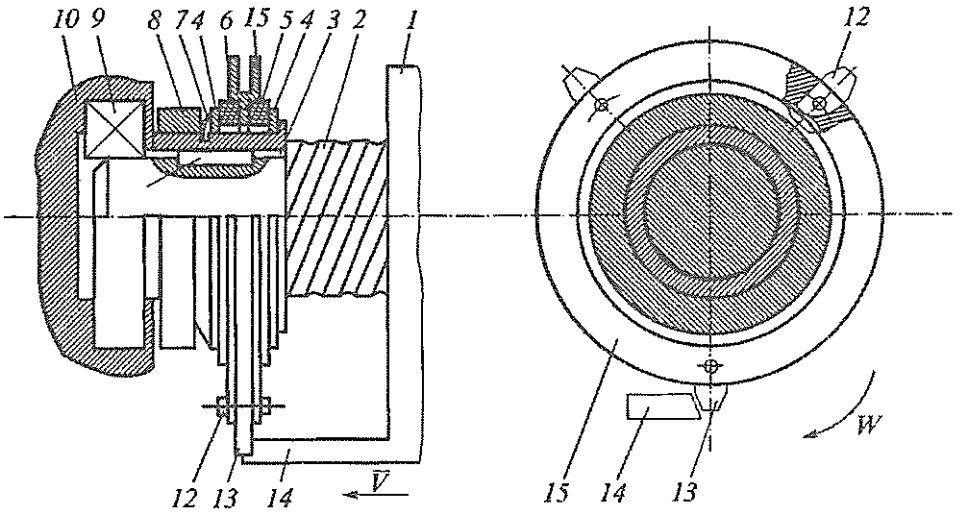


Рис. 2.12. Демпфирующее устройство

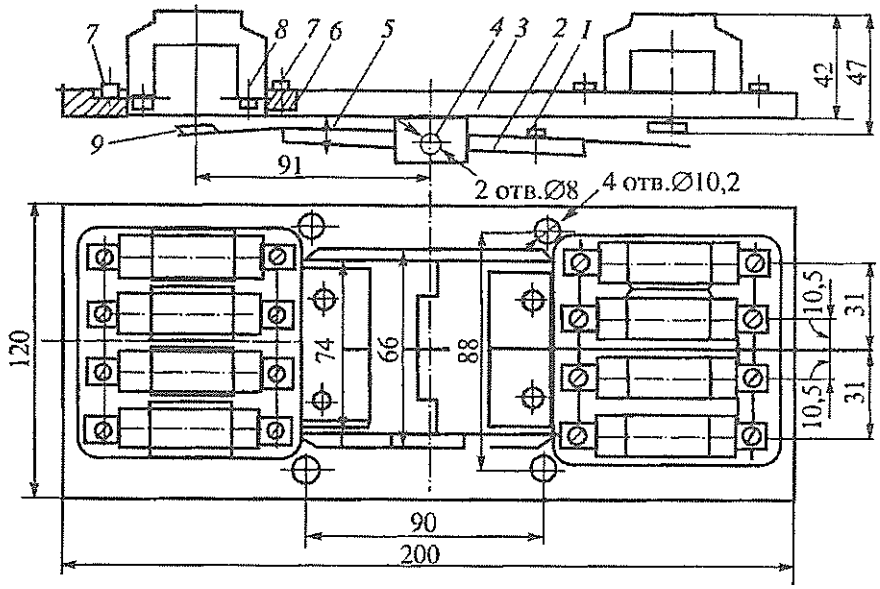


Рис. 2.13. Контрольная система электропривода ВСП-150

нениях положения шибера, контрольных линеек, замыкающего механизма и др. вырабатывается и передается на пост дежурному по станции информация о положении стрелки. Контрольная система позволяет безошибочно фиксировать взрез стрелки, вырывание одной или обоих контрольных линеек, деформацию рабочих тяг, положение прижатого и отведенного остряков независимо друг от друга, состояние шибера (замкнут или разомкнут).

Контрольная система состоит из блока переключателей и блока механизма контроля. В состав блока переключателей входят (рис. 2.13) шесть микропереключателей *8* типа БП-01-10-220, которые винтами *7* закрепляются на раме *3*. При помощи оси *4* к раме крепятся два рычага *2* с упругими элементами *1*, на которые воздействует толкатель *9* (рис. 2.14) и перемещающий шток *9* микропереключателей. В состав механизма контроля входят: основание *1*; контрольные линейки, состоящие из внешней *4* и внутренней *6* частей, которые соединяются при помощи сухаря *5*; ролики *3*; ползуны *2*, шарнирно закрепленные на толкателе *9* и отведенные пружиной *11*. Толкатели непосредственно воздействуют на микропереключатели, блок которых крепится на шпильках *12*. Пружины *10* предназначены для возврата толкателей.

Помимо контроля положения остряков стрелочного перевода механизм контроля привода ВСП-150 выполняет контроль запирания шибера, который устроен следующим образом. Толкатель *5* (см. рис. 2.11) связан с контрольной планкой *7* (рис. 2.14), по которой перемещаются скрепленные с толкателем *9* коромысла *8*, получающие информацию от контрольной планки *7* о положении толкателя в механизме запирания. Контрольная планка имеет направляющую *13*. Контрольные линейки выполнены составными для устранения ложного контроля при вырыве линеек из корпуса электропривода. Это достигается тем, что при чрезмерном выходе контрольных линеек из привода, сухарь *5*, который нормально удерживается основанием *1*, выпадает и остается на дне электропривода. Внешняя часть контрольной линейки *4* может быть удалена из привода, а внутренняя часть 6 остается в приводе в положении потери контроля стрелки. Без вскрытия электропривода вывести внутреннюю часть контрольной линейки из этого положения невозможно. Таким образом, получение ложного контроля положения стрелки не достигается.

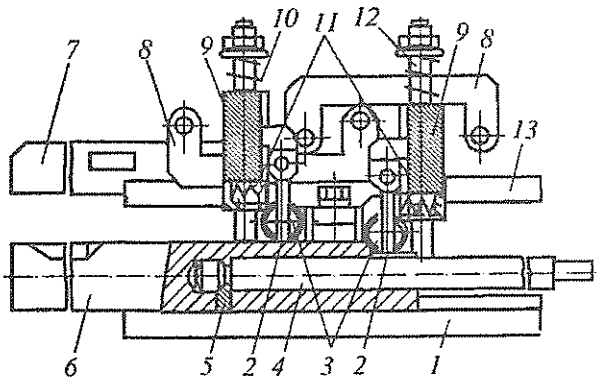


Рис. 2.14. Контрольный механизм электропривода ВСП-150

страница пропущена

страница пропущена

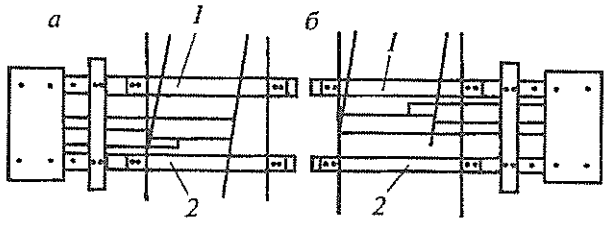


Рис. 2.17. Варианты установки электропривода

С каждой стороны стрелочного перевода электропривод может устанавливаться по двум вариантам: оба фундаментных угольника *1*, *2* располагаются под остряками стрелочного перевода (рис. 2.17, *а*); или один фундаментный угольник *2* располагается под остряками стрелочного перевода, а другой — вне их (рис. 2.17, *б*). Вариант установки электропривода выбирается исходя из обеспечения выполнения требований техники безопасности при обслуживании стрелочных электроприводов и расстояний, определяемых габаритом приближения строений. Стрелочные электроприводы выпускаются с выходом шибера влево (см. рис. 2.17, *а*), если смотреть со стороны электродвигателя. Для установки электропривода по схеме, показанной на рис. 2.17, *б* требуется перекладка шибера и контрольных линеек, что связано с выполнением дополнительных работ при установке электропривода. Перед началом работ по установке электропривода необходимо проконтролировать исправное состояние стрелочного перевода, т.е. соответствие техническим нормам содержания. Основное внимание обращается на отсутствие угона одного рамного рельса относительно другого и угона остряков по отношению к рамному рельсу; отбоя рамного рельса из-за слабого крепления; нагона рельса на корень остряка и наличие зазора в корне остряка; наличия зазора между подошвой остряка и башмаками; искривления остряков, которое не обеспечивает его плотное прилегание к рамному рельсу против первой связной тяги; уширения или сужения колеи; «наката» головки рамного рельса, при котором не будет обеспечиваться плотное прижатие остряка к рамному рельсу. Кроме этого шпальные ящики должны быть очищены до основания шпал от балласта для размещения фундаментных угольников, рабочей и контрольных тяг.

Основные операции по сборке стрелочной гарнитуры и установке электропривода выполняются в следующей последовательности: сначала размечаются места установки фундаментных угольников, места сверления отверстий в шейках рамных рельсов для крепления фундаментных угольников. После этого производится сверление этих отверстий. Затем устанавливаются и крепятся фундаментные угольники с установкой элементов изоляции их от рельсов, связная полоса, электропривод и присоединяются серьги с устройствами изоляции; устанавливаются стрелочная связная, рабочая и контрольные тяги; проверяется работа электропривода и деталей стрелочной гарнитуры при переводе стрелки курбелем с контролем плотности прилегания остряков к рамным рельсам в крайних положениях стрелки. После выполнения всех проверок производится шплинтовка болтов, загибание стопорных планок и установка закруток. Последним устанавливается фартук, закрывающий места соединения рабочей тяги с шибером и контрольных тяг с контрольными линейками.

Ввиду допустимых отклонений размеров деталей стрелочного перевода и гарнитуры, величины хода шибера и установочных размеров электропривода, допускается удлинять или укорачивать рабочую и стрелочную тяги с применением горячей оттяжки или осадки для обеспечения плотного прилегания остряков к рамным рельсам. Длина контрольных тяг должна регулироваться изгибанием их в горизонтальной плоскости. Аналогичные стрелочные гарнитуры применяются при установке электроприводов для перевода подвижного сердечника крестовины стрелочного перевода.

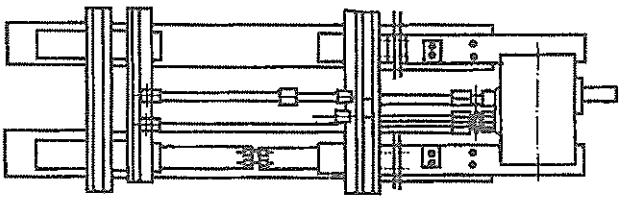


Рис. 2.18. Установка электропривода ВСП-150 на стрелке

При установке электропривода типа ВСП-150 применяется специальная стрелочная гарнитура (рис. 2.18). Стрелочный электропривод ВСП-150 устанавливается на стрелочном переводе не на традиционные фундаментные угольники, а на удлиненные полосы, которые крепятся к ближнему по отношению к приводу рамному рельсу. Такой принцип установки электропривода в 2—2,5 раза

снижает динамическое воздействие на него со стороны стрелочного перевода при проходе подвижного состава, что позволяет повысить скорость движения по стрелочному переводу, увеличить степень изоляции рельсовых цепей в пределах стрелочного перевода, исключает влияние на электропривод и гарнитуру тепловых и других деформаций пути.

Защищенность стрелочных электроприводов от опасных отказов. Опасным отказом стрелочного электропривода считается такое состояние электропривода и стрелочной гарнитуры, когда возможно получение ложного контроля при зазоре между прижатым остряком и рамным рельсом 4 мм и более, уменьшенном расстоянии между отведенным остряком и рамным рельсом по всей длине остряка, отсутствии механического запирания остряков, их деформация и излом. Опасные отказы не должны возникать не только при работе электропривода в нормальных режимах, но и при случайных воздействиях, которые могут вызвать повреждения. Например, прогиб связной тяги из-за удара по ней волочащейся части подвижного состава, что может привести к отходу прижатого остряка от рамного рельса.

При переводе стрелки электропривод должен обеспечивать перемещение остряка стрелочного перевода по всей его длине. Для этого механизмы перемещения и запирания остряков должны располагаться в оптимальном месте, которое определяется посредством расчетов или экспериментально. Расположение электропривода типа СП-6 не совсем удовлетворяет этому требованию, так как при некачественном содержании стрелочных переводов встречается ситуация недовода средней части остряка до упоров рамных рельсов, в результате чего расстояние между остряком и рамным рельсом оказывается меньше допустимого. В результате этого при проходе первой колесной пары подвижной единицы происходит расширение колеи в пределах стрелочного перевода, которое сопровождается ударами, направленными в сторону стрелочного электропривода. При совместном ходе остряков, который обеспечивает электропривод типа СП-6, усилие от этих ударов компенсируется массой отведенного остряка и упругими связями в стрелочной гарнитуре, а при использовании привода типа СПВ-6 это может привести к самовзрезу, так как нераздельный перевод остряков приводит к срабатыванию взрезного устройства. Усилия, возникающие при таких воздействиях подвижного состава на узлы электропривода и стрелочной гарнитуры, ускоряет износ элементов крепления и может привести к увеличению зазора между прижатым остряком и рамным рельсом. Необходимо нормировать усилие перевода, чтобы исключить отжим рамного рельса, что может привести к увеличению зазора между прижатым остряком и рамным рельсом до величины больше допустимой, и не подвергать узлы крепления гарнитуры дополнительным напряжениям. Увеличение усилия перевода может вызывать изгиб рабочей тяги при переводе стрелки в одно положение и её растяжение при переводе в другое положение. Достигнуть требуемого усилия перевода можно путем точной регулировки фрикционного сцепления.

В момент прохода подвижного состава по стрелочному переводу электропривод воспринимает динамические нагрузки, которые зависят от вида подвижного состава, скорости движения, состояния верхнего строения пути и места установки электропривода. При движении по стрелке зазор между остряком и рамным рельсом может меняться как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. При принятом способе установки электроприводов возникновение динамических усилий может привести к разрыву или деформации элементов крепления стрелочной гарнитуры. Силы, возникающие в узлах крепления, превышают прочность фундаментных угольников. В этой ситуации они не могут стабилизировать ширину колеи и она может меняться. Контрольная система электропривода не реагирует на изменение ширины колеи, так как расстояние от привода до рамных рельсов не изменяется. Для поддержания нормального состояния стрелочной гарнитуры требуется периодически производить регулировку узлов крепления гарнитуры. Динамические нагрузки на электропривод существенно уменьшаются при креплении фундаментных угольников не к рамным рельсам, а к переводным брусьям.

Опасным отказом в стрелочной гарнитуре является отсоединение или излом рабочей и связной тяг, так как может сохраниться контроль крайнего положения стрелки при незамкнутых остряках. Также опасным отказом является изгиб связной тяги в результате удара по ней волочащейся детали подвижного состава, особенно при противошерстном движении. Частично защита от возникновения такого отказа осуществляется установкой перед остряками стрелочного перевода «отбойного бруса» или заглубление связной тяги в шпальном ящике.

При эксплуатации стрелочных переводов встречаются повреждения контрольных тяг и узлов их крепления. Изгиб контрольной тяги, излом тяги или узлов крепления является защитным отказом, так как при этом не совмещаются вырезы на контрольных линейках с зубом ножевого рычага автопереключателя и теряется контроль положения стрелки. Одновременное выдергивание контрольных линеек может привести к возникновению опасного отказа, так как ножевой рычаг не опирается на поверхность линеек. Для предотвращения возникновения такого состояния электропривода в эксплуатации используются удлиненные контрольные линейки, что предотвращает опускание ножевого рычага. Для этой же цели применялись в качестве дополнительных элементов контроля герконы с установкой на контрольной линейке постоянного магнита.

Особенности применения стрелочных электроприводов для перевода стрелок с пологими марками крестовин стрелочных переводов. Для повышения скоростей движения поездов на станциях укладываются стрелочные переводы с пологими марками крестовин, которые могут иметь подвижный сердечник крестовины, что создает непрерывную поверхность катания для колеса подвижного состава. Остряки таких стрелочных переводов получаются достаточно длинными и гибкими, что приводит к необходимости применения дополнительных переводных, запирающих и контрольных устройств, располагаемых по всей длине остряка. В качестве таких устройств могут применяться дополнительные стрелочные электроприводы и различного типа рычажно-шарнирные устройства, которые управляются основным электроприводом.

На рис. 2.19 приведен один из вариантов использования рычажно-шарнирного устройства, предназначенного для перевода стрелки с пологой маркой крестовины. На стрелочном переводе устанавливаются два стрелочных электропривода, один из которых (СП1) предназначен для перевода остряков, а другой (СП2) — для перевода подвижного сердечника крестовины. Для более плавного распределения усилия перевода по всей длине остряка и поворотного сердечника крестовины стрелочного перевода используются рычажно-шарнирные механизмы (РШМ). Для обеспечения надежного запирания остряков и подвижного сердечника применены несколько внешних замыкателей (ВЗ), расположенных в местах установки дополнительных связных тяг. Для повышения надежности контроля положения остряков стрелочного перевода применяется дополнительное контрольное устройство (КУ).

На сети отечественных железных дорог для перевода стрелок с пологими марками крестовин наиболее широкое распространение получила схема с использованием двух стрелочных электроприводов и системы рычажно-шарнирных механизмов (рис. 2.20). При та-

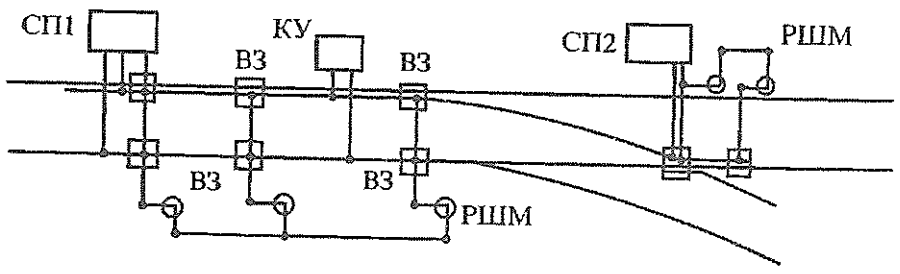


Рис. 2.19. Установка электропривода на пологой стрелке с внешними замыкателями

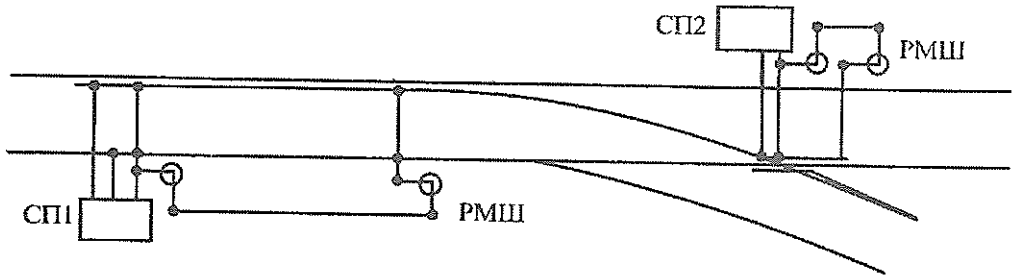


Рис. 2.20. Установка электроприводов с рычажно-шарнирными механизмами на пологой стрелке

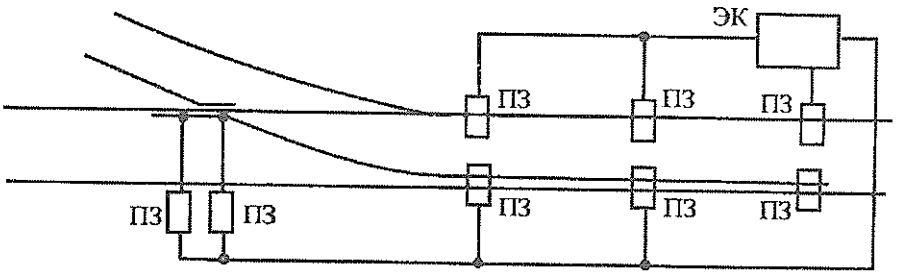


Рис. 2.21. Установка электропривода на пологой стрелке без рычажно-шарнирных механизмов

ком способе перевода стрелки обеспечивается достаточно равномерное распределение усилия перевода по всей длине остряка и сохраняется внутреннее замыкание остряков.

Принципиально новым техническим решением перевода стрелок с пологими марками крестовин стало предложенное для высокоскоростной магистрали Москва—С.Петербург, которое также основано на использовании внутреннего замыкания остряков и подвижного сердечника крестовины (рис. 2.21). Это техническое решение основано на том, что по всей длине остряка или подвижного сердечника крестовины устанавливаются в междупутье или под остряками и сердечником крестовины герметизированные малогабаритные винтовые приводы-замыкатели (ПЗ) с синхронно работающими электродвигателями постоянного тока с бесконтактной контрольной системой. Эти стрелочные приводы работают по определенной программе, которая задается блоком электронных коммутаторов ЭК.

2.2. Аппаратура бесконтактного автоматического контроля стрелки (АБАКС)

Данная система автоматики предназначена для контроля зазора между прижатым остряком стрелочного перевода и рамным рельсом. В состав аппаратуры АБАКС входит напольное и постовое оборудование.

Функциональная схема напольного оборудования показана на рис. 2.22. В состав напольной части оборудования входят два индуктивных датчика Д+ и Д– прилегания остряков ДПО, устанавливаемых в шейках рамных рельсов, и блок контроля прилегания остряков БКПО, который располагается в универсальной муфте рядом с электроприводом. Блок контроля содержит следующие узлы: задающий генератор ЗГ; формирователь импульсов Ф; два транзисторных ключа ТК+ и ТК–, к которым подключены датчики прилегания остряков в минусовом и плюсовом положениях стрелки; компараторы К+ и К–; две схемы сравнения импульсов по длительности (дискриминаторы по длительности) ДД+ и ДД–; регулируемые одновибраторы РО+ и РО–; схема контроля СК; схема логики Л; выходные усилители ВУ и схема индикации.

Формирователь импульсов Ф вырабатывает импульсы длительностью 2—4 мкс (2), которые синхронизируют работу схемы. Частота импульсов соответствует частоте задающего генератора ЗГ (1). Импульсы (2) на короткий промежуток времени открывают транзисторные ключи ТК. Катушки датчиков с разомкнутой магнитной системой образуют

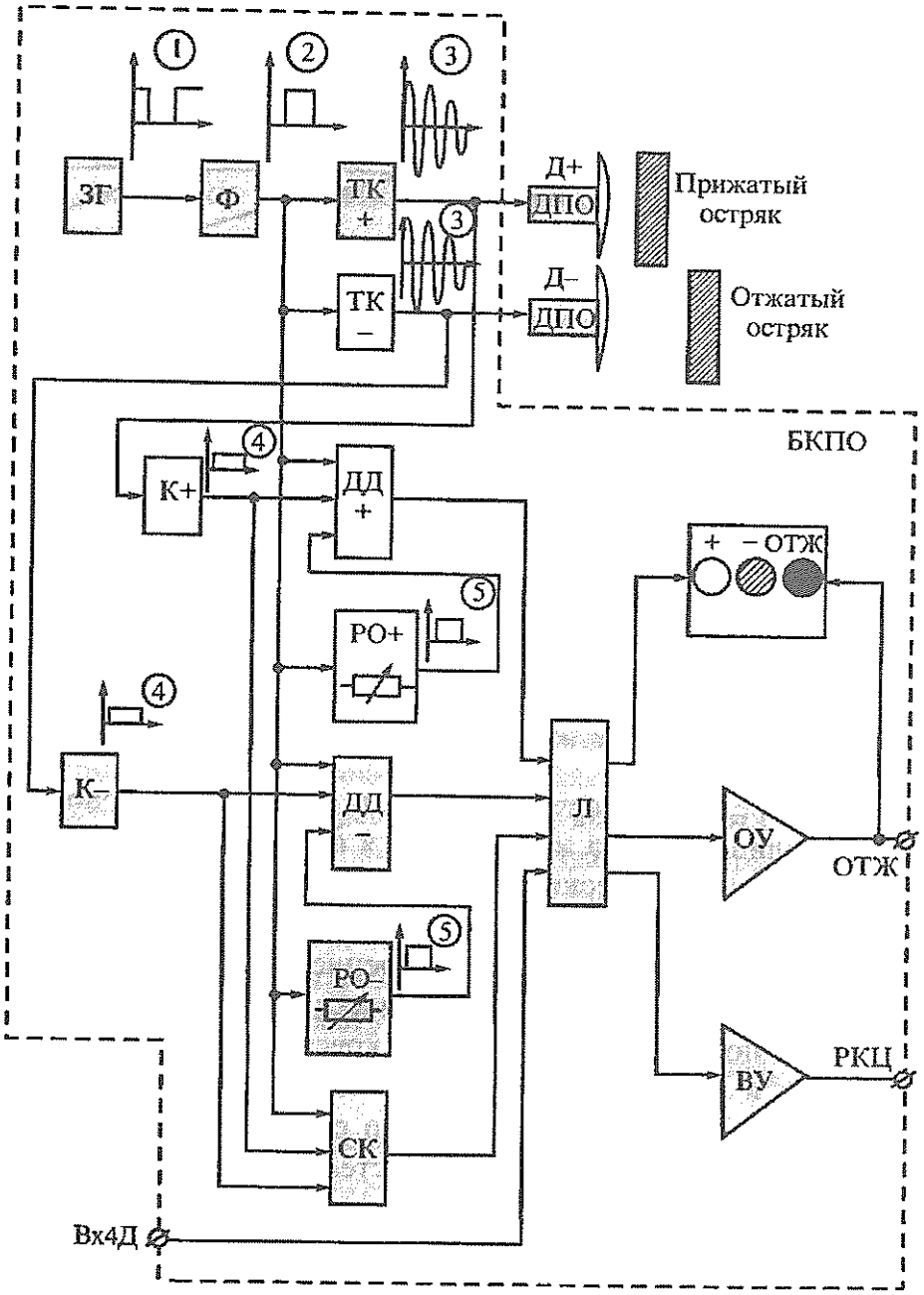


Рис. 2.22. Функциональная схема напольного оборудования аппаратуры АБАКС

параллельные колебательные контуры с конденсаторами схемы, в которых возникают затухающие гармонические колебания (3). Длительность затухания колебаний в контурах зависит от расстояния между катушкой датчика и остряком стрелочного перевода, за счет изменения параметров контуров в результате вносимых в него потерь, зависящих от расстояния между магнитопроводами датчиков и поверхностью остряка.

Импульсы затухающих колебаний подаются на входы компараторов К, которые формируют контрольные импульсы (4). Длительность контрольных импульсов определяется длительностью затухания колебаний в контурах и соответствует расстоянию между датчиком и остряком. Контрольные импульсы подаются на вход схемы сравнения импульсов по длительности ДД. На второй вход этой схемы подается опорный импульс, вырабатываемый одновибраторами РО. Одновибраторы запускаются импульсами (2) формирователя импульсов Ф синхронно с включением транзисторных ключей ТК. Длительность опорных импульсов, которые вырабатывают одновибраторы (5), определяется расстоянием между рамным рельсом и остряком, при котором включается сигнализация контроля отжима остряка. Схемы сравнения длительности импульсов ДД сравнивают импульсы от компараторов К и одновибраторов РО и формируют сигнал отжима остряка, который подается в схему логической обработки информации Л.

В схему блока контроля БКПО входит схема контроля, которая обеспечивает контроль исправности соединительной линии между блоком и датчиками, исправность датчиков и контроль прижатия вплотную к датчику металлических предметов. Этот контроль необходим в тех случаях, когда между остряком и рамным рельсом оказывается металлическая стружка или окалина, которая прижимается к датчику, и эта ситуация может быть зафиксирована как плотное прилегание остряка к рамному рельсу при фактическом зазоре 4 мм и более. Схема логической обработки информации Л от дискриминаторов ДД и схема контроля СК управляют работой выходных усилителей.

На корпусе блока БКПО установлены клеммы для подключения питания ±24 В, четыре клеммы для подключения датчиков, клеммы выходов «Отжим», «РКЦ» и «Вх4Д». Выход «Отжим» используется для подключения к пульту сигнализации АБАКС-ДСП и является основным. Выход «РКЦ» служит для управления размыканием контрольной цепи схемы управления стрелочным электроприводом данной стрелки. Выход «Вх 4Д» предназначен для группового подключения блоков БКПО путем последовательного или параллельного соединения. Это позволяет экономить кабельные жилы, но не позволяет получить информацию о номере стрелки, на которой обнаружен отжим.

Пульт сигнализации АБАКС-ДСП устанавливается в помещении ДСП. Структурная схема пульта показана на рис. 2.23. В его состав входят следующие узлы: индикаторные ячейки ИЯ1—ИЯ10; диоды развязки VD1—VD10; тумблеры отключения звуковой сигнализации SA1—SA10 раздельно по каждой ячейке индикации; плата задержки звукового сигнала ПЗС; звуковой генератор ЗГ; звуковой излучатель ЗИ; тумблер отключения задер-

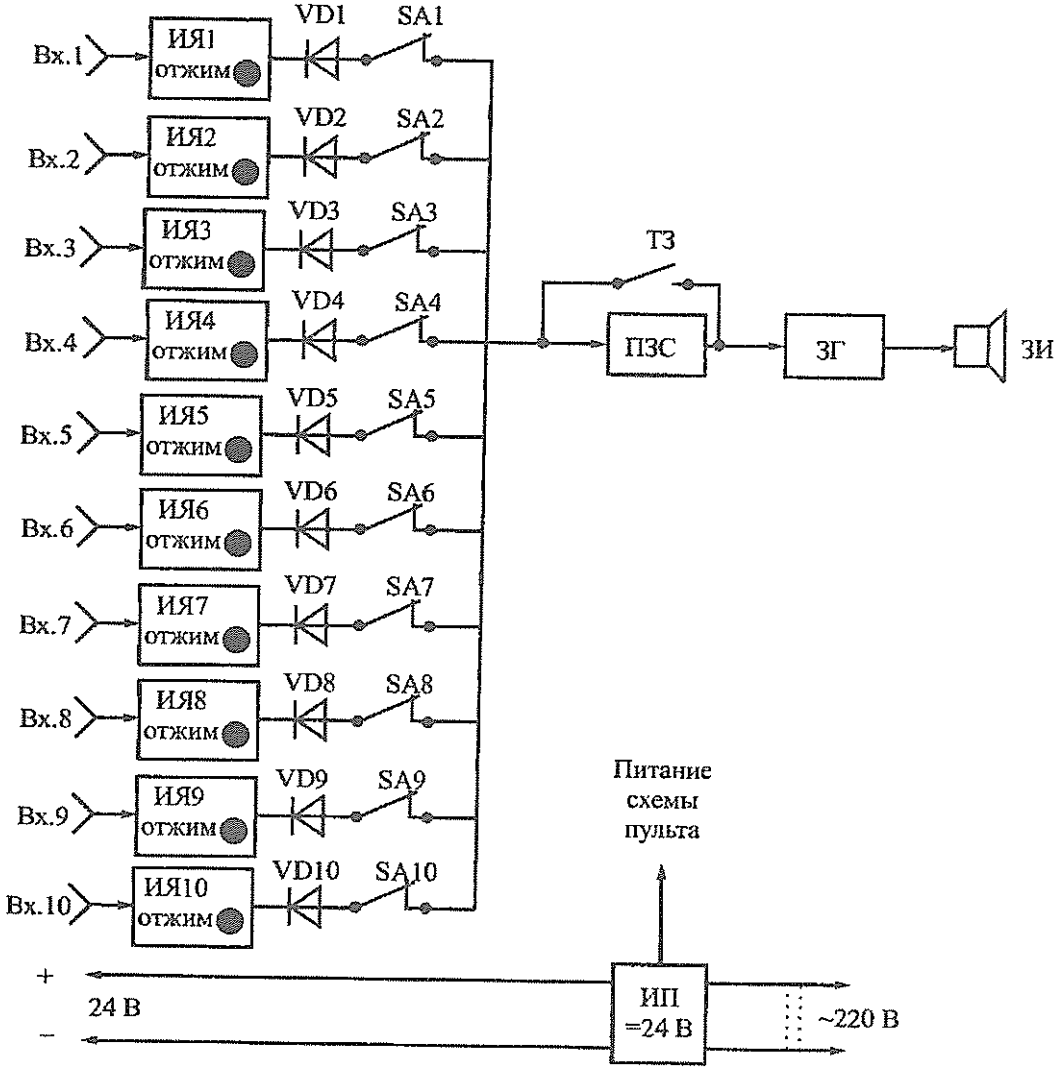


Рис. 2.23. Структурная схема пульта сигнализации аппаратуры АБАКС

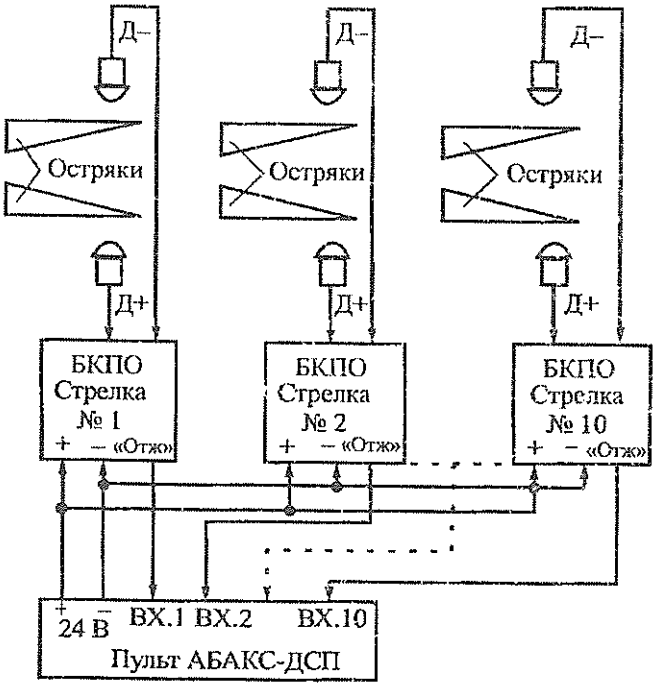


Рис. 2.24. Схема подключения напольного оборудования аппаратуры АБАКС

жки подачи звукового сигнала ТЗ и источник постоянного напряжения 24 В, от которого питаются схема пульта и напольные устройства аппаратуры. Входные сигналы поступают к индикаторным ячейкам через входы В×1—В×10. На передней панели каждой ячейки установлен светодиод «Отжим», который включается при обнаружении отставания остряка от рамного рельса данной стрелки. Сигнализация на пульте включается при каждом переводе стрелки, что отвлекает ДСП. По этой причине в схему пульта введена задержка подачи звукового сигнала, длительность которой несколько больше времени нормального перевода стрелки. При проверке работоспособности аппаратуры электромеханик может отключить задержку подачи звукового сигнала тумблером ТЗ, при этом светодиодная индикация на ячейках не отключается.

Подключение напольного оборудования к пульту показано на рис. 2.24. Питание напряжением 24 В подается по двум жилам кабеля параллельно к каждому блоку БКПО. Каждый блок подключается к пульту по отдельной жиле кабеля. Оптимальным является подключение к пульту АБАКС-ДСП десяти стрелок. При меньшем количестве стрелок, оборудованных аппаратурой АБАКС, неиспользуемые ячейки пульта отключаются путем замыкания их входов на минус источника питания. Сопротивление шлейфов кабельной линии не должно превышать 2×29 Ом, а сопротивление изоляции жил должно быть не менее 2 мОм.

Для установки датчиков на стрелках электромеханик намечает центр отверстия на шейке рамного рельса на расстоянии 95±1 мм от подошвы рельса. Центр отверстия должен находиться посередине между шпалами второго шпального ящика от острия остряка. Работники службы пути сверлят по выполненной разметке отверстия диаметром 22 мм.

Расстояние L1 (рис. 2.25) между торцевой поверхностью датчика и остряком в прижатом состоянии должно составлять 3—5 мм. Для этого измеряется расстояние L2 и из этой величины следует вычесть высоту датчика. Расстояние L1 регулируется подкладыванием под головку датчика шайб. При отсутствии требуемого измерительного инструмента для определения расстояния L1 в отведенном положении остряка на головку датчика прикрепляется кусочек пластилина и выполняется перевод стрелки и вновь остряк отводится. По толщине придавленного пластилина можно определить это расстояние.

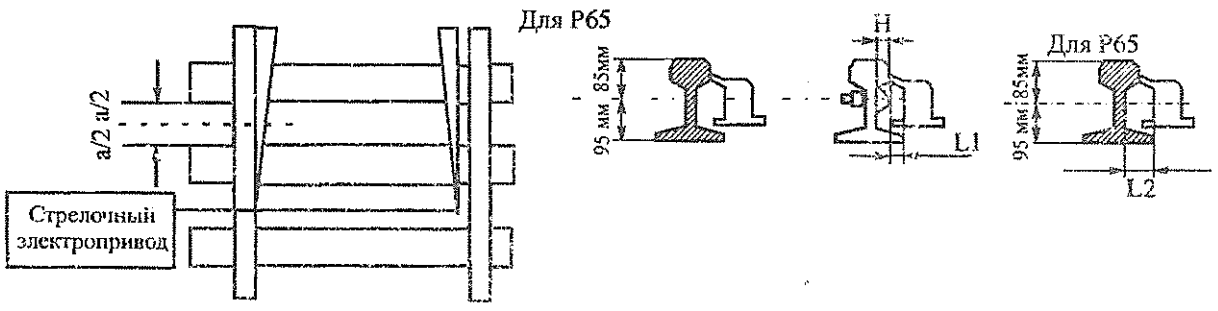


Рис. 2.25. Установка датчика прилегания остряка на рамном рельсе

2.3. Аппараты управления и контроля

К аппаратам управления и контроля относятся пульты (пульты-табло), пульты-манипуляторы, выносные табло, пульты-стативы, шкафы с кнопками для искусственной разделки маршрутов, маневровые колонки. На станциях сети железных дорог России, оборудованных устройствами электрической централизации, находятся в эксплуатации пульты, пульты-манипуляторы и выносные табло трех разновидностей: желобкового типа со сплошной лицевой панелью и коммутаторными лампами на напряжение 24 В; из блочных элементов (мозаичных блоков) с применением коммутаторных ламп напряжением 24 В; из блочных элементов с применением для индикации субблоков на светодиодах.

К аппаратам управления первой группы относятся пульты-манипуляторы типа ПМ-ЭЦ и выносные табло типа ТВ-ЭЦ электрической централизации, пульты релейной и маршрутно-релейной централизации, выносные табло для станций стыкования различных видов электрической тяги, унифицированные пульты типов УП-1 и УП-2, шкафы с кнопками для искусственной разделки секций маршрутов, пульты-стативы релейной полуавтоматической блокировки типов ПСРБ-2 и РПБ, колонки маневровые.

Ко второй группе аппаратов управления относятся пульты наклонные с табло из мозаичных блоков типа ППНБ и табло выносные блочные типа ТВБ.

К аппаратам управления третьей группы относятся пульты-табло с субблоками на светодиодах типа ППНБМ, пульты наклонные типов ПН-640 и ПН-1120 с субблоками на светодиодах и табло выносные блочные с использованием субблоков на светодиодах. Использование светодиодов для индикации на аппаратах управления и контроля позволяет существенно уменьшить расход электроэнергии, продлить срок службы элементов индикации и сократить объем работ по техническому обслуживанию пультов управления.

Унифицированные пульты типа УП. На рис. 2.26 показан внешний вид пульта управления типов УП-1 и УП-2. Такие аппараты управления применяются на промежуточных станциях, оборудованных устройствами электрической централизации, и позволяют осуществлять раздельное управление стрелками и светофорами, входящими в маршруты приема и отправления поездов, с контролем на табло пульта занятости или свободности путей и стрелочных секций, положения стрелок и показаний станционных светофоров. Пульты управления этого типа могут применяться на станциях с ручным управлением стрелками, расположенных на участках железных дорог, оборудованных автоматической блокировкой. В этом случае они выполняют функции сигнальных централизаторов и предназначаются только для управления светофорами, осуществляя их взаимозависимости со стрелками. На пультах типов УП-1 и УП-2 применяется точечная индикация (занятость стрелочных секций и приемо-отправочных путей контролируется включением одной лампочки, соответствующей данному изолированному участку). В верхней части лицевой панели пульта (рис. 2.27) располагается мнемосхема станции, выполненная в виде металлических накладок (шильдиков), в нижней части — размещаются кнопки упраления и индикаторные лампочки. На схеме станции показывается нумерация стрелок и станционных путей, границы изолированных участков, наименование подходов к станции. Расположение светофоров обозначено изображением их повторителей.

Для уменьшения количества одновременно горящих лампочек, особенно красного цвета, которые утомляют зрение дежурного по станции, повторители выходных светофоров имеют только зеленые лампочки, а маневровых — белые, которые загораются при открытии этих светофоров. Для получения более достоверного контроля состояния входного светофора на его повторителе используются три контрольные лампы: красная, которая горит при закрытом входном светофоре, зеленая, которая включается при открытии входного светофора на любое разрешающее сигнальное показание и белая, контролирующая включение пригласительного сигнала. На изолированных секциях и путях схемы станции устанавливается по одной лампе белого цвета, которая загорается при занятии соответствую-

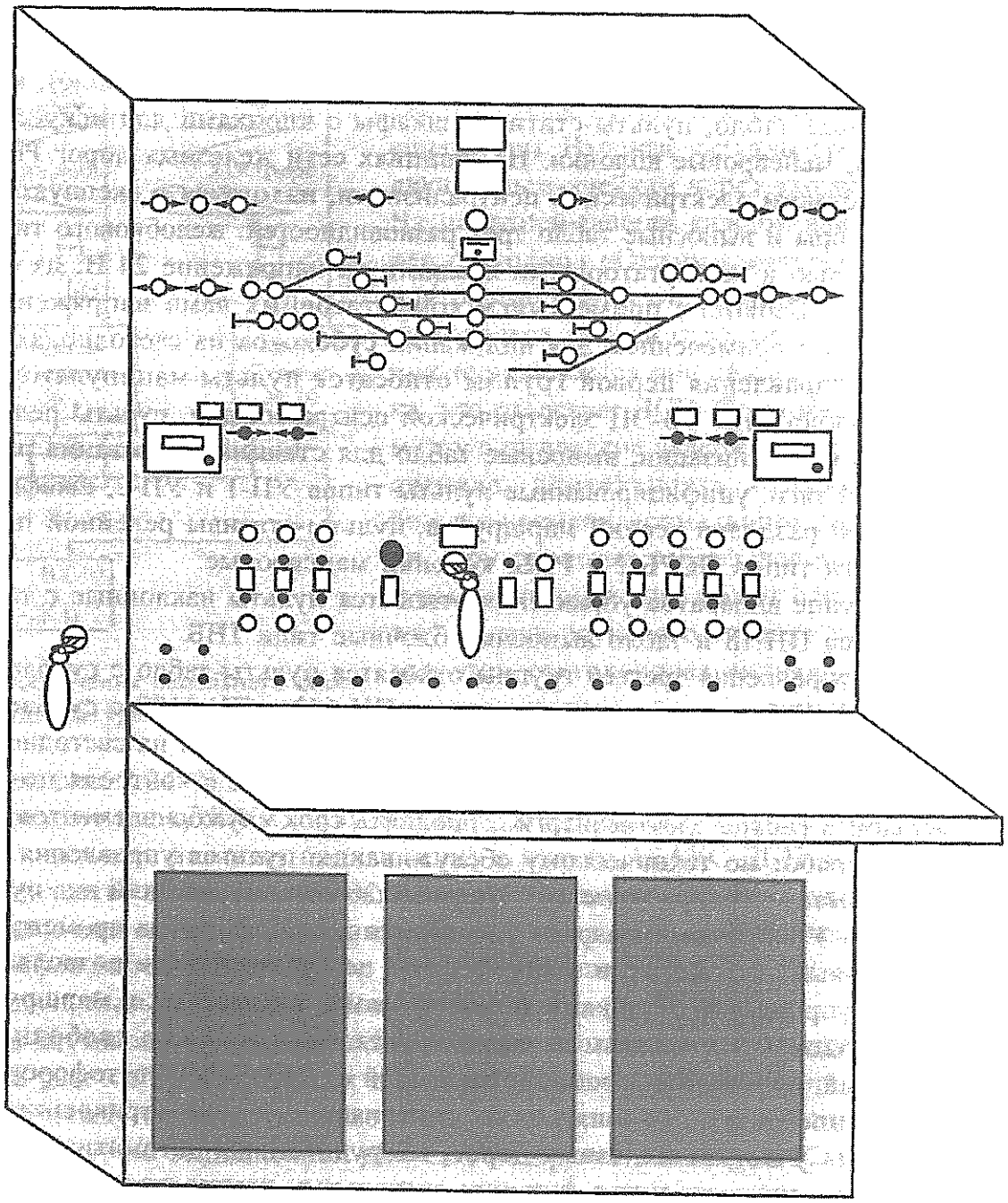


Рис. 2.26. Пульт типа УП

щего участка. На каждом подходе к станции контролируется состояние двух участков приближения (удаления). На каждый участок приближения (удаления) устанавливаются две контрольные лампы: красного и белого цвета. При вступлении поезда на участки приближения применяется дополнительная звуковая сигнализация кратковременным включением звонка «Приближение».

В каждой горловине станции на пульте управления устанавливаются три сигнальные кнопки: «*Отправление*» — для открытия выходных светофоров, «*Прием*» — для открытия входного светофора и «*Пригласительный*» — нажатием которой на входном светофоре включается пригласительный сигнал. Сигнальные кнопки приема и отправления трехпозиционные, т.е. из нормального положения могут быть выведены путем нажатия или вытягивания. Открытие светофоров производится нажатием соответствующей кнопки, которая удерживается нажатой до включения зеленой лампочки на повторителе. Для перекрытия светофора неиспользованного маршрута сигнальная кнопка вытягивается и удерживается до выключения зеленой лампочки на повторителе. Кнопки для включения пригласительных сигналов снабжаются счетчиком количества нажатий. На все время включения пригласительного сигнала дежурному по станции необходимо удерживать эту кнопку нажатой.

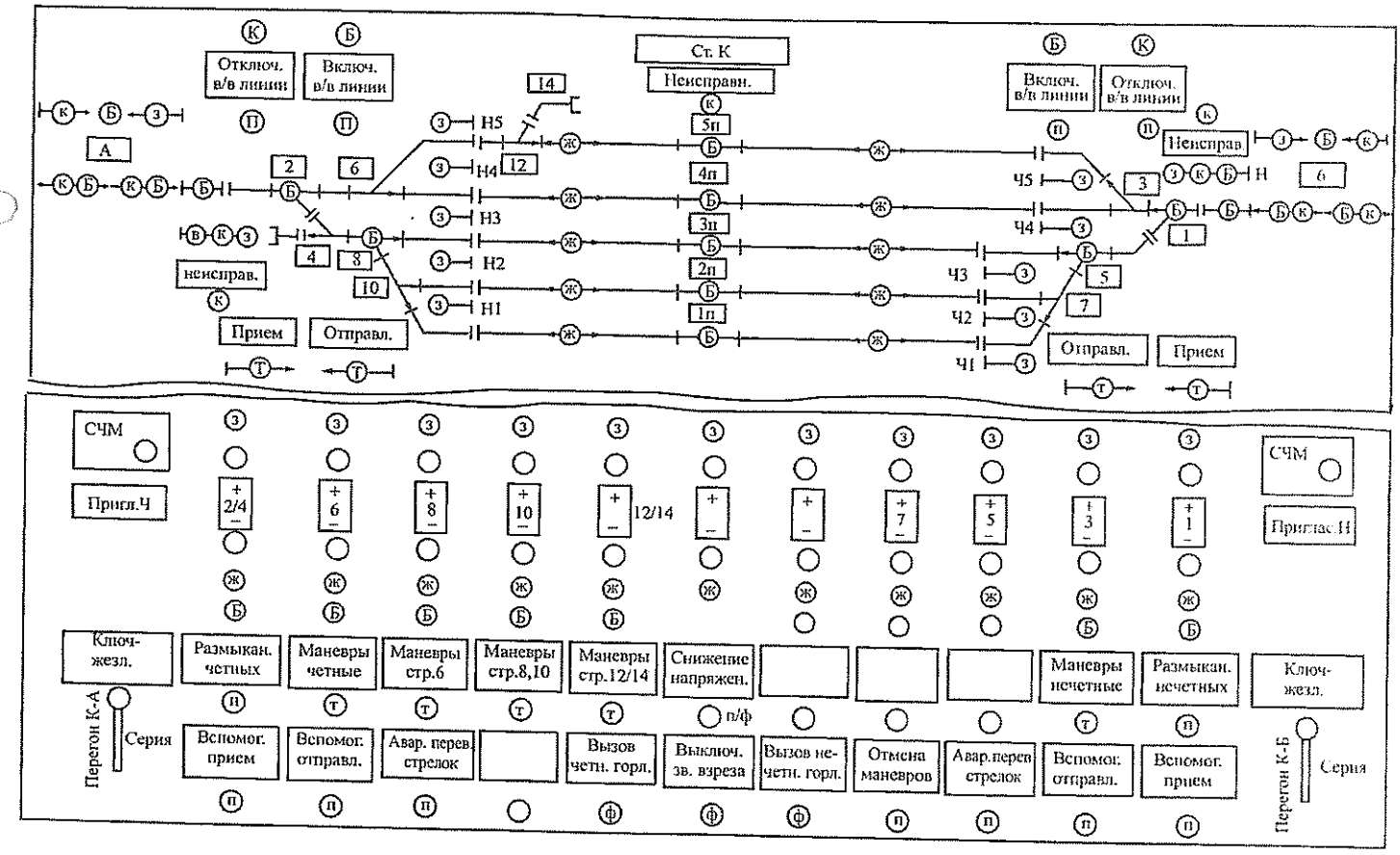


Рис. 2.27. Лицевая панель пульта типа УП

Ниже сигнальных кнопок располагаются кнопки для перевода стрелок и лампочки индикации положения стрелок. Контроль плюсового положения стрелки осуществляется включением зеленой лампочки у соответствующей кнопки. Минусовое положение стрелки контролируется включением желтой лампочки. В тех случаях, когда остряки стрелочного перевода не занимают крайнего положения или не прилегают плотно к рамным рельсам, обе контрольные лампочки не горят и дополнительно включается звонок взреза стрелки. При длительной работе звонка имеется возможность выключить его нажатием кнопки с фиксацией «*Выключение звонка взреза*». Для включения электродвигателя стрелочного электропривода достаточно кратковременного нажатия кнопки соответствующей стрелки.

В нижней части лицевой панели пульта управления располагаются кнопки:

– искусственного размыкания на каждую группу маршрутов (кнопки двухпозиционные). Над каждой кнопкой размещается белая лампочка, которая при замыкании маршрута горит ровным светом, а при выполнении искусственной разделки — мигает;

– аварийного перевода стрелок пломбируемая, которая используется для перевода стрелок в случае ложной занятости рельсовых цепей из-за неисправности;

– двойного снижения напряжения для выбора режима работы станционных светофоров;

– передачи стрелок на местное управление и разрешения маневров с перечислением номеров стрелок района местного управления. Над кнопками установлены лампочки, сигнализирующие об изъятии ключа из щитка местного управления. Эти кнопки трехпозиционные: нажатием кнопки дежурный по станции дает разрешение на производство маневров, а вытягиванием отменяет разрешение;

– вызов горловины, которая включает вызывное устройство, установленное на мачте выходного светофора, для вызова руководителя маневров, электромеханика или других работников, находящихся на путях;

– управления разъединителями высоковольтной линии автоблокировки, находящимися на границах станции (устанавливаются только на электрифицированных участках): одна кнопка — для выключения, другая — для включения разъединителей. Контроль выключения осуществляется включением красной контрольной лампы, а включения — белой.

Для контроля правильности установки стрелок маршрута на путь приема или с пути отправления на шильдиках станционных путей устанавливаются желтые и зеленые лампочки в каждой горловине станции. В верхней части пульта установлена лампочка «*Неисправность*» красного цвета, которая загорается при отключении питания переменным током, перегорании ламп запрещающих огней выходных светофоров и других повреждениях. Для отправления на перегон хозяйственных поездов или подталкивающих локомотивов на пульте управления устанавливаются ключи-жезлы, выдаваемые машинисту локомотива.

Пульт-табло с желобковой индикацией. На промежуточных станциях при раздельном управлении стрелками, где маневровая работа производится маршрутизированным порядком, может применяться аппарат управления в виде пульта-табло с желобковой индикацией (рис. 2.28). Пульт-табло представляет собой схему станции, пути которой выполнены в виде световых ячеек, в каждой из которых размещены по две лампочки. Перед одной лампочкой размещен светофильтр красного цвета, а перед другой — цветной светофильтр отсутствует.

При установке маршрута после проверки правильности его приготовления загораются лампочки без светофильтров, образуя белую полосу по всему маршруту. С момента занятия стрелочной или путевой секции загораются лампочки с красными светофильтрами, образуя красную полосу на табло. Направление светящейся полосы зависит от положения стрелок и точно отображает конфигурацию маршрута. При свободных участках, не участвующих в маршруте, их световые ячейки не горят. При искусственной разделке в пределах стрелочной или путевой секции белая полоса горит мигающим светом при условии их свободности, а при занятой секции белый мигающий свет совмещается с непрерывно горя-

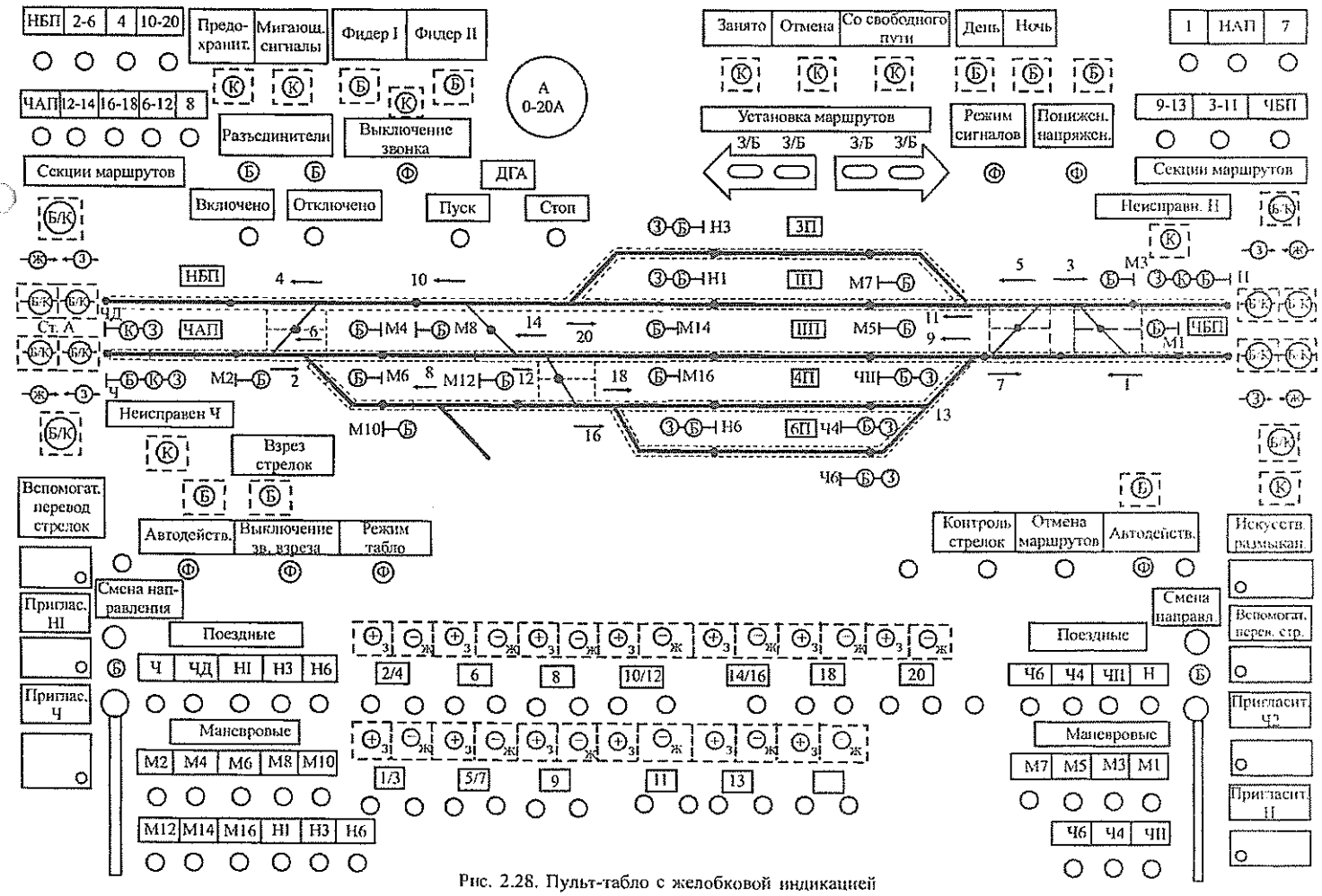


Рис. 2.28. Пульт-табло с желобковой индикацией

щим красным. Потеря контроля стрелки в замкнутом маршруте контролируется горением ячейки перед остряком стрелки белым цветом, а при занятой секции — горением красной полосы по обоим направлениям стрелки.

На пульте-табло предусмотрена двухцветная индикация состояния участков приближения и удаления. Свободное состояние участка контролируется белым цветом, а занятое — красным. Выключенное состояние этих контрольных ламп свидетельствует об отсутствии контроля. В верхней части табло размещен указатель «*Установка маршрута*» в виде двух световых ячеек со стрелками для индикации направления и категории устанавливаемого маршрута. С момента нажатия кнопки у светофора загорается ячейка правой или левой стрелки: зеленым цветом при поездном маршруте, белым — при маневровом. Горение ячеек происходит до момента открытия светофора и отпускания сигнальной кнопки.

Для перевода стрелок и контроля их положения в нижней части табло расположены кнопки и контрольные лампочки. Взрез стрелки контролируется включением лампочки «*Взрез стрелки*», под которой имеется кнопка выключения звонка взреза. Дежурный по станции может проконтролировать положение стрелок нажатием кнопки «*Контроль стрелок*», в результате чего на табло включаются ячейки по направлению положения стрелок белым цветом. При ложной занятости стрелочных участков перевод стрелок можно произвести нажатием кнопки «*Вспомогательный перевод стрелок*», которая снабжается счетчиком количества нажатий и кнопки переводимой стрелки.

Открытие светофоров производится нажатием сигнальных кнопок, расположенных отдельно для каждой горловины станции. Для выходных светофоров устанавливаются две кнопки: поездная и маневровая.

В случае необходимости дежурный может отменить маршрут. Для этого нажимается кнопка «*Отмена маршрута*», а нажатием сигнальной кнопки перекрывается светофор. При нажатии кнопки «*Отмена маршрута*» загорается мигающим светом красная лампочка «*Отмена*», находящаяся в верхней части пульта. С момента перекрытия светофора включается соответствующая выдержка времени, что контролируется зажиганием лампочки «*Со свободного пути*» или «*Занятого*». Искусственную разделку маршрута выполняют нажатием кнопок секций маршрутов, расположенных в верхней части пульта-табло. При нажатии этих кнопок начинает мигать лампочка красного цвета. После нажатия всех индивидуальных кнопок нажимается групповая кнопка «*Искусственное размыкание*», от чего включается комплект выдержки времени и лампочка загорается ровным светом. По окончании искусственного размыкания лампочка над кнопкой и световые ячейки гаснут.

Величина рабочего тока стрелочного электропривода контролируется амперметром, установленным на пульте-табло. Для отправления хозяйственных поездов используются ключи-жезлы. При изъятии ключа-жезла загорается белая лампочка, которая горит до возвращения ключа в замок. На пульте-табло также предусмотрены: кнопки и лампочки автодействия, пригласительные, смены направления, переключения режимов работы светофоров; кнопки пуска и остановки ДГА, режима табло; лампочки перегорания предохранителей, мигающей сигнализации, неисправности входных светофоров, установленного направления по перегону.

Пульт-табло маршрутно-релейной централизации. Внедрение систем электрической централизации с маршрутным управлением послужило причиной разработки иного аппарата управления и контроля, что привело к созданию пульта-табло маршрутно-релейной централизации. Путевое развитие станции выполнено в виде светосхемы, состоящей из световых ячеек (рис. 2.29) с двумя коммутаторными лампами. Перед одной установлен светофильтр красного цвета, а перед другой он отсутствует. В исходном состоянии, когда секции свободны и не замкнуты в маршруте, лампы не горят. По светосхеме расположены маршрутные кнопки, нажатием которых производится набор маршрута. Перед каждым повторителем светофора устанавливается световая ячейка с зеленым светофильт-

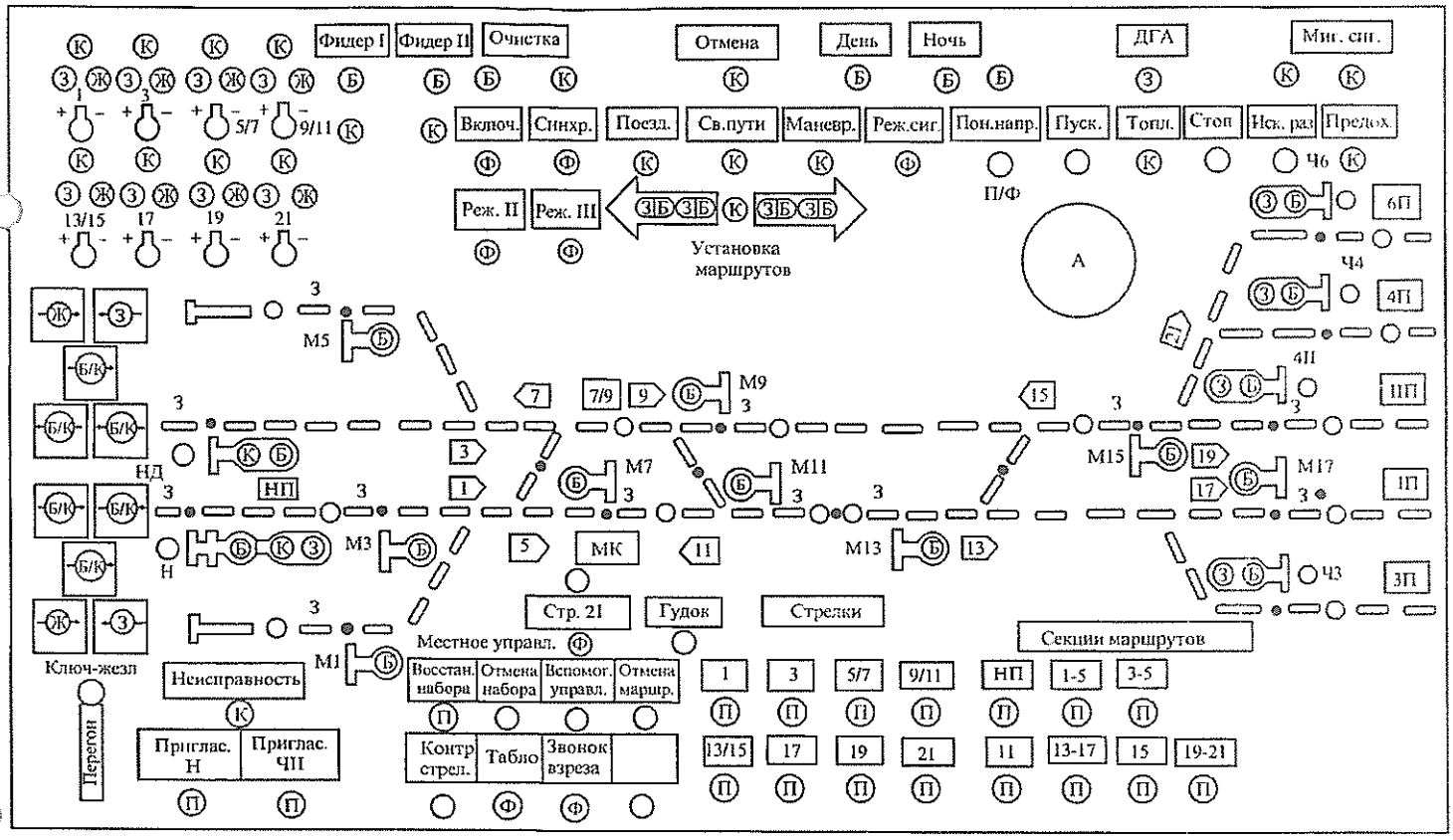


Рис. 2.29. Лицевая панель пульта-табло

ром. Эта световая ячейка используется для индикации нажатия маршрутной кнопки у светофора и работы схем наборной группы.

При установке маршрута после замыкания секций в ячейках этих секций загораются лампы без светофильтров, за счет чего на пульте-табло появляется белая полоса, повторяющая конфигурацию маршрута. Занятие путевых и стрелочных секций контролируется включением ламп с красными светофильтрами и цвет ячеек данной секции меняется с белого на красный. После освобождения путевой или стрелочной секции ячейки гаснут, что контролирует размыкание данного изолированного участка. При выполнении режима искусственной разделки в пределах данной секции маршрута световые ячейки загораются белым цветом в мигающем режиме. В случае занятой изолированной секции при её искусственной разделке белая мигающая полоса будет совмещаться с непрерывно горящей красной. Потеря контроля замкнутой в маршруте стрелки фиксируется включением ячейки белого цвета перед остряками стрелочного перевода, а в том случае, когда изолированный участок был занят, загораются красным цветом ячейки перед остряками и по обоим направлениям положения стрелки.

В конструкции пульта-табло в качестве маршрутных предусмотрены двухпозиционные одноконтактные кнопки. По функциональному назначению маршрутные кнопки делятся на поездные, маневровые и вариантные. Поездные кнопки располагаются у основания повторителей входных, выходных и маршрутных светофоров и обозначаются по литерному знаку соответствующего светофора. Маневровые кнопки устанавливаются на оси пути и обозначаются по литеру маневрового или выходного светофоров. Таким образом, у повторителя выходного светофора, совмещенного с маневровым, располагаются две кнопки. Маршрутные кнопки у повторителей поездных светофоров определяют начало маршрута у этого сигнала. Конец поездного маршрута фиксируется нажатием кнопок, расположенных на оси пути. Кнопки у повторителей маневровых светофоров могут нажиматься как в качестве начальных, так и в качестве конечных.

При сложном путевом развитии станции для установки вариантных маршрутов между стрелками, которые определяют конфигурацию вариантного маршрута, устанавливают вариантные кнопки. Эти кнопки устанавливаются на оси пути и обозначаются по номерам стрелок, между которыми они установлены (кнопка 7/9 на рис. 2.29).

Основной маршрут задается нажатием двух кнопок: начала и конца маршрута. При наборе вариантного маршрута нажимается кнопка начала, затем вариантная и кнопка конца маршрута. В качестве вариантных, если это позволяет расстановка маневровых светофоров в горловине станции, могут нажиматься кнопки маневровых светофоров. Набор маневрового маршрута, в котором участвуют попутные маневровые светофоры, производится нажатием двух кнопок: начала и конца маршрута. Промежуточные попутные светофоры при этом откроются автоматически.

Для контроля действий ДСП на аппарате управления применяется индикация нажатия кнопок (ячейка с зеленым светофильтром у повторителя светофора), направления и категории набираемого маршрута (указатели в виде стрелок со световыми ячейками), которые сигнализируют белым цветом при наборе маневрового маршрута и зеленым — поездного), отмены набора или установленного маршрута, перехода, в случае необходимости, с маршрутного на раздельное управление стрелками. Для контроля выполнения режима отмены маршрута предусмотрены световые ячейки: «*Отмена*» — красного цвета, которая начинает мигать при нажатии групповой кнопки «*Отмена маршрута*» и включается ровным светом после перекрытия светофора в отменяемом маршруте; «*Со свободного пути*», «*Поездного*» и «*Маневрового*», которые контролируют выдержку времени при отмене маршрутов с разными видами замыкания (выдержка времени составляет 5—7 с, 3 мин и 1 мин соответственно).

Кроме кнопок маршрутного управления на пульте-табло предусмотрено индивидуальное (раздельное) управление стрелками. Для каждой стрелки в верхней части пульта-табло устанавливаются стрелочные рукоятки (нормально находятся в среднем положении). Над рукоятками расположены три лампочки, включение которых сигнализирует о положении стрелки. Лампочка красного цвета осуществляет контроль взреза стрелки, а также всех случаев потери контроля крайнего положения стрелки. Для получения информации о положении стрелок предусмотрена кнопка «*Контроль стрелок*», нажатием которой включаются лампочки желтого или зеленого цвета над стрелочными рукоятками. Раздельное управление стрелками применяют при неисправностях в схемах маршрутного набора, а также при выполнении регламентных работ по техническому обслуживанию устройств электрической централизации. Для перевода стрелок в случае ложной занятости стрелочной секции на пульте-табло устанавливаются кнопки «*Стрелки*», которые опломбированы. При переводе стрелки в данной ситуации дежурный по станции должен лично убедиться в фактической свободности секции, оформить запись в Журнале осмотра, повернуть стрелочную рукоятку в соответствующее положение, сорвать с кнопки пломбу и нажать её.

В тех случаях, когда после проследования подвижного состава по маршруту не произошло автоматическое размыкание секций, используется режим искусственной разделки. При этом нажимаются нормально опломбированные кнопки «*Секции маршрутов*» тех секций, которые не разомкнулись и групповая кнопка «*Искусственное размыкание*». Ячейка с красным светофильтром «*Искусственная разделка*» начинает мигать после нажатия индивидуальных кнопок изолированных участков и загорается ровно при нажатии групповой кнопки «*Искусственное размыкание*». Такой режим работы ячейки обеспечивается включением комплекта выдержки времени, настроенного на 3—4 мин.

Для контроля состояния участков приближения и удаления на пульте-табло установлены световые двухцветные световые ячейки. При свободном участке эти ячейки сигнализируют белым цветом, а при занятом — красным. Амперметр А, расположенный в верхней средней части пульта-табло, контролирует величину рабочего тока электродвигателя при переводе стрелки.

При неисправностях в схемах маршрутного набора установка маршрута производится вспомогательным режимом. Перевод стрелок осуществляется индивидуально стрелочными рукоятками. После визуального контроля положения стрелок дежурный по станции нажимает кнопку «*Вспомогательное управление*» и, не отпуская её, последовательно нажимает кнопки начала и конца маршрута.

Для отправления на перегон хозяйственного поезда или подталкивающего локомотива в пульте-табло устанавливаются ключи-жезлы по одному на каждый подход к станции. Для передачи стрелок на местное управление имеются кнопки «*Местное управление*». При нажатии этой кнопки над ней загорается контрольная лампочка в мигающем режиме, а восприятие местного управления руководителем маневров контролируется непрерывным горением этой лампочки.

На пульте-табло, кроме перечисленных выше, устанавливаются кнопки и контрольные лампочки следующего назначения: переключения режимов питания ламп светофоров; автоматической очистки стрелок; контроля состояния фидеров питания; включения и контроля работы дизель-генератора; перегорания предохранителей в релейном помещении; наличия питания переменного тока в релейных шкафах входных светофоров; исправности работы схемы включения сигнальных показаний светофоров с миганием огней.

Пульт-манипулятор с выносным табло. Для управления движением поездов на станциях с количеством стрелок 50 и более вместо пульта-табло применяется аппарат управления, состоящий из пульта-манипулятора (рис. 2.30) и выносного табло (рис. 2.31).

В зависимости от количества централизуемых стрелок пульт-манипулятор и выносное табло состоят из нескольких различных секций. Пульт-манипулятор собирается из прямоугольных и трапециевидных секций, а выносное табло — из прямоугольных.

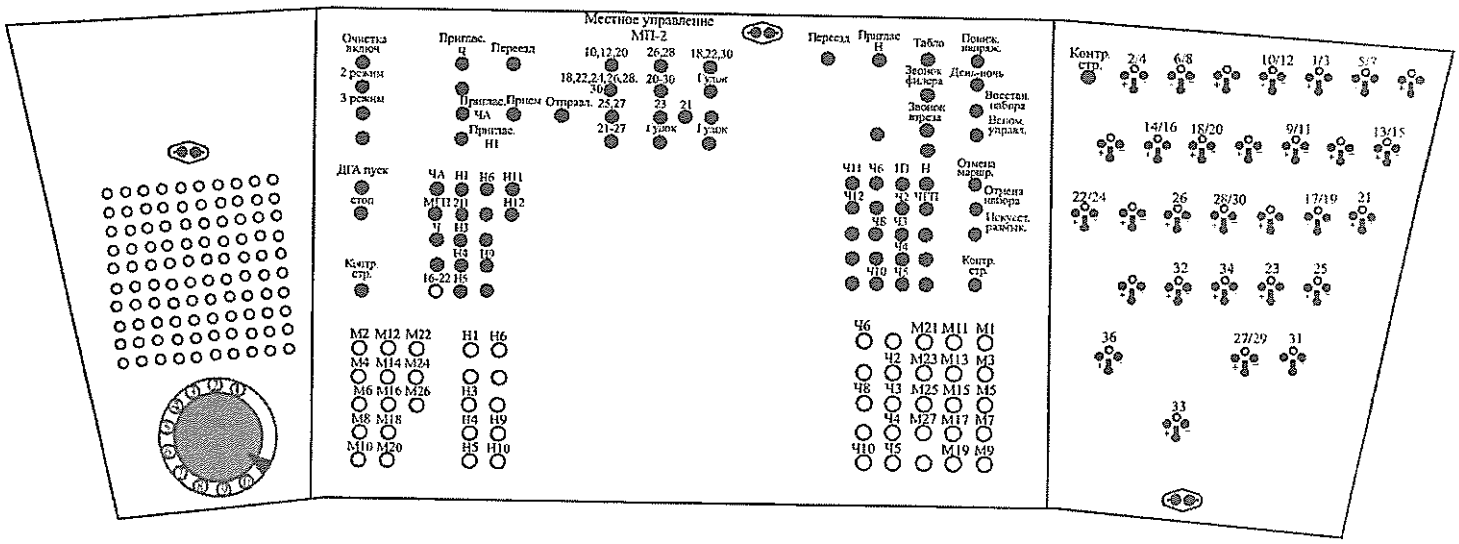


Рис. 2.30. Пульт-манипулятор

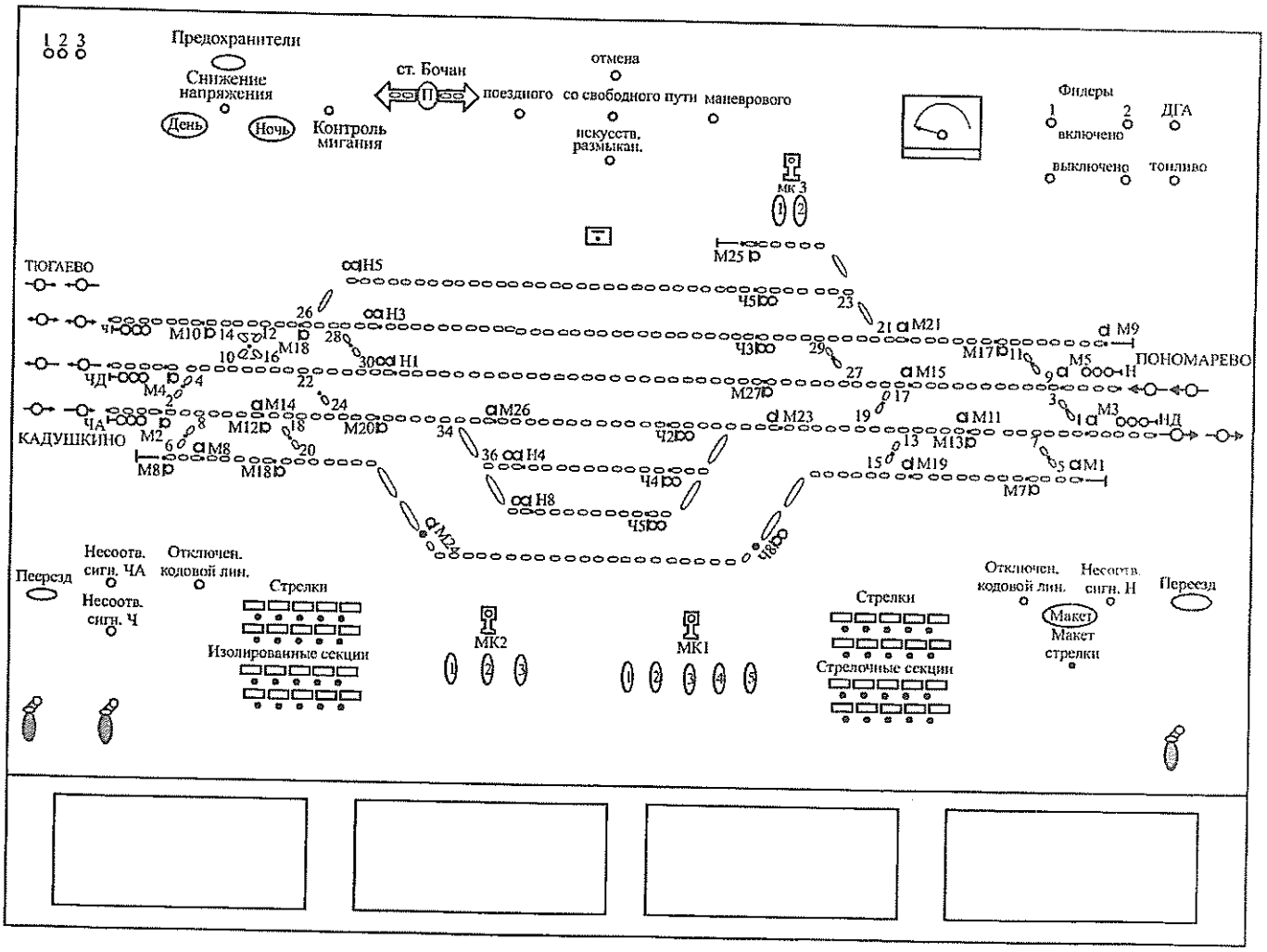


Рис. 2.31. Лицевая панель выносного табло

На прямоугольных секциях пульта-манипулятора располагаются маршрутные кнопки, а на трапециевидных — стрелочные рукоятки для индивидуального перевода стрелок, секции связи с вызывными и переговорными устройствами. Над стрелочными рукоятками располагаются контрольные лампочки положения стрелок, индикация которых аналогична соответствующим лампочкам на пульте-табло. Кроме этого на секции стрелочных коммутаторов имеется кнопка «Контроль стрелок», нажатием которой включаются лампочки контроля положения стрелок.

На наклонной панели секции с маршрутными кнопками располагаются двухпозиционные одноконтактные кнопки, которые разделяются на три группы: поездные, маневровые и вариантные. Кнопки поездных светофоров имеют зеленые головки, маневровых — белые, а вариантные, как правило, — желтые. Для фиксации концов поездных маршрутов на специализированных путях и маршрутов отправления при отсутствии дополнительного входного светофора применяются кнопки, цвет головок которых отличается от перечисленных (красные или черные). Каждая кнопка обозначается по литеру светофора, к которому она относится. Вариантные кнопки обозначаются по номерам соседних с нею стрелок. Набор поездного и маневрового маршрута производится нажатием кнопок начала и конца маршрута соответствующей категории. В случае набора вариантного маршрута при наличии по трассе маневровых светофоров, установленных в створе, можно нажимать кнопку любого из светофоров. При нажатии кнопок маршрутного набора на выносном табло включается световая индикация, такая же, как и на пульте-табло. В случае ошибочного нажатия маршрутной кнопки предусмотрена отмена набора, которая выполняется нажатием кнопки с таким же названием. Отмену маршрута дежурный по станции выполняет путем нажатия групповой кнопки «Отмена маршрута» и кнопки светофора, по которому был установлен маршрут, причем маршрутная кнопка светофора удерживается нажатой до момента перекрытия светофора.

Кроме этих кнопок на пульте-манипуляторе установлены: групповая кнопка искусственной разделки; кнопка вызова контроля положения стрелки; группа кнопок для передачи стрелок на местное управление; пломбируемые кнопки пригласительных сигналов; кнопки выбора режимов работы светофоров и табло; кнопки смены направления движения по перегону; кнопки выбора режимов и включения автоматической обдувки стрелок, включения и выключения резервной электростанции. Контрольные лампочки, которые включаются при нажатии перечисленных кнопок, расположены на выносном табло.

Выносное табло состоит из прямоугольных секций, количество которых зависит от путевого развития станции. Конструкция выносного табло и примененная на нем индикация аналогична пульту-табло. В нижней части лицевой панели выносного табло расположены группы кнопок «Стрелки» (для каждой стрелочной горловины), нажатием которых выполняется перевод стрелок при ложной занятости стрелочных секций, и «*Изолированные секции*», предназначенные для включения режима искусственной разделки стрелочных и путевых секций. Ключи-жезлы для отправления хозяйственных поездов установлены на крайних секциях выносного табло.

Применение аппарата управления такого типа позволяет значительно улучшить условия работы ДСП и обзор поездной ситуации на станции. Конструкция выносного табло, выполненного из блочных элементов с индикацией на коммутаторных лампах и светодиодах, аналогична выносному табло со сплошной лицевой панелью.

Пульт типа ППНБ. Пульт управления типа ППНБ (рис. 2.32 и 2.33) используется для управления стрелками и светофорами на промежуточных станциях с количеством стрелок до 20. Пульт может состоять из одной или двух секций. Каждая секция имеет наклонную и горизонтальную панели, которые собираются из мозаичных блоков. Всего разработано более сорока типов блоков. Кроме блоков, предназначенных для сборки светосхемы станции, имеются блоки кнопок различного типа и стрелочных коммутаторов. Фрагменты горизонтальной панели показаны на рис. 2.32.

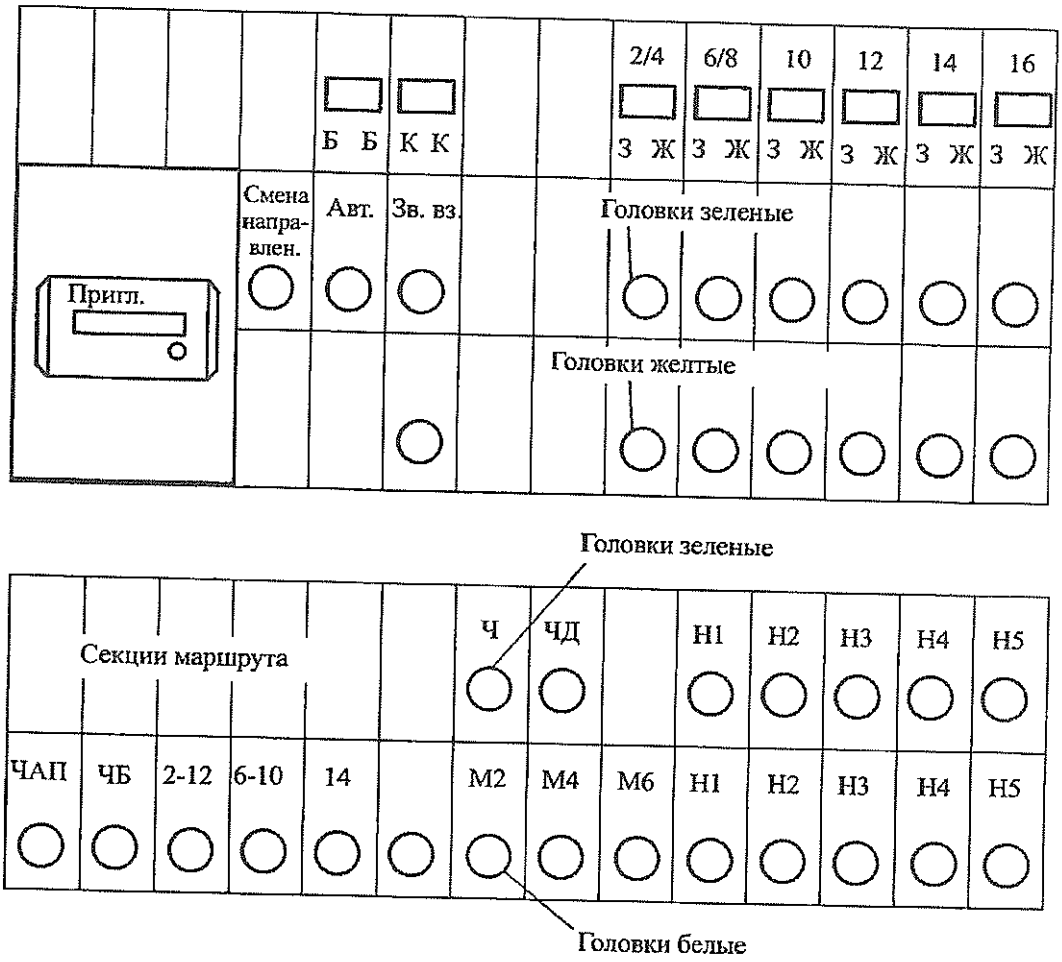


Рис. 2.32. Фрагмент горизонтальной панели пульта ППНБ

На горизонтальной панеле устанавливаются кнопки, предназначенные для раздельного или маршрутного управления стрелками. Кнопки для перевода стрелок в плюсовое положение имеют зеленые головки, а для минусового — желтые. Над каждой парой кнопок размещается световая ячейка с двумя лампочками, перед одной из которых установлен светофильтр зеленого цвета, а перед другой — желтого, предназначенные для контроля положения стрелки. Рядом установлены сигнальные кнопки, объединенные в группы по категориям маршрутов. Кнопки поездных светофоров имеют зеленые головки, маневровых — белые. Установка маршрутов производится нажатием двух кнопок: первой нажимается кнопка светофора, по которому задается маршрут, нажатием второй кнопки определяется светофор, за которым данный маршрут заканчивается. Вариантные маршруты устанавливаются при помощи раздельного перевода стрелок с визуальным контролем их положения и нажатием сигнальной кнопки светофора, разрешающего движение по этому маршруту. Маневровые маршруты, в которых имеются промежуточные маневровые светофоры, устанавливаются последовательно от светофора до светофора.

Индикация замыкания секций, открытия светофоров, проследования поезда по маршруту и др. аналогична другим типам пультов управления со светосхемой станции. На наклонной панели рис. 2.33 над светосхемой станции устанавливаются: кнопки включения пригласительных огней, групповая кнопка искусственной разделки и аварийного перевода стрелок со счетчиками количества нажатий; кнопки переключения режимов работы станционных светофоров и табло; выключения звонка взреза и другие. Помимо кнопок в верхней части пульта управления находятся световые ячейки указателя направления, категории задаваемого маршрута и контроля режимов отмены маршрутов. Амперметр, установленный в левой верхней части пульта позволяет контролировать величину тока, потребляемого электродвигателями стрелочных электроприводов во время перевода стрелки.

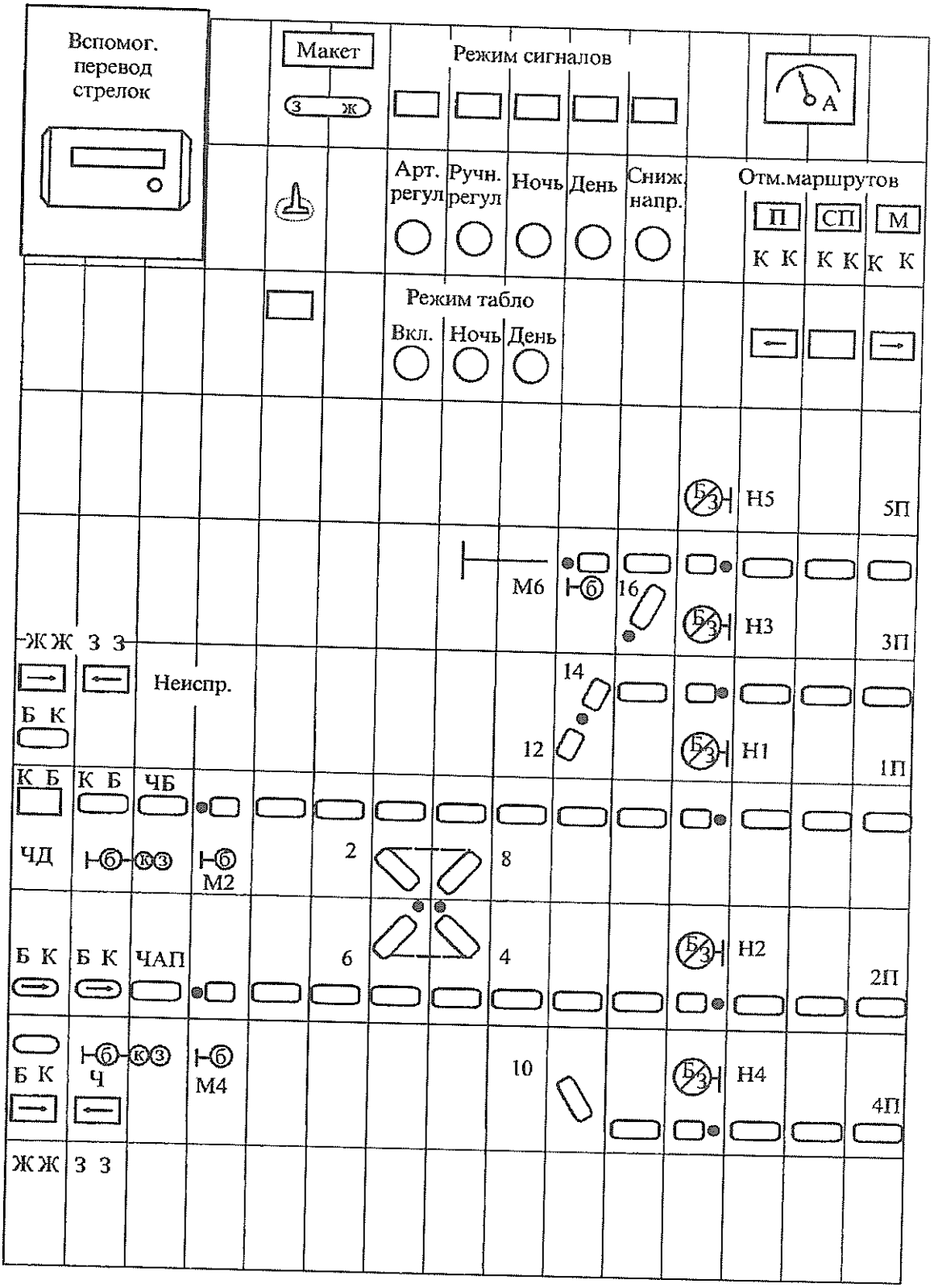


Рис. 2.33. Наклонная панель пульта ППНБ

На горизонтальной панели пульта типа ППНБ размещаются индивидуальные кнопки искусственной разделки стрелочных и путевых секций, кнопки смены направления движения на перегонах и кнопки для изъятия ключей-жезлов, предназначенных для отправления на перегон хозяйственного поезда или подталкивающего локомотива. Сами ключи-жезлы находятся на боковых стенках аппарата управления.

На пульте управления типа ППНБМ для индикации состояния объектов контроля и управления вместо ламп накаливания применяются светодиоды, излучающие свет различного цвета. В субблоках, устанавливаемых для контроля изолированных участков, используются светодиоды прямоугольной формы, загорающиеся желтым цветом при замыкании секций в маршруте и красным, в случае занятия секций подвижным составом. Для контро-

ля состояния станционных светофоров используются субблоки со светодиодами круглой формы зеленого, красного и желтого цвета. Для контроля нажатия кнопки при наборе маршрута в субблоке с прямоугольными светодиодами устанавливается круглый светодиод зеленого цвета. Для контроля положения стрелок применяются светодиоды зеленого, желтого и красного цвета. Контроль участков приближения и удаления осуществляется включением светодиодов прямоугольной формы красного или желтого цвета. Установленное направление движения по перегону контролируют светодиоды круглой формы желтого или зеленого цвета. Кроме перечисленных типов субблоков со светодиодами применяется субблок яркости, который предназначен для регулирования яркости свечения красных светодиодов на табло. Электропитание светодиодных субблоков осуществляется от источника постоянного тока напряжением 6 В. Соединение субблоков с монтажом производится с использованием штепсельных вилок.

Автоматизированное рабочее место дежурного по станции при микропроцессорной централизации АРМ ДСП-МПЦ. При оборудовании станции устройствами микропроцессорной централизации стрелок и светофоров в качестве аппарата управления и контроля применяется АРМ ДСП-МПЦ, который представляет собой промышленный компьютер со стандартной клавиатурой, манипулятором типа «мышь», двумя цветными мониторами и печатающим устройством. В качестве резервного аппарата управления используется резервный компьютер с одним монитором. Ключи-жезлы с электрозащелками располагаются на отдельных аппаратных приставках. В случае отказа основного компьютера управление производится с резервного рабочего места до устранения неисправностей основного.

Для работы с АРМ дежурному по станции необходим минимальный опыт работы на персональном компьютере. Программное обеспечение АРМ ДСП-МПЦ позволяет открывать схематическое изображение станции с поездным положением, отражающее состояние различных объектов контроля и управления, управлять движением поездов и маневровой работой, а также получать необходимую для этого информацию. Изменение состояния объекта может быть произведено путем подачи соответствующей команды при помощи манипулятора «мышь» или с клавиатуры с учетом поездной обстановки и состояния контролируемых объектов. Кроме этого программа ведет протокол действий дежурного по станции — фиксируется и запоминается каждое действие ДСП.

На экране монитора (рис. 2.34) изображается схематический план станции со всеми объектами управления и контроля. Установка маршрута (например, приема по светофору Н на 1П) с открытием соответствующего светофора осуществляется следующим образом.

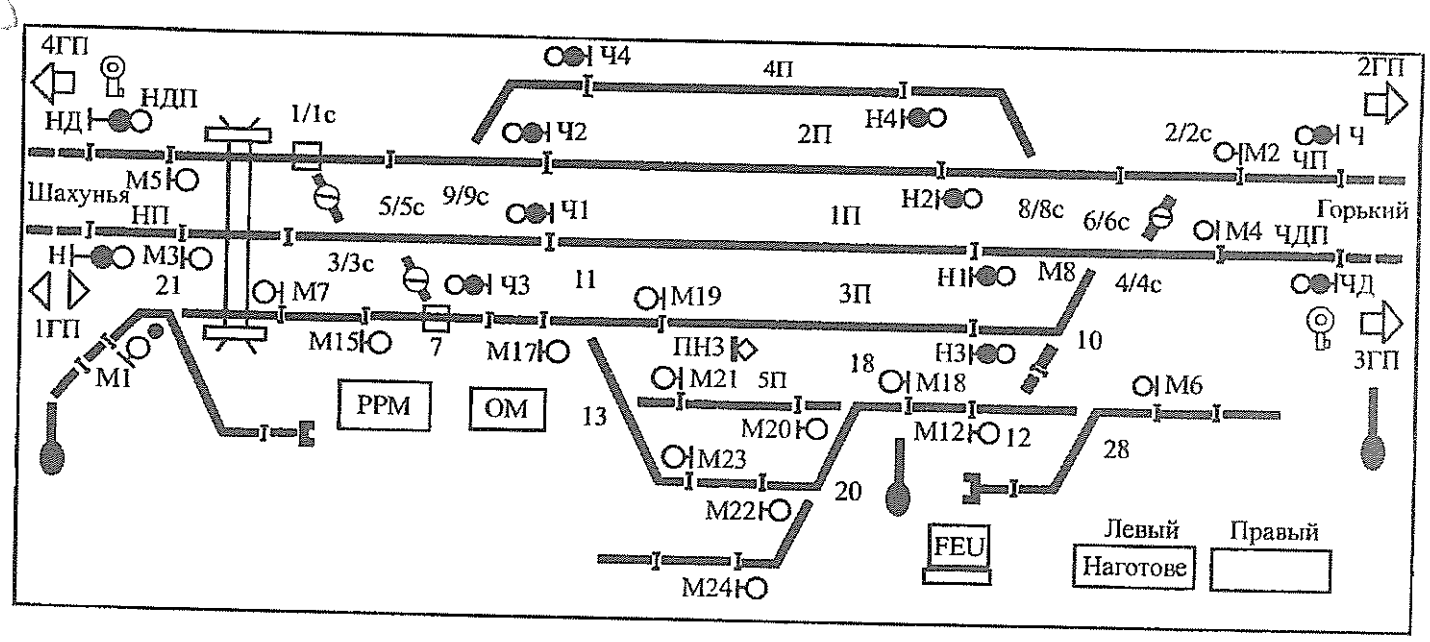


Рис. 2.34. Мнемосхема станции

В поле командной панели с клавиатуры вводится команда УПМ (установка поездного маршрута) Н:Ч1 и нажимается левая кнопка «мыши» на клавише ввода «Выполнить» (стрелка желтого цвета). При ошибочном вводе команды ее можно отменить нажатием кнопки «Очистка» на командной панели. При использовании для задания маршрута манипулятора «мышь» последовательность действий дежурного по станции и индикация следующие:

– курсор «мыши» подводится на точку начала маршрута, которой является светофор Н или стык у него и нажимается левая клавиша «мыши». Если ДСП попал в объект и его тип соответствует вводу команды задания маршрута, то вокруг повторителя светофора отобразится прямоугольник зеленого цвета. Курсор изменится на соответствующий значок, показывающий, что программа находится в режиме установки маршрута;

– выбирается точка конца маршрута — светофор Ч1 или изолирующий стык и фиксируется нажатием правой клавиши «мыши»;

– в командном поле появится команда УПМ Н:Ч1, после чего нужно нажать кнопку «Выполнить» на командной панели. На мониторе отображается обозначение начала маршрута в виде кружка зеленого цвета у изолирующего стыка. Если стрелки не были установлены по маршруту, происходит их автоматический перевод, причем при необходимости переведутся и охранные стрелки. Далее происходит замыкание маршрута и цвет секций с черного меняется на зеленый. После замыкания секций в маршруте происходит открытие светофора и на его символе на мониторе загорается соответствующее сигнальное показание.

Установка маневровых маршрутов производится аналогично, но после замыкания секций цвет их полос будет желтым.

При занятии участков приближения их символы загораются красным цветом и дополнительно подается кратковременный звуковой сигнал. После вступления поезда на участок за открытым входным светофором зеленая полоса этой секции меняется на красную и около нее появляются две зеленые точки, а разрешающее показание светофора сменится на запрещающее. При занятии поездом других участков индикация будет аналогичной. По мере освобождения секций красная полоса гаснет и исчезают зеленые точки, что указывает на размыкание секций маршрута.

Кроме манипуляций по установке маршрутов дежурный по станции может выполнять разнообразные действия на данном аппарате управления, как и на пультах управления других типов. Ответственные команды (перевод стрелок при ложной занятости, прием по пригласительному сигналу и др.) перед их выполнением требуют подтверждения принятого решения.

Глава 3. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СХЕМ УСТАНОВКИ, ЗАМЫКАНИЯ И РАЗМЫКАНИЯ МАРШРУТОВ

3.1. Режимы работы электрической централизации

Путевое развитие станции предназначено для выполнения различных операций с подвижным составом таких как, например, прием, отправление, скрещение и обгон поездов; формирование и расформирование поездов; погрузка и выгрузка грузов; обслуживание пассажиров; подача вагонов на подъездные пути; техническое обслуживание локомотивов и вагонов и др.

Для обеспечения безопасности движения поездов и строгого соблюдения правил охраны труда на каждой станции имеется технически-распорядительный акт (ТРА), который устанавливает порядок использования технических средств станции для выполнения всех технологических операций.

Для решения общих эксплуатационных задач автоматического управления, контроля и обеспечения безопасности движения поездов существуют различные системы электрической централизации (ЭЦ). Основными элементами любой системы ЭЦ являются: аппарат управления и контроля; релейные или бесконтактные приборы; источники электропитания (постовых и напольных устройств); стрелочные электроприводы; рельсовые цепи; светофоры; кабельные линии.

Разнообразие систем ЭЦ определяется специфическими особенностями станций по их назначению (промежуточные, участковые, пассажирские, грузовые, сортировочные), количеством стрелок и светофоров, наличием различных примыканий и размерами движения. Эксплуатируемые на сети железных дорог системы электрической централизации отличаются размещением приборов управления, контроля и электропитания, способами установки и размыкания маршрутов, конструктивным оформлением аппаратуры и ее монтажа.

В релейных централизациях все зависимости между стрелками и светофорами осуществляются при помощи реле первого класса надежности, в электронных — при помощи бесконтактных элементов, не допускающих опасных отказов, с использованием реле в цепях непосредственного управления и контроля стрелочными электроприводами и светофорами; в компьютерных системах — средствами вычислительной (процессорной) техники, при этом для исключения опасных отказов дублируются программы и аппаратура.

В любой системе ЭЦ реализуются три режима работы (рис. 3.1). ***Нормальный режим*** работы устройств ЭЦ осуществляется при исправном состоянии напольных и постовых устройств. *Первый этап* этого режима включает в себя установку маршрута дежурным по станции с автоматической проверкой выполнения требований ПТЭ по обеспечению безопасности движения по этому маршруту, автоматическое замыкание маршрута при выполнении выше указанных условий и открытие светофора для разрешения движения по установленному маршруту. *Второй этап* работы соответствует использованию маршрута поездом. При вступлении подвижного состава на первую секцию маршрута обеспечивается автоматическое закрытие светофора. Далее с фиксацией проследования подвижного состава по всему маршруту и его освобождения осуществляется автоматическое размыкание стрелок, входящих в этот маршрут.

Режим отмены маршрута предусматривает автоматическое снятие замыкания со стрелок неиспользованного маршрута после принудительного закрытия светофора дежурным по станции и подачи команды на его реализацию нажатием специальной кнопки «отмена маршрута». ***Аварийный режим*** осуществляется при неисправности работы отдельных устройств ЭЦ или при отказах в электрических цепях. Если после проследования подвижного

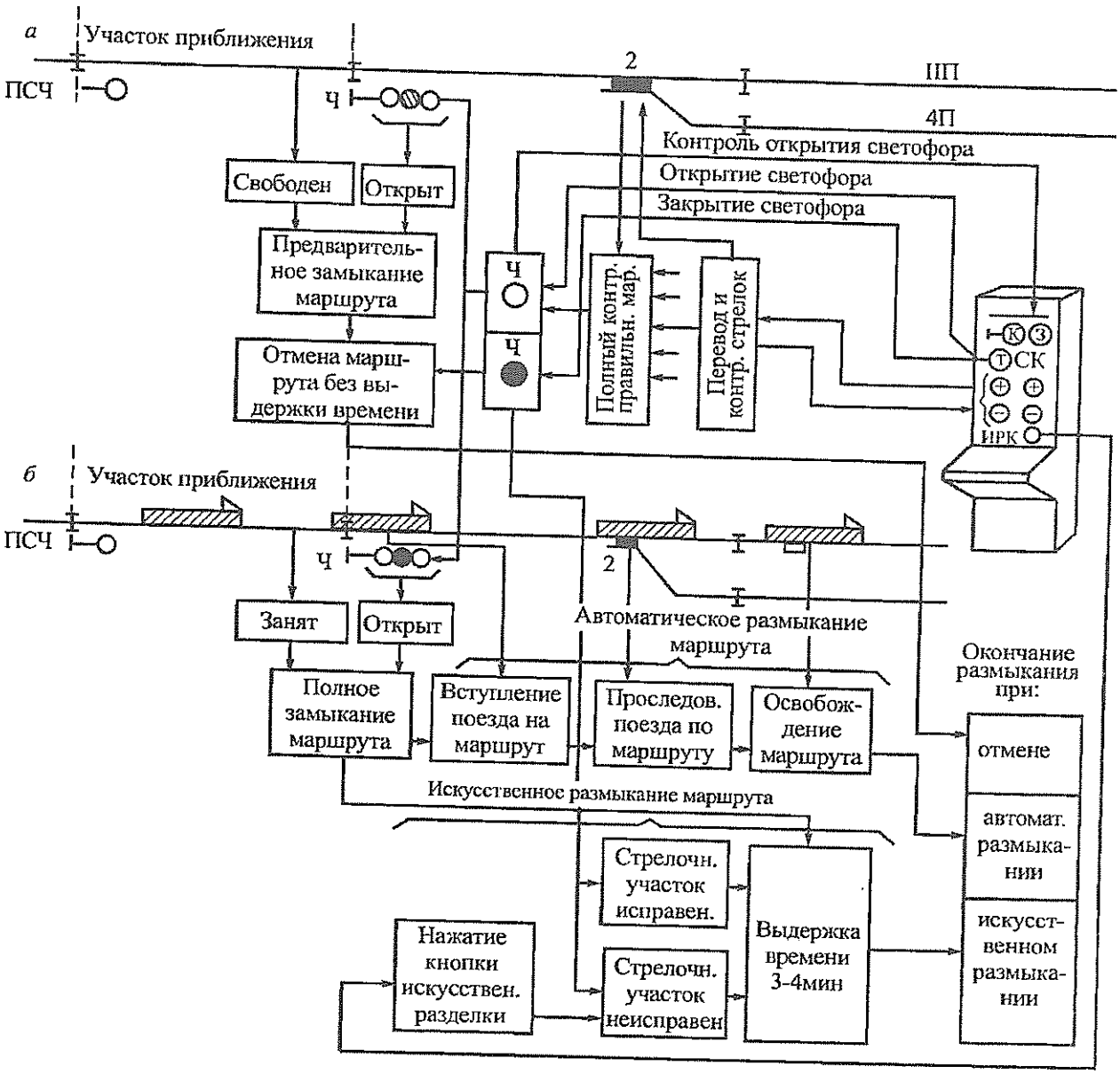


Рис. 3.1. Режимы работы электрической централизации

состава маршрут автоматически не размыкается, то ДСП для снятия замыкания использует режим «*Искусственное размыкание*». В тех случаях, когда стрелочная секция показывает занятость на табло при её фактической свободности, для перевода стрелки ДСП использует вспомогательный режим *аварийного перевода* с соблюдением требований инструкции ЦШ-530 по обеспечению безопасности движения. При невозможности открыть входной светофор для принятия поезда на станцию ДСП предоставлена возможность включить на этом светофоре пригласительный сигнал.

В системах электрической централизации основным понятием является маршрут, его установка, замыкание и размыкание. Процесс подготовки путевого развития станции для следования поезда или маневровой работы называют заданием или *установкой маршрута*. Задать маршрут — это значит перевести ходовые и охранные стрелки в требуемое положение и замкнуть их, проверить условия обеспечения безопасности движения по всем элементам маршрута и включить на соответствующем светофоре лампу разрешающего показания. При *задании маршрута* до открытия светофора, разрешающего движение по этому маршруту, в устройствах ЭЦ кроме исключения возможности перевода ходовых и охранных стрелок по маршруту важно исключить возможность установки других маршрутов, враждебных задаваемому. Это выполняется при условии *замыкания* маршрута. Далее с фактической проверкой названных выше требований на светофоре устанавливаемого маршрута включается разрешающее сигнальное показание.

В системах ЭЦ применяются следующие способы установки стрелок в маршрутах:

– ***индивидуальный*** (или раздельный), когда для каждой стрелки и светофора на пульте управления имеются самостоятельные кнопки или коммутаторы; сначала ДСП переводит в нужное положение стрелки, а затем для открытия светофора нажимает сигнальную кнопку;

– ***маршрутный,*** при котором маршрут любой протяженности ДСП устанавливает нажатием на пульте управления кнопок начала и конца маршрута; при этом все стрелки по трассе маршрута автоматически переводятся в нужное положение, а затем открывается светофор;

– ***программный,*** при котором маршруты устанавливаются с использованием специальных программируемых контроллеров (на базе процессорных устройств);

– ***автоматический,*** реализуемый ЭВМ на основе анализа поездной ситуации (по мере проследования поездов на участке).

Основным способом задания маршрутов на станциях с релейными системами ЭЦ является маршрутный, который обеспечивает наибольшие удобства в работе ДСП и упрощает сопряжение устройств ЭЦ с системами диспетчерской и процессорной централизаций. Способ индивидуального управления стрелками и светофорами используется на промежуточных станциях участков с небольшими размерами движения поездов и маневровой работы, а также как резервный способ при неисправностях устройств и в районах с местным управлением.

Любая система ЭЦ базируется на трех путевых элементах: рельсовой цепи, стрелочном электроприводе и *светофоре. Рельсовые цепи* обеспечивают непрерывный контроль свободности трасс маршрутов и мест нахождения подвижного состава, исключают возможность перевода стрелок и установку маршрута при занятости стрелок, стрелочных и путевых участков станции. *Стрелочные электроприводы* обеспечивают дистанционный перевод, запирание и контроль положения остряков стрелок в соответствии с установленным маршрутом. *Светофоры* регулируют движение поездов по маршрутам с проверкой всех условий, обеспечивающих безопасность движения.

Принятый в системах ЭЦ *алгоритм функционирования устройств* гарантирует безопасность движения поездов: вначале замыкаются стрелки и исключаются враждебные маршруты, а затем открывается светофор.

Различают два вида замыкания маршрута: предварительное и окончательное (полное). ***Предварительное*** замыкание маршрута наступает при открытии светофора и отсутствии подвижного состава на участке перед светофором. При вступлении поезда на участок приближения наступает ***окончательное*** замыкание маршрута. Вид замыкания определяет длительность выдержки времени для отмены неиспользованного маршрута, которая учитывает выполнение необходимых условий по обеспечению безопасности движения поездов по станции. Процесс, обратный замыканию маршрута, называется ***размыканием*** маршрута. При движении подвижного состава по трассе маршрута в системах ЭЦ происходит его ***автоматическое размыкание.*** Для защиты от преждевременного размыкания (при наложении и снятии шунта на рельсовые цепи, а также при переключении фидеров питания устройств ЭЦ) контроль фактического движения осуществляется проверкой последовательного занятия и освобождения всех секций, входящих в маршрут.

В системах ЭЦ нашли применение два способа автоматического размыкания маршрутов при проследовании подвижного состава: маршрутный и секционный. При ***маршрутном*** способе автоматическое размыкание маршрута наступает при использовании всего маршрута, т.е. при занятии и освобождении подвижным составом всех путевых и стрелочных секций маршрута. ***Секционный*** способ размыкания предусматривает поочередное (по мере освобождения секций маршрута подвижным составом) снятие замыкания со стрелок и враждебных маршрутов. Такой способ размыкания позволяет повысить пропускную способность горловин станции за счет возможности установки новых маршрутов по мере освобождения секций предшествующего маршрута.

Если при использовании маршрута возникла какая-либо неисправность (например, в работе рельсовой цепи или потеря контроля положения стрелок этого маршрута), то нарушаются условия реализации принципа автоматической разделки. В таких случаях в системах ЭЦ ДСП использует аварийный режим — ***искусственное размыкание.***

3.2. Особенности построения безопасных схем релейной централизации

Обеспечение безопасности движения поездов в устройствах релейной централизации достигается выполнением требований ПТЭ с помощью использования высоконадежной релейной аппаратуры; построением электрических схем, не допускающих открытие светофора, разрешающего движение при нарушении требований безопасности; техническим обслуживанием, обеспечивающим бесперебойность и безаварийность работы постовых и напольных устройств ЭЦ.

Электрические схемы в системах железнодорожной автоматики используют для осуществления и распределения функций управления и контроля, а также для обеспечения зависимостей между их элементами в соответствии с алгоритмами действий, заложенных в эти системы. Исходя из этого, основными требованиями, которые предъявляются к схемам, являются их надежность и бесперебойность в работе. Поэтому все схемы ЭЦ строят так, чтобы при повреждении любых элементов не создавались опасные для движения поездов состояния и общее число отказов в них было минимальным.

Отказы в электрических схемах делятся на два вида: *опасный,* при котором нарушается безопасность движения поездов, и *защитный,* при котором безопасность движения поездов не нарушается. *Опасными* отказами являются: возможность перевода стрелки под составом; прием поезда на занятый путь; получение ложного контроля стрелки. *Защитными* отказами являются: невозможность перевода стрелки при неисправности рельсовой цепи и фактической свободности стрелки; невозможность открытия светофора при ложной занятости приемного пути или стрелочных участков, входящих в маршрут.

Электрические схемы релейной централизации не имеют опасных отказов, а возникающие в них отказы являются защитными. Чтобы не иметь опасных отказов, между отдельными электрическими схемами устанавливается такая взаимосвязь, что любое повреждение в какой-либо схеме приводит к невозможности открытия светофора или перекрытию его на запрещающий огонь.

Построение электрических схем должно быть выполнено таким образом, чтобы не создавались опасные положения в их работе при следующих повреждениях: обрыв электрической цепи или нарушение соединения; значительное понижение изоляции схем относительно земли; перегорание или изъятие предохранителей; включение или выключение источников электропитания; колебания величины питающего напряжения выше допустимых пределов; короткое замыкание в конденсаторах, в полупроводниковых и других бесконтактных приборах; отказ в работе поляризованного якоря; не замыкание или не размыкание любого контакта, конструкция которого не исключает его неправильной работы; изменение электрических и временных характеристик реле; короткое замыкание или обрыв в обмотках реле, трансформаторов; обрыв или увеличение сопротивления резисторов и др.

Все схемы ЭЦ в зависимости от их участия в обеспечении безопасности движения делятся на две группы. К ***первой группе*** относятся схемы, нарушение действия которых может создать угрозу безопасности движения поездов. К таким схемам относятся схемы включения стрелочных электроприводов, светофорных ламп, приборов путевого заграждения и других устройств, повреждения в которых могут привести к перемещению остряков стрелки в установленном маршруте, ошибочному включению ламп разрешающих показаний на светофорах и т.д.; схемы контроля положения стрелок, состояния рельсовых цепей; горения ламп светофоров и другие схемы, которые сами или посредством приборов, включенных в них, участвуют в схемах установки и размыкания маршрутов. К этой же группе относятся сами схемы установки, замыкания и размыкания маршрутов, в которых осуществляются зависимости, обеспечивающие правильность установки маршрута и безопасность движения подвижного состава в его пределах, а также — схемы контрольной индикации, которой можно пользоваться в отдельных случаях при неисправности устройств ЭЦ для выдачи разрешений на движение поездов без открытия светофоров.

Для построения схем ***первой группы***, как правило, используются реле и другие приборы первого класса надежности, которые при высоком качестве проводов и монтажа исключают возможность появления опасных отказов. Кроме того, в таких схемах имеется защита от нарушения любого технологического условия безопасности движения и неправильных манипуляций оператора с неопломбируемыми кнопками на пульте управления; потери шунта в рельсовых цепях на время до 4 с; перегорания ламп светофоров и предохранителей и др.

Ко ***второй группе*** относятся схемы, от работы которых безопасность движения непосредственно не зависит. Такими схемами являются схемы, обеспечивающие передачу приказов от аппаратов управления (кнопок, коммутаторов и т.п.) в схемы установки и размыкания маршрутов и индикации, предназначенной для облегчения труда оператора и контроля технического состояния устройств. К этой группе в отдельных системах ЭЦ маршрутного типа относятся схемы реле маршрутного набора, в которых используют кодовые реле. Однако следует отметить, что схемы индикации, извещающие о состоянии ответственных объектов управления, необходимо относить к первой группе, так как дезинформация о фактической поездной ситуации может привести к нарушению безопасности движения поездов.

Взаимосвязь работы схем первой и второй групп должна отвечать следующим требованиям. Любой отказ в схемах систем железнодорожной автоматики второй группы не должен вызвать опасных последствий в работе схем первой группы. Контакты реле класса надежности ниже первого и контакты кнопок и коммутаторов разрешается включать в релейные схемы первой группы только в начале или в конце электрической цепи.

Все названные особенности в построении схем можно использовать при анализе работы различных схем в системах ЭЦ на базе различной релейной аппаратуры, включая и системы с процессорной техникой.

Основные правила построения безопасных релейных схем. Эти правила сформировались в течение длительного опыта разработки, проектирования и эксплуатации релейных систем железнодорожной автоматики и телемеханики. Ниже рассмотрены основные способы построения безопасных схем, используемых в системах релейных централизаций.

Выбор исходного состояния реле. Исходное состояние реле должно быть выбрано так, чтобы при срабатывании реле вследствие отказа система переходила в защитное состояние. Применительно к ЭЦ исходное состояние системы характеризуется следующими положениями: путевые участки, стрелочные секции и приемо-отправочные пути станций свободны от подвижного состава; станционные светофоры закрыты; стрелочные электроприводы находятся в нормальном состоянии и дают контроль нормального (плюсового) положения стрелок. Поэтому в исходном состоянии системы ЭЦ электрические цепи реле, выполняющих функции контроля и замыкания маршрута (схемы путевых реле рельсовых цепей, контроля положения стрелок, замыкающих и исключающих реле, контроля целостности нитей ламп и др.), обтекаются током. Остальные реле находятся в обесточенном состоянии и срабатывают при определенных действиях ДСП и подвижного состава. Поэтому при любых повреждениях (обрывы, короткие замыкания и др.) система приходит в заграждающее положение, при котором невозможен перевод стрелок и открытие светофора.

Так, в системе ЭЦ малых станций контроль установки стрелок в маршруте осуществляется контрольно-маршрутными реле КМ, которые включаются через контакты контрольных стрелочных реле ПК (МК) таким образом, что цепь возбуждения каждого реле КМ замыкается через фронтовой контакт одного реле ПК (МК) и тыловой контакт другого реле МК (ПК). В случае замыкания фронтовых контактов обоих реле ПК и МК цепь контроля установки стрелок по маршруту не создается, установка маршрута и открытие светофора исключаются (рис. 3.2, *а*).

Контроль правильности установки всего маршрута, выключение замыкающего реле и включение сигнальных реле ГС и БС, непосредственно открывающих светофор, осуществляет общее сигнальное реле ОС (рис. 3.2, *б*). Это реле нормально выключено и его возбуждение происходит при условии замыкания фронтовых контактов соответствующих реле

вследствие этого ложное включение реле В (рис. 3.5, *а*). При этом, как правило, один из выводов обмотки реле должен быть подключен непосредственно к полюсу источника питания. Если это правило не выполняется (например, для реле Д на рис. 3.5, *б*), то необходим дополнительный анализ схем на наличие обходных путей для последовательного ложного срабатывания двух или более реле при обрыве одного из проводов, подающего питание в схему (*штриховая линия* на рис. 3.5, *б*). В неотапливаемых помещениях (в релейных шкафах, будках и т.д.) реле первого класса надежности должны иметь двухполюсное отключение от источника питания.

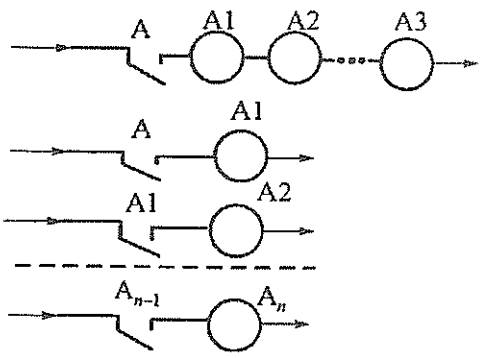


Рис. 3.4. Использование повторителей

Использование коммутационных приборов и реле ниже 1 класса надежности. При использовании таких элементов в безопасных схемах необходимо контролировать в электрических цепях замыкание и размыкание их контактов. Однако следует иметь в виду, что такого контроля может оказаться недостаточно, поэтому необходим дополнительный анализ схем на отсутствие опасных отказов. Для контроля исправной работы поляризованного реле допустимо применение их дублирования. Контакты реле ниже 1 класса надежности, а также контакты кнопок, коммутаторов и других коммутационных приборов должны быть расположены в начале или в конце цепи, т.е. со стороны полюсов источника питания, а также в схемах, имеющих воздушные или кабельные линии (рис. 3.5, *в*). Это исключает ложное включение прибора (реле В) при однократном сообщении проводов или жил кабеля. Линейные цепи должны быть защищены от взаимных и внешних электромагнитных влияний, а также от токов молний при грозовых разрядах.

Надежность электроснабжения безопасных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) должна соответствовать особой группе 1 категории по действующим нормам технического проектирования. Источники электропитания должны снабжаться сигнализаторами заземлений, надежность функционирования которых должна соответствовать надежности реле 1 класса. Источники электропитания приборов перегонных и станционных систем не должны иметь гальванической связи. Для исключения объединения (параллельное включение) предохранителей каждая электрическая цепь (прибор, устройство) должна получать питание от одного предохранителя.

Общие принципы построения схем ЭЦ. Системы ЭЦ с центральным питанием и маршрутным управлением стрелками и светофорами содержат две основные группы приборов: *наборную* и *исполнительную*. Реле *наборной группы* при установке маршрута воздействуют на схемы управления стрелочными электроприводами для перевода их в соответствующее по маршруту положение и на схемы установки и размыкания маршрутов для открытия светофора. Функции реле *исполнительной группы* заключаются в проверке всех условий, обеспечивающих безопасность движения при открытии светофора и последующем движении подвижного состава по всему маршруту. Для осуществления блокировочных зависимостей между стрелками и светофорами в исполнительной группе применяются реле первого класса надежности. Схемы этой группы строятся с учетом обязательного возникновения защитного отказа системы при неисправности любого участвующего в схеме реле. Схемы наборной группы могут содержать реле второго и более низкого класса надежности, так как их функции не связаны с обеспечением безопасности движения.

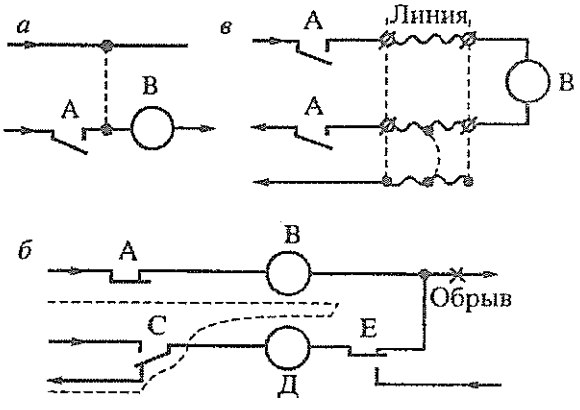


Рис. 3.5. Способы отключения реле от источника питания:
а и *б* — однополюсный; *в* — двухполюсный

Схемы установки и размыкания маршрутов релейных и релейно-процессорных систем ЭЦ с центральным питанием построены по территориальному признаку, т.е. по плану станции. По сравнению с другими способами осуществления функциональных связей (например, координатным, маршрутным, микропрограммным и др.) он характеризуется простотой и экономичностью и в наибольшей степени соответствует решению транспортных задач, отличающихся многочисленностью блокировочных зависимостей. Этот способ заключается в том, что каждый путевой элемент системы ЭЦ (входной, выходной и маневровый светофор, стрелочный и бесстрелочный изолированный участок, приемо-отправочный путь и централизованная стрелка) воспроизводится на плане станции в виде отдельных схемных узлов и через них проходят цепи всех маршрутов, обеспечивая все функциональные зависимости. Основные цепи коммутируются контактами стрелочных контрольных реле, которыми исключаются враждебные маршруты с разным положением стрелок.

При ЭЦ важную роль играют средства индикации, с помощью которых ДСП принимает решения по организации движения поездов при нормальной работе устройств и при повреждениях. Поэтому получение ложной индикации считается опасным отказом. Приборы индикации (контрольные лампы, ячейки), предназначенные для визуального контроля положения стрелок, состояния светофоров и рельсовых цепей, трассы маршрутов и движения поездов, режимов отмены и искусственной разделки и т.д., должны включаться контактами реле 1 класса надежности. Контактами реле ниже 1 класса надежности допускается включать контрольную индикацию набора маршрута.

3.3. Схемы установки поездных и маневровых маршрутов

Технико-эксплуатационные особенности системы РЦЦМ. На участках с ограниченными размерами движения поездов и отсутствием систематической маневровой работы используются системы ЭЦ с минимальным количеством релейной аппаратуры, что позволяет упростить схемы и удешевить общую стоимость устройств ЭЦ. Часть релейной аппаратуры и источников питания размещают в релейных и батарейных шкафах. При этом не нужно строить пост централизации. Пульт управления устанавливается в существующем помещении дежурного по станции, часть которого занимается под релейное помещение. В этом случае усложняется обслуживание устройств ЭЦ, особенно в зимнее время, но значительно экономятся дефицитный кабель и снижается стоимость строительства.

Основная часть реле системы релейной централизации с центральными зависимостями и местным питанием РЦЦМ (типовые решения альбома ЭЦ-2), которыми осуществляются зависимости между стрелками, светофорами и маршрутами, а также реле управления и контроля объектами сосредотачиваются в помещении ДСП, поэтому она называется системой с центральными зависимостями.

Электропитание стрелочных электроприводов и светофоров осуществляется от высоковольтной линии автоблокировки через понижающие трансформаторы ОМ-1,25 или ОМ-0,66 с резервом от аккумуляторных батарей, размещенных непосредственно у потребителей в горловинах станции в специальных шкафах. Поэтому такая система ЭЦ называется системой с местным питанием. Реле, которые непосредственно выполняют функции управления стрелочными электроприводами и огнями светофоров, размещают в релейных шкафах вблизи этих объектов.

Система с местным питанием до начала 70-х годов прошлого столетия была практически единственной системой, применявшейся на промежуточных станциях с числом централизованных стрелок до 15. При этой системе используются стрелочные электродвигатели типа МСП на номинальное напряжение 30 В, а аккумуляторные стрелочные батареи в зависимости от их удаления от стрелок на 48 или 60 В. Для входных светофоров батарея имеет напряжение 14 В, а для реле в помещении ДСП — 24 В. Для управления стрелочными электроприводами используется четырехпроводная схема, а в качестве пульта управления ДСП пульт-табло типа УП-1 и УП-2 с точечной индикацией.

Маневровые передвижения на станциях в зависимости от объема местной работы выполняются маршрутизированным и немаршрутизированным порядком.

Маневровые сигналы устанавливаются для ограждения въезда на станцию со стороны перегона и подъездных путей, а также для маневров с тех концов путей, где отсутствуют выходные светофоры. Маневровые передвижения по незамкнутым стрелкам производятся по сигналам специального агента или с передачей стрелок на местное управление.

В схемах системы РЦЦМ применяются реле первого класса надежности, которые обеспечивают при установке и использовании маршрутов полную безопасность движения путем проверки всех необходимых требований ПТЭ.

Наименование реле ЭЦ с местным питанием производится по следующим принятым правилам: первая буква определяет направление движения (Н — нечетное, Ч — четное); вторая буква указывает род маршрута (П — прием, О — отправление, М — маневры); третья буква расшифровывает функциональное назначение реле (З — замыкающее, С — сигнальное, О — огневое; У — указательное и т.д.). Остальные буквы и цифры в наименовании реле обычно указывают номера стрелок, участков путей или наименование светофора, к которым относится это реле. Например: 1ПК — плюсовое контрольное реле первой стрелки; 14-16СП — стрелочное путевое реле секции 14-16; НПЗ — нечетного приёма замыкающее реле; ЧОС — четного отправления сигнальное реле; НРУ — нечетного входного светофора указательное реле разрешающего показания и др.

Номенклатура основных реле ЭЦ с местным питанием приведена в табл. 3.1 (в шифре реле указаны только буквы, определяющие его назначение).

Таблица 3.1

Назначение реле в системе РЦЦМ

Шифр реле	Наименование реле	Назначение реле в схемах
КМ	Контрольно-маршрутное	Контролирует положение стрелок по маршруту
БКМ	Контрольно-маршрутное при безостановочном пропуске поезда по боковому пути	Контролирует положение стрелок по маршруту безостановочного пропуска поезда по станции и наличие разрешающего показания на выходом светофоре
С	Постовое сигнальное	Проверяет выполнение всех условий обеспечения безопасности движения при открытии светофора и включает сигнальные реле светофора, которые непосредственно управляют его огнями
З	Замыкающее	Замыкает стрелки в маршруте и исключает враждебные маршруты
П,СП	Путевое, стрелочное путевое	Контролирует свободность и исправность изолированных участков на станции (приемо-отправочных путей и стрелочных участков)
ИП	Известитель приближения	Проверяет свободность пути, на который или с которого установлен маршрут.
ОЧС	Обратный повторитель сигнального реле	Выключает постовое сигнальное реле при длительном нажатии сигнальной кнопки, если перегорела лампа на светофоре; обеспечивает противоповторность работы станционных светофоров
ЛБС	Лунно-белое сигнальное	Управляет включением пригласительного сигнала на входном светофоре
РУ	Указательное разрешающего показания светофора	Проверяет горение на светофоре разрешающих огней
БУ	Белое указательное	Контролирует горение на светофоре пригласительного огня
КУ	Красное указательное	Проверяет горение на светофоре красного огня (контролирует закрытое состояние светофора)
РМ	Разрешения маневров	Производит передачу стрелок на местное управление (разрешает местное управление стрелками)
ГС БС СС ПС	Главное сигнальное Боковое сигнальное Сигнальное сквозного пропуска Пригласительное сигнальное	Включают на входном светофоре соответственно лампы одного желтого, двух желтых, зеленого, лунно-белого огней; располагаются в релейном шкафу входного светофора
О	Огневое	Контролирует целостность нити горящей лампы светофора
ЗС	Зеленое сигнальное	Включает на выходном светофоре лампу зеленого огня
КЖ	Реле ключа-жезла	Проверяет отсутствие на перегоне хозяйственного поезда или подталкивающего локомотива
1ИП	Извещения приближения	Контролирует вступление поезда на первый участок приближения при приеме поезда на станцию
1М 2М	Маршрутные	Осуществляют полное автоматическое замыкание маршрута и его размыкание с фиксацией фактического проследования подвижного состава по маршруту

Окончание табл. 3.1

Шифр реле	Наименование реле	Назначение реле в схемах
РИ	Искусственного размыкания	Производит искусственное размыкание маршрута
МП	Медленно-действующий на притяжение повторитель путевого реле	Исключает ложное срабатывание маршрутных реле при кратковременной потере шунта
ВВ	Выдержки времени	Включает маршрутные реле при искусственном размыкании маршрута
ОРИ	Общее реле искусственного размыкания	Включает комплект выдержки времени
М	Мигающее	Обеспечивает мигающий режим горения ламп светофоров
КМ	Контрольное мигающее	Контролирует непрерывность работы мигающего реле М
ПК, МК	Плюсовое, минусовое контрольные реле стрелок	Контролируют фактическое положение остряков стрелочного перевода

Положение стрелок в маршруте контролируется контактами плюсовых и минусовых (ПК и МК) контрольных реле стрелок. Для упрощения схем и сокращения числа последовательно включенных контактов в цепях системы РЦЦМ предусматриваются контрольно-маршрутные реле КМ, контролирующие положение всех стрелок устанавливаемого маршрута. Так, для каждого приемо-отправочного пути станции однопутного участка предусматриваются по два контрольно-маршрутных реле для четной и нечетной горловин станции. В цепи каждого контрольно-маршрутного реле (рис. 3.6) проверяется положение всех стрелок, входящих в маршрут, контактами плюсовых и минусовых контрольных реле. При этом в цепи этой цепи контролируется не только возбужденное состояние контрольного реле одного из положений стрелки, но и обесточенное состояние контрольного реле другого положения стрелки. Например, в маршруте приема нечетного поезда на путь 3П, проходящем по плюсовому положению первой стрелки, в цепи реле Н3КМ проверяется притянутое положение якоря плюсового контрольного реле 1ПК (фронтовой контакт) и обесточенное состояние минусового контрольного реле 1МК (тыловой контакт). Цепь возбуждения контрольно-маршрутного реле Н1КМ маршрута, в котором стрелка 1 находится в минусовом, а стрелка 3 в плюсовом положении, проходит через фронтовые контакты реле 1МК, 3ПК и тыловые контакты реле 1ПК и 3МК.

В связи с необходимостью большого числа контактов контрольно-маршрутного реле главного пути в схемах РЦЦМ предусматривается последовательное включение двух контрольно-маршрутных реле, одно из которых обозначается в соответствии с назначением пути НГКМ — контрольно-маршрутное реле главного пути, а другое — с номером главного пути Н1КМ (см. рис. 3.6). Контакты этих контрольно-маршрутных реле равнозначны. Притяжение якоря одного контрольно-маршрутного реле не требует дополнительной проверки притянутого якоря другого реле. В случае применения реле типа НМШ1-1800 в каче-

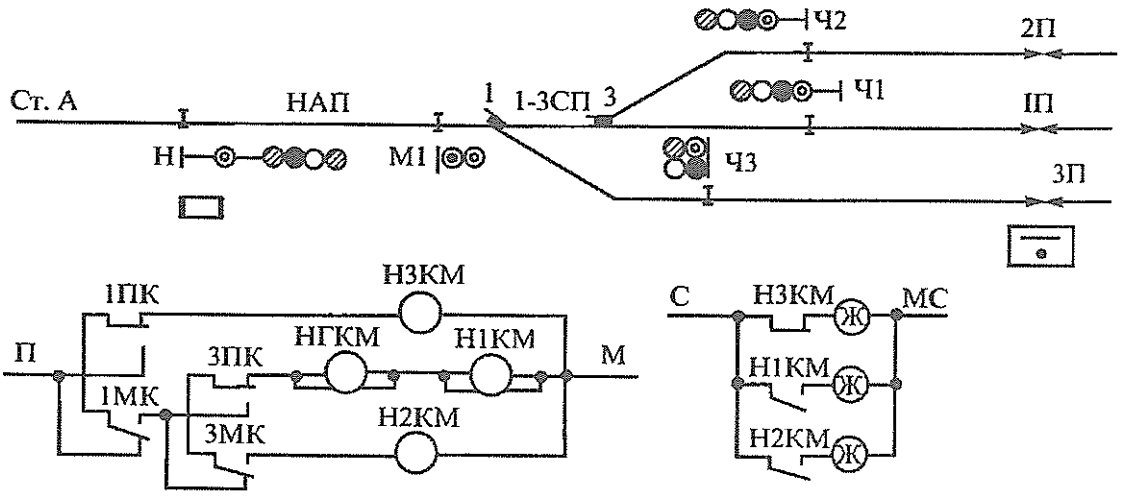


Рис. 3.6. Схема включения контрольно-маршрутных реле и контрольной индикации на табло ДСП

стве контрольно-маршрутных реле обмотки каждого из реле, включенных последовательно, соединяются параллельно. Контактами контрольно-маршрутных реле на табло ДСП включаются контрольные лампы желтого цвета, расположенные на светосхеме станционных путей пульта (см. рис. 3.6).

В системе РЦЦМ применяется групповое замыкание маршрутов, при котором на каждую группу взаимовраждебных маршрутов в горловине станции предусматривается схема замыкающих реле например, маршрутов нечетного приема НПЗ, четного отправления ЧОЗ и маневровых маршрутов. Для размыкания маршрутов используется маршрутный способ. Основными циклами работы маршрутных схем системы РЦЦМ (см. рис. 3.1) являются: установка маршрута и открытие светофора — ***первый цикл***; замыкание маршрута — ***второй цикл***; размыкание маршрута — ***третий цикл***. Исходное состояние схем маршрутов приема, отправления и маневровых всегда соответствует неустановленному маршруту, плюсовому положению стрелок, закрытым светофорам, свободным стрелочным секциям, приемо-отправочным путям и прилегающим к станции перегонам.

Схема маршрутов приема. В схеме маршрутов приема (рис. 3.7) используются следующие реле: постовое сигнальное реле приема НПС; сигнальные реле в релейном шкафу (РШ) входного светофора: ГС — приема на главный путь, БС — приема на боковой путь, СС — сквозного пропуска, ПС — пригласительного огня; сигнальное реле режима автодействия НАС, сигнальное реле лунно-белого огня НЛБС (все сигнальные реле типа НМШ1-1800); контрольно-маршрутные реле нечетного приема: 1НПКМ — на путь 1П, 3НПКМ — на путь 3П, 4НПКМ — на путь 4П (типа НМШ1-1800); указательные реле: НПКУ — красного огня, НПРУ — разрешающих огней, НГПРУ — разрешающего показания приема на главный путь, НБУ — белого огня (типа НМШМ1-700); огневые реле АО и БО (типа АОШ2-180/0,45); противоповторное реле пригласительного огня НПП (типа НМШМ2 — 1750); известительное реле по приему НПИП, контролирующее свободность пути приема в зависимости от заданного маршрута.

Указательные реле получают питание от батареи РШ входного светофора Н напряжением 12 В (полюса ВПБ—ВМБ), что исключает возможность ложного возбуждения указательных реле при сообщении жил в кабеле.

В схеме сигнального реле приема проверяются все зависимости, обеспечивающие безопасность движения поезда по маршруту приема: положение стрелок, свободность приемного пути, стрелочных и путевых участков, входящих в маршрут приема, отсутствие заданных враждебных поездных и маневровых маршрутов и немаршрутизированных маневровых передвижений.

Для возбуждения сигнального реле приема и открытия входного светофора ДСП должен по показаниям лампочек на пульте убедиться в свободности приемного пути, перевести стрелки, проконтролировать правильность положения стрелок в маршруте по индикации на пульте и нажать кнопку управления светофором. С возбуждением сигнального реле приема замыкаются стрелки в установленном маршруте приема, включаются напольные сигнальные реле управления огнями входного светофора и исключаются враждебные, установленному маршруту приема, поездные и маневровые маршруты.

При установке маршрута приема в схеме возбуждения общего сигнального реле НПС проверяется фронтовыми контактами: контрольно-маршрутных реле КМ — правильное положение стрелок по маршруту; реле НПИП — свободность пути приема; реле СП — свободность стрелочных секций, входящих в маршрут; замыкающих реле ЧПЗ четной горловины — отсутствие заданных лобовых маршрутов в четной горловине станции; замыкающих реле МЗЗ и ЧМЗЗ маневровых маршрутов — отсутствие заданных маневровых маршрутов, которые не исключаются положением стрелок в своей горловине.

В схемах управления светофорами на станциях обеспечивается: противоповторность их работы; контроль действительного замыкания маршрута; контроль открытия светофора и соответствие его показания установленному маршруту; автоматическое переключе-

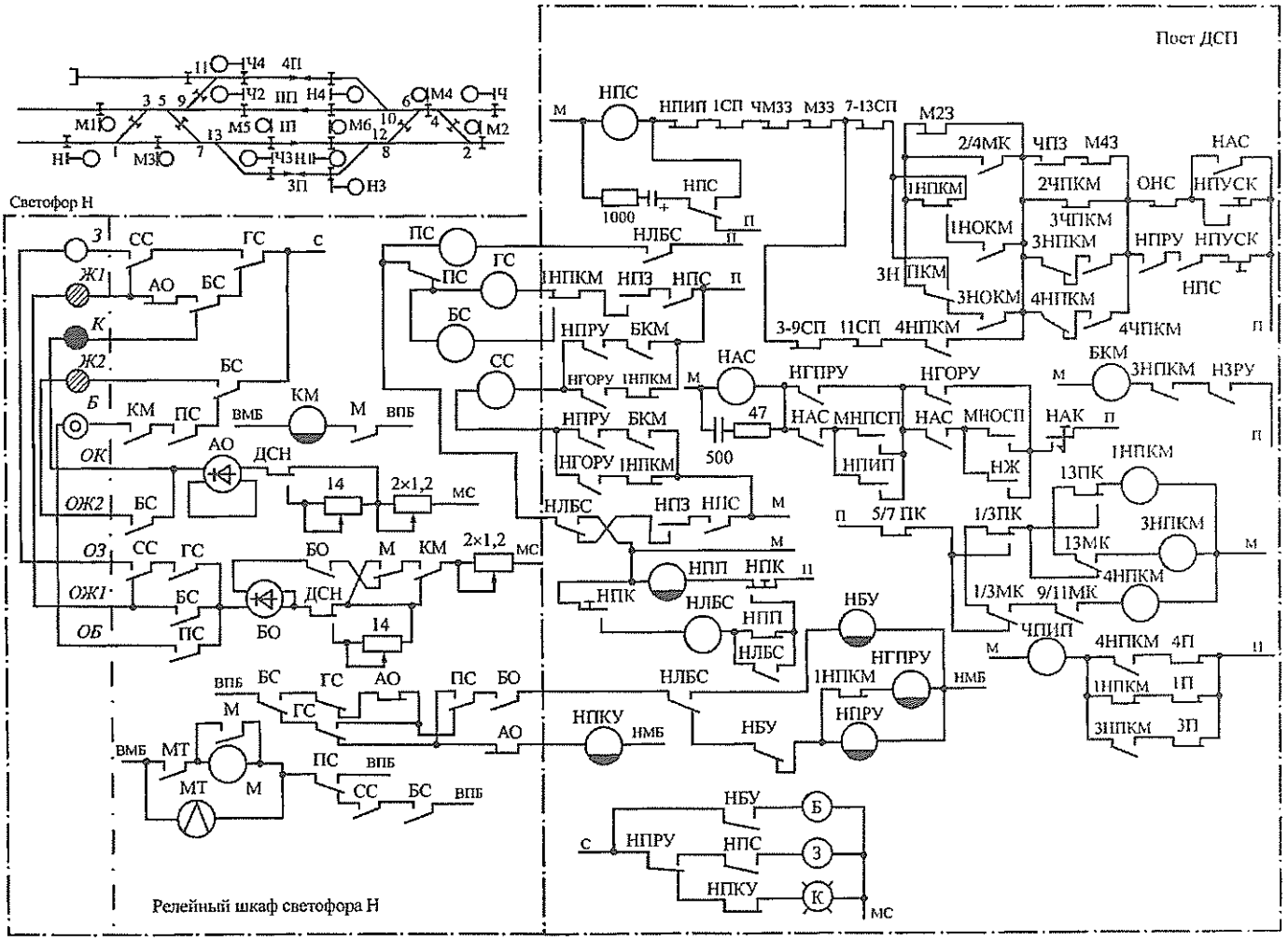


Рис. 3.7. Схема маршрутов приема

ние светофора на более запрещающее показание при перегорании ламп разрешающих огней. Применение принципа противоповторности работы светофоров делает все станционные светофоры полуавтоматическими, т.е. открытие светофора происходит только при нажатии ДСП сигнальной кнопки, а закрытие — автоматически под действием поезда, вступающего на первую секцию маршрута.

Для управления светофорами в системе РЦЦМ применяются трехпозиционные кнопки. При установке маршрута для открытия светофора ДСП нажимает сигнальную кнопку, а при отмене маршрута закрывает его вытягиванием кнопки. Поэтому в цепь возбуждения и блокировки постового сигнального реле НПС включены оба контакта сигнальной кнопки НПУСК (см. рис. 3.7). В цепь возбуждения сигнального реле НПС включен фронтовой контакт реле ОНС — обратного повторителя сигнального реле, выполняющего принцип противоповторности работы станционных светофоров. После возбуждения сигнального реле НПС и получения контроля включения разрешающего показания на входном светофоре (замкнут фронтовой контакт указательного реле НПРУ), контакты нажатой кнопки НПУСК и реле ОНС шунтируются фронтовыми контактами реле НПС и НПРУ и контактом отжатой кнопки НПУСК, а цепь реле ОНС остается разомкнутой до закрытия входного светофора и отпускания кнопки НПУСК. Такое построение схемы исключает повторное автоматическое открытие входного светофора при западании кнопки НПУСК. Для повторного возбуждения сигнального реле кнопка НПУСК должна быть возвращена в исходное положение и повторно нажата. Реле ОНС (см. рис. 3.11) имеет замедление на отпускание якоря для компенсации времени с момента размыкания тылового контакта сигнального реле НПС до замыкания фронтового контакта указательного реле НПРУ. С этой целью параллельно обмотке реле ОНС включен конденсатор емкостью 500 мкФ, что позволяет получить замедление 2—2,5 с (при использовании реле типа НМШ2-4000). Входной сигнал должен быть защищен от перекрытия в случае кратковременного шунтирования рельсовых цепей, а при рельсовых цепях переменного тока — от кратковременного обесточивания путевых реле в случае переключения питающих фидеров. С этой целью общее сигнальное реле маршрутов приема НПС имеет замедление на отпускание якоря 2—3 с. Это достигается подключением параллельно обмотке реле конденсатора емкостью 1000 мкФ (см. рис. 3.7). Схема включения конденсатора через контакт сигнального реле позволяет получить более стабильное замедление, так как конденсатор все время заряжен. Такая схема включения конденсатора эффективно применяется на самых малодеятельных станциях. Если электролитический конденсатор длительное время находится в разряженном состоянии, он теряет емкость и в нем возрастает ток утечки. Для восстановления емкости электролитического конденсатора необходимо на 2—3 часа подключить его к источнику напряжения.

При установке маршрута приема на путь 1П после установки стрелок по маршруту ДСП нажимает сигнальную кнопку НПУСК, в результате чего замыкается цепь питания сигнального реле НПС: *полюс П, контакт нажатой кнопки НПУСК, фронтовой контакт реле ОНС, фронтовые контакты замыкающих реле М43, ЧПЗ и М23* (контроль отсутствия установки маршрутов в четной горловине), *фронтовой контакт реле 7-13СП, фронтовые контакты замыкающих реле М33, ЧМ33* (контроль отсутствия враждебных маневровых маршрутов в нечетной горловине), *фронтовые контакты реле 1СП и НПИП* (контроль свободности трассы маршрута от подвижного состава), *обмотка постового сигнального реле НПС, полюс М.*

После возбуждения сигнального реле НПС размыкается цепь замыкающего реле НПЗ (рис. 3.8), которое замыкает стрелки, входящие в маршрут, и создает цепь возбуждения напольного сигнального реле ГС: *полюс П, фронтовой контакт постового реле НПС, тыловой контакт замыкающего реле НПЗ, фронтовой контакт реле 1НПКМ, обмотка реле ГС, тыловые контакты сигнальных реле пригласительного огня ПС и НЛБС, тыловой контакт замыкающего реле маршрутов приема НПЗ, фронтовой контакт реле НПС, полюс М.* Тыловыми контактами реле НПЗ в цепи сигнального реле ГС контролируется замкнутость входящих в маршрут стрелок. Если замыкающее реле не обесточится, то светофор не откроется.

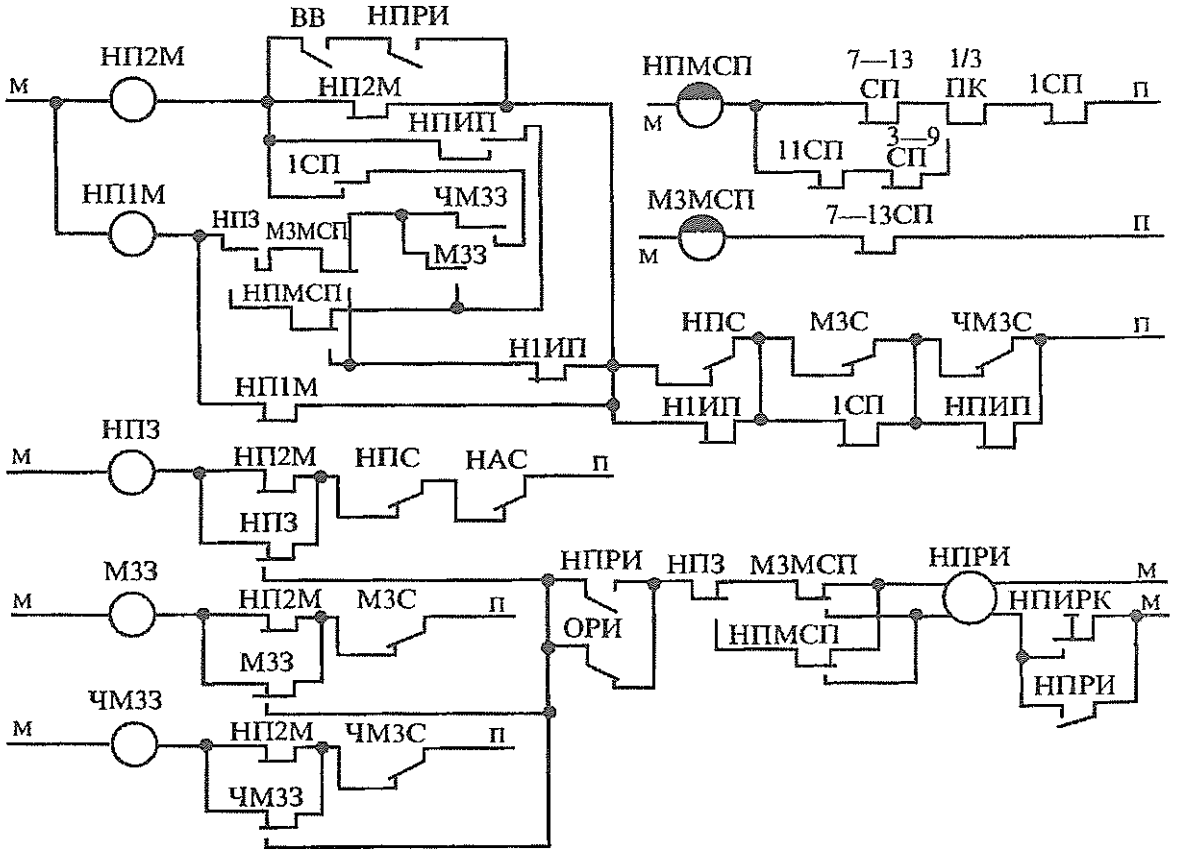


Рис. 3.8. Схемы маршрутных, замыкающих реле и реле искусственного размыкания маршрутов приема

Схему включения сигнальных реле РШ строят с двухполюсным размыканием электрических цепей (в прямом и обратном проводах). Это защищает от появления ложного показания на светофоре при случайном попадании в жилы кабеля постороннего напряжения при повреждениях в кабельных муфтах и других неисправностях.

Нормально на входном светофоре через тыловые контакты напольных сигнальных реле ГС и БС включена цепь лампы красного огня. Фактическое горение лампы красного огня на посту ДСП контролирует указательное реле НПКУ, которое получает питание через тыловые контакты сигнальных реле БС, ГС и фронтовой контакт огневого реле АО. С возбуждением реле ГС цепь питания лампы красного огня размыкается и включается лампа верхнего желтого огня по цепи: *полюс С, фронтовой контакт реле ГС, тыловой контакт сигнального реле сквозного пропуска поезда СС, лампа верхнего желтого огня, тыловой контакт реле СС* и *фронтовой контакт реле ГС, обмотка огневого реле БО, фронтовой контакт реле двойного снижения напряжения ДСН, тыловой контакт контрольного реле мигания КМ, регулируемый резистор, полюс МС.* Цепь питания указательного реле НПКУ размыкается тыловым контактом реле ГС.

Контроль горения ламп входного светофора Н осуществляется огневыми реле АО и БО, контролирующими исправность нитей всех ламп светофора. Эти реле передают соответствующую информацию при помощи указательных реле на аппарат управления ДСП и на входном светофоре при перегорании лампы разрешающего огня включается лампа красного огня. На входном светофоре лампы некоторых огней горят одновременно, например два желтых, красный с лунно-белым. Поэтому схема управления огнями входного светофора построена так, что исправность каждой лампы проверяется огневым реле АО или БО. Через обмотку огневого реле может проходить ток одной из горящих в данный момент лампы. Реле АО проверяет исправность ламп красного и нижнего желтого огней, которые одновременно никогда не горят, реле БО контролирует исправность ламп зеленого, верхнего желтого и пригласительного огней, которые также вместе не горят.

Для контроля состояния входного светофора на табло ДСП имеется повторитель входного светофора с тремя контрольными лампами (см. рис. 3.7). Нормально входной свето-

фор закрыт и в его повторителе горит контрольная лампа красного цвета через фронтовой контакт указательного реле НПКУ.

После включения лампы верхнего желтого огня и возбуждения огневого реле БО создается цепь питания указательных реле разрешающего показания НПРУ и реле НГПРУ: *полюс питания ВПБ, тыловой контакт реле БС, фронтовой контакт реле ГС, тыловой контакт реле ПС, фронтовой контакт реле БО, тыловые контакты реле НЛБС и НБУ, обмотка указательного реле НПРУ, полюс питания НМБ* (НМБ — это полюс ВМБ, переданный в релейную будку по кабелю). Указательные реле НПРУ и НГПРУ включены параллельно через фронтовой контакт реле 1НПКМ. Фронтовыми контактами реле НПРУ включается контрольная лампа зеленого цвета в повторителе входного светофора и замыкается цепь самоблокировки для сигнального реле НПС. С этого момента сигнальная кнопка может быть отпущена.

Группы контактов контрольно-маршрутных и замыкающих реле включены так, что цепь возбуждения постового сигнального реле НПС создается при том условии, что маршруты приема или маневровые в четной горловине не заданы или заданы на другие пути в отличие от нечетной горловины. Контроль установленного маршрута приема на табло ДСП обеспечивается лампами желтого цвета, расположенными на светосхеме станции (см. главу 2).

Если в четной горловине установлен маршрут приема на путь 3П, то в нечетной горловине можно приготовить маршрут приема на пути 1П и 4П. В этом случае цепь питания постового реле НПС проходит *через фронтовой контакт реле 3ЧПКМ* (задан маршрут приема на путь 3П в четной горловине), *тыловой контакт реле 3НПКМ, фронтовой контакт реле М23* и далее *через фронтовой контакт реле 1НПКМ.* Если бы в нечетной горловине станции стрелки были установлены в положение приема на путь 3П, то цепь сигнального реле НПС была бы разомкнута контактом реле 3НПКМ. Если в четной горловине задан маневровый маршрут от светофора М2 на путь 1П, то в нечетной горловине задать маршрут приема на путь 1П нельзя, так как цепь питания сигнального реле НПС будет разомкнута тыловым контактом М23. В этом случае можно задать маршрут приема в нечетной горловине на путь 3П и цепь срабатывания реле НПС будет проходить *через фронтовой контакт контрольно-маршрутного реле отправления четной горловины 1НОКМ* (это реле является общим и для маневровых маршрутов, так как положение стрелок для маршрута отправления и маневрового от светофора М2 совпадает), *тыловой контакт реле 1НПКМ, фронтовой контакт реле 3НПКМ* и *далее по ранее рассмотренной цепи.*

Исключение лобовых маршрутов при заданных маневровых маршрутах в четной горловине от светофора М4 осуществляется так же, как и для маршрутов приема, так как положение стрелок в маневровых маршрутах от светофора М4 совпадает с положением стрелок в маршрутах приема. Поэтому контакты замыкающих реле ЧПЗ и М4З в цепи реле НПС соединены последовательно.

При задании маршрута приема на боковой путь после возбуждения постового сигнального реле НПС через фронтовой контакт этого реле и тыловые контакты реле НПЗ и 1НПКМ создается цепь питания сигнального реле приема на боковой путь БС, контактами которого на входном светофоре включаются лампы двух желтых огней. После чего указательное реле лампы красного огня НПКУ выключается и замыкается цепь питания указательного реле НПРУ.

Перекрывается входной сигнал в маршруте приема автоматически с вступлением головы поезда на первый по ходу поезда путевой участок за светофором (*в данном примере на секцию 1СП*). С занятием этого участка контактом реле 1СП размыкается цепь постового сигнального реле НПС, которое с замедлением 2—3 с отпускает якорь и размыкает цепь питания сигнального реле БС в РШ входного светофора Н. Реле БС своими контактами переключает цепи ламп светофора с разрешающих на запрещающее и размыкает цепь питания указательного реле НПРУ. Фронтовыми контактами реле НПС и НРУ размыкается цепь самоблокировки реле НПС и замыкается цепь питания противоповторного сигналь-

ного реле ОНС (см. рис. 3.11). Вновь открыть входной светофор в маршруте приема на этот же путь можно только после полного освобождения маршрута следования и пути приема повторным нажатием сигнальной кнопки. Входной светофор автоматически перекрывается на запрещающее показание при длительном шунтировании путевого участка, входящего в маршрут приема. Например, при случайном выезде на приемный путь посторонней подвижной единицы, повреждении рельсовой цепи, а также при потере контроля стрелки, входящей в маршрут приема.

В случае задания маршрута сквозного пропуска по главному пути после возбуждения постового реле НПС срабатывают напольные сигнальные реле главного пути ГС и сквозного пропуска СС. Открытие выходного светофора с главного пути в цепи сигнального реле СС контролируется контактом указательного реле маршрутов отправления НГОРУ. Фронтовыми контактами реле ГС и СС создается цепь горения лампы зеленого огня на входном светофоре Н.

В маршруте сквозного пропуска по боковому пути работают сигнальные реле СС и БС. Цепь сигнального реле СС замыкается последовательно соединенными фронтовыми контактами контрольно-маршрутного реле безостановочного пропуска по боковому пути БКМ и указательного реле НПРУ. В цепи питания реле БКМ контактом указательного реле НЗРУ контролируется открытие выходного светофора с пути 3П. После возбуждения сигнальных реле БС и СС на входном светофоре включаются цепи ламп двух желтых огней. Лампа верхнего желтого огня горит мигающим светом, так как фронтовыми контактами реле БС и СС включаются маятниковый трансмиттер МТ и мигающее реле М. Цепь горения ламы верхнего желтого огня проходит через контакт реле М, работающего в импульсном режиме, и фронтовой контакт контрольного реле мигания КМ. Реле КМ контролирует работу мигающего реле М. В случае прекращения работы мигающего реле М выключается реле КМ, которое, замыкая тыловой контакт, обеспечивает ровное горение ламп двух желтых огней.

Для включения на входном светофоре пригласительного огня ДСП нажимает кнопку НПК пригласительного сигнала, чем обеспечивается замыкание цепи питания сигнального реле лунно-белого огня НЛБС по цепи: *полюс П, контакт нажатой кнопки НПК, фронтовой контакт противоповторного реле пригласительного сигнала НПП, обмотка сигнального реле НЛБС, второй контакт нажатой кнопки НПК, полюс М.* Фронтовыми контактами реле НЛБС замыкается цепь питания сигнального реле пригласительного огня ПС в РШ входного светофора Н. Фронтовым контактом реле ПС включает цепь мигающего реле М, затем цепь реле КМ. На входном светофоре Н загорается лампа белого огня мигающим светом.

Для правильной регистрации счетчиком числа нажатия кнопки пригласительного сигнала необходимо проверять возвращение кнопки НПК в исходное положение. Для этого дополнительно в схеме установлено противоповторное реле НПП пригласительного сигнала, которое находится под током при ненажатой кнопке. Реле НПП имеет замедление на отпускание якоря, поэтому при нажатии кнопки НПК сигнальное реле НЛБС успевает возбудиться через фронтовой контакт противоповторного реле НПП и перейти на цепь самоблокировки. Если кнопка НПК после пользования пригласительным сигналом не будет возвращена полностью в исходное положение, то противоповторное реле НПП останется без тока и при нажатии кнопки-счетчика НПК пригласительного сигнала реле НЛБС не возбудится.

На малых станциях при частом проследовании поездов по маршрутам сквозного пропуска предусматривается переключение светофоров на автоматическое действие. Это переключение выполняется установкой маршрутов приема и отправления по главному пути 1П и открытия входного и выходного светофоров (возбуждены реле НГПРУ и ЧГОРУ).

Переключение входного и выходного светофоров на автоматическую работу осуществляет сигнальное реле режима автодействия НАС (ЧАС). Фронтовой контакт реле НАС (ЧАС) шунтирует контакты сигнальных кнопок НПУСК и ЧОУСК в схемах постового сигнального реле приема НПС и отправления ЧОС. Поэтому после освобождения стре-

лочных секций, входящих в маршрут, и пути приема на входном светофоре вновь автоматически загорается лампа разрешающего огня. Цепь возбуждения реле НАС проходит через контакт кнопки режима автодействия НАК и фронтовые контакты указательных реле НГПРУ и НГОРУ входного и выходного светофоров главного пути. Чтобы сигнальное реле НАС не обесточилось при проследовании поезда, контакты реле НГПРУ и НГОРУ шунтируются фронтовыми контактами реле НАС и тыловыми контактами общих путевых реле изолированных участков горловин станции в маршрутах приема МНПСП и отправления МНОСП.

Для отмены неиспользованного маршрута приема ДСП вытягивает на себя сигнальную кнопку НПУСК, при этом размыкается цепь блокировки постового сигнального реле НПС и входной светофор закрывается.

В целях обеспечения безопасности движения поездов в схеме управления входным светофором выполнены следующие защитные мероприятия:

– двухполюсное отключение обмоток сигнальных реле, установленных в РШ, чем снижается вероятность ложного срабатывания от посторонних источников питания при сообщении жил кабеля;

– схемная защита в цепях огневых и указательных реле от опасностей сообщения прямых проводов сигнальных реле ГС, БС и ПС;

– переключение светофора на менее разрешающее или на запрещающее показание при неисправности аппаратуры, несоответствии его показаний установленному маршруту при перегорании ламп светофора.

При неисправности реле комплекта мигания, создающих мигающую сигнализацию верхнего желтого огня для установленного маршрута безостановочного пропуска по боковому пути, тыловым контактом выключившегося реле контроля мигания КМ прекращается мигающий режим и два желтых огня на светофоре загораются ровным светом, что требует снижения скорости движения.

Схема маршрутов отправления. В цепи сигнального реле отправления проверяются зависимости, обеспечивающие безопасность движения поезда в маршруте отправления: положение стрелок, свободность стрелочных путевых участков, входящих в маршрут отправления, отсутствие заданных враждебных маршрутов, свободность прилегающего к станции блок-участка на перегоне, на который отправляется поезд, а на однопутных участках — соответствие направления движения отправляемого поезда установленному направлению действия автоблокировки, т.е. сигнальное реле в маршрутах отправления выполняет те же функции, что и сигнальное реле в маршрутах приема. Кроме этого в этой цепи обеспечивается с помощью реле ключа-жезла ЧКЖ невозможность открытия выходного светофора при нахождении на перегоне рабочего или хозяйственного поезда.

Ключ-жезл вручается машинисту рабочего поезда и дает право машинисту поезда возвратиться на станцию отправления. После отправления поезда на перегон с ключом-жезлом исключается отправление поездов с данной станции, а также изменение направления действия автоблокировки до его возвращения на станцию. Реле ЧКЖ находится в возбужденном состоянии при наличии ключа-жезла в аппарате управления и свободном участке удаления (рис. 3.9). Реле ЧКЖ выключается при изъятии ключа-жезла из аппарата и занятии поездом блок-участка удаления размыканием его цепи контактом реле ЧЖ. Фронтовым контактом реле ЧКЖ размыкается цепь возбуждения постового сигнального реле маршрутов отправления ЧОС и тем самым обеспечивается невозможность открытия выходного светофора до возвращения на станцию рабочего или хозяйственного поезда. По прибытии рабочего поезда на станцию ДСП вставляет ключ-жезл в замок аппарата управления и восстанавливается цепь включения реле ключа-жезла ЧКЖ.

Выходные светофоры при наличии на станции маршрутизированных маневров совмещают с маневровыми. Такие светофоры имеют красный, зеленый, желтый и лунно-белый сигнальные огни (например, *светофоры Ч2, Ч3 и Ч4*). Принцип построения электрических

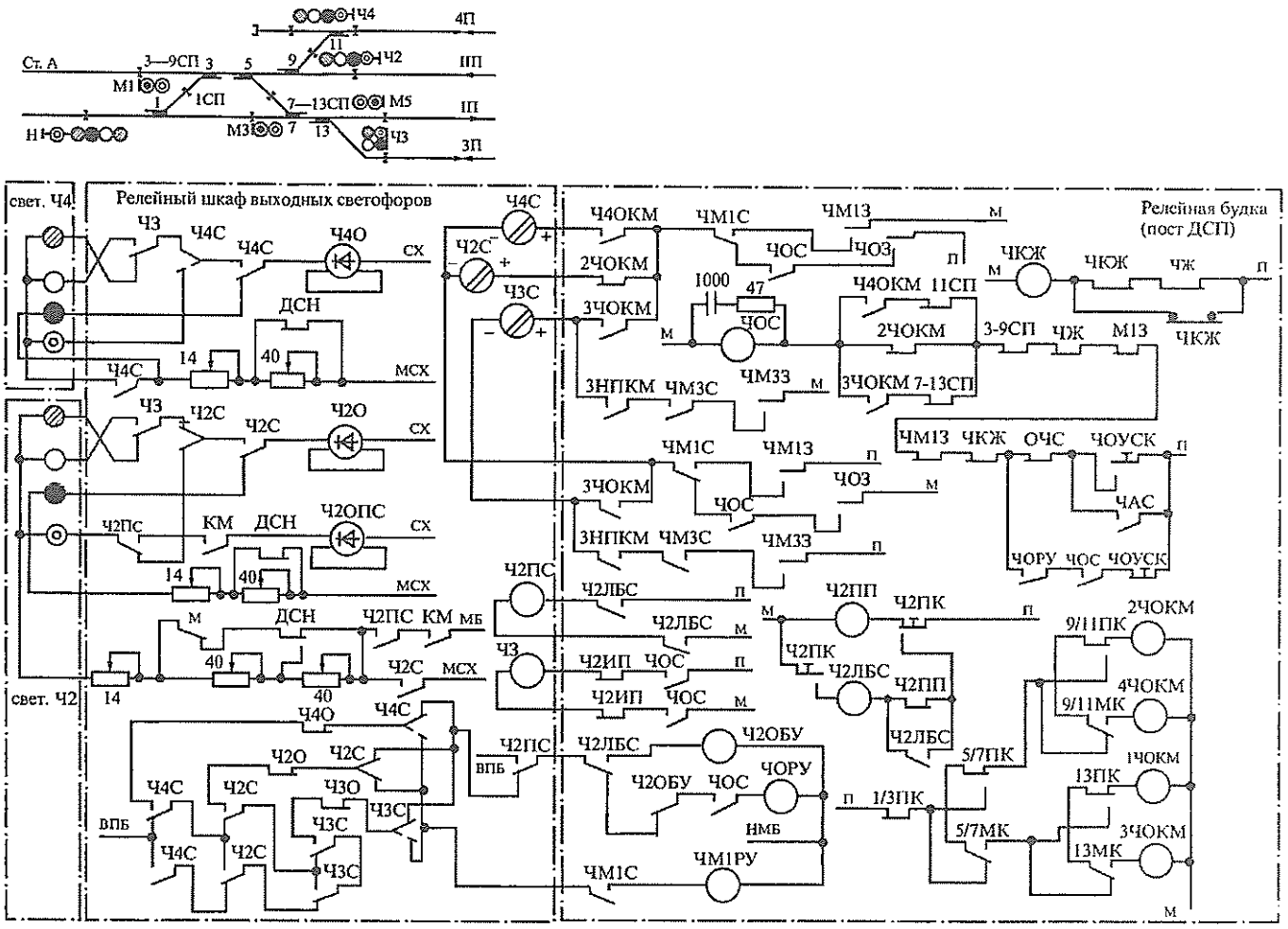


Рис. 3.9. Схема маршрутов отправления

схем маршрутов отправления аналогичен принципу построения схем маршрутов приема. В схеме маршрутов отправления нечетной горловины станции (см. рис. 3.9) используют следующие основные реле: постовое сигнальное реле маршрутов отправления ЧОС (типа *НМШ1-1800*); Ч2С, Ч3С, Ч4С (типа *КМШ-450*) — сигнальные реле для каждого светофора, установленные в РШ выходных светофоров; огневые реле — Ч2О, Ч4О, Ч2ОПС (типа *АОШ2-180/0,45*); указательное реле разрешающего показания ЧОРУ выходных светофоров; указательное реле пригласительного огня Ч2ОБУ светофора Ч2; указательное реле маневровых огней ЧМ1РУ выходных светофоров (все указательные реле типа *НМШ2-700*); контрольно-маршрутные реле отправления ОКМ (типа *НМШ1-1800*); реле зеленого огня Ч3 (типа *НМШ-4000*), включающее лампу зеленого огня на выходных светофорах. Цепь возбуждения реле Ч3 проходит через фронтовые контакты постового сигнального реле ЧОС и реле Ч2ИП (последнее проверяет свободное состояние второго участка удаления).

Сигнальные реле выходных светофоров, установленные в РШ, выбираются в зависимости от установленного маршрута контактами соответствующих контрольно-маршрутных реле ОКМ. При задании маршрута отправления эти сигнальные реле получают питание током прямой полярности, а при задании маневрового маршрута — током обратной полярности.

В цепи питания постового сигнального реле ЧОС проверяется: правильность установки стрелок по маршруту контактами — контрольно-маршрутных реле отправления 2ЧОКМ, 3ЧОКМ, 4ЧОКМ; свободность стрелочных изолированных участков, входящих в маршрут, контактами путевых реле СП; свободность первого участка удаления контактом реле ЧЖ; отсутствие заданных враждебных маневровых маршрутов контактами замыкающих реле М13, ЧМ13; отсутствие на перегоне поезда с ключом-жезлом контактом реле ЧКЖ.

Для задания маршрута отправления (например, с пути 2П) после установки стрелок по маршруту ДСП нажимает сигнальную кнопку ЧОУСК (см. рис. 3.9), через контакт которой создается цепь возбуждения постового реле ЧОС с проверкой требований по обеспечению безопасных условий для движения поезда по этому маршруту. Тыловым контактом постового сигнального реле ЧОС обрывается цепь питания замыкающего реле ЧОЗ маршрутов отправления (рис. 3.10), которое обеспечивает невозможность перевода стрелок в устанавливаемом маршруте отправления со второго пути. Фронтовыми контактами реле

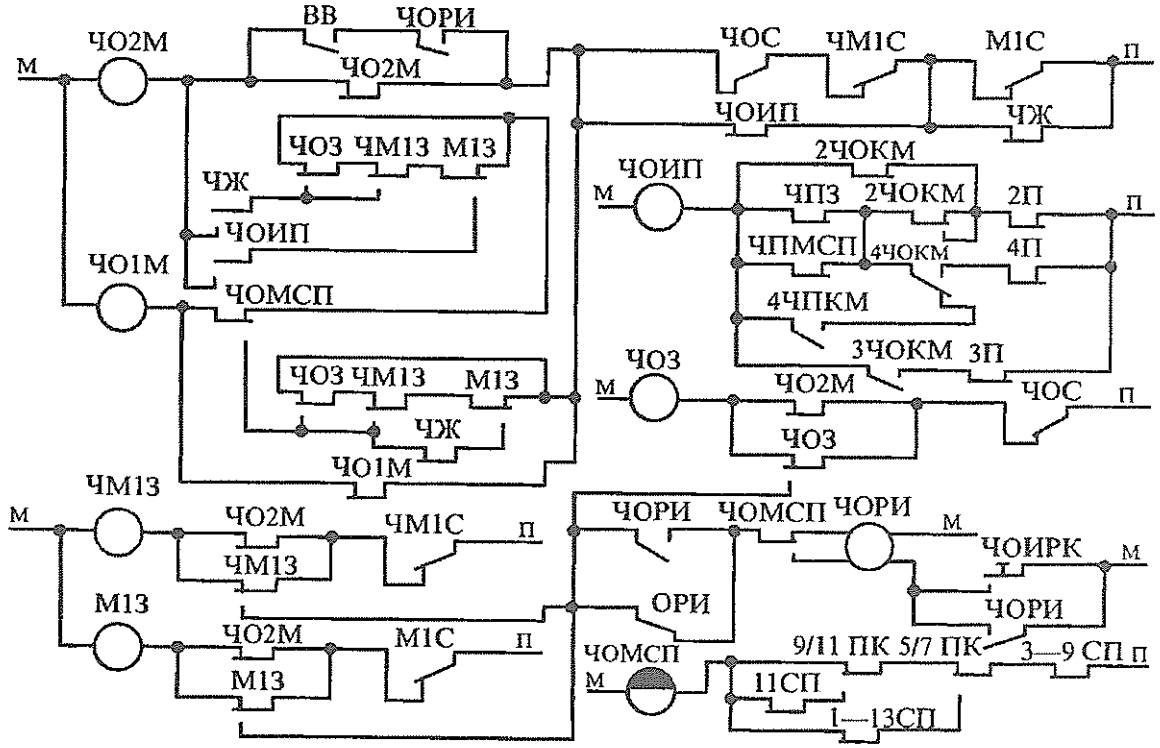


Рис. 3.10. Схемы маршрутных, замыкающих реле и реле искусственного размыкания маршрутов отправления

Сигнальные реле для управления маневровыми огнями светофоров устанавливают в релейной будке или на посту ДСП по группам маневровых маршрутов (рис. 3.11): реле М1С — для маршрутов от светофора М1 на все приемо-отправочные пути; реле ЧМ1С — на группу маневровых маршрутов со всех приемо-отправочных путей за светофор М1; реле М3С — для маршрутов от светофора М3; реле ЧМ3С — для маршрутов за светофор М3. В схемах управления маневровыми сигнальными реле так же, как и в схемах поездных сигнальных реле, проверяются условия безопасности передвижений: отсутствие заданных враждебных маршрутов и свободность стрелочных путевых участков, входящих в маршрут. Особенностью построения схем управления маневровыми сигнальными реле является то, что маневровые передвижения, производимые на занятый приемо-отправочный путь, и маневровые маршруты, устанавливаемые на один и тот же приемо-отправочный путь в разных горловинах станции, не считаются враждебными.

На каждую из групп маневровых маршрутов на аппарате управления предусматривают сигнальные кнопки (М1УСК, ЧМ1УСК, М3УСК и ЧМ3УСК). В цепи сигнальных реле М1С и ЧМ1С используют контакты контрольно-маршрутных реле отправления, так как маневровые маршруты этих групп по положению стрелок полностью совпадают с маршрутами отправления. По этой же причине в цепи сигнальных реле М3С и ЧМ3С вводят контакты контрольно-маршрутных реле приема, так как маневровые маршруты от светофора М1 и за светофор М1 враждебны маршрутам отправления; в цепях сигнальных реле

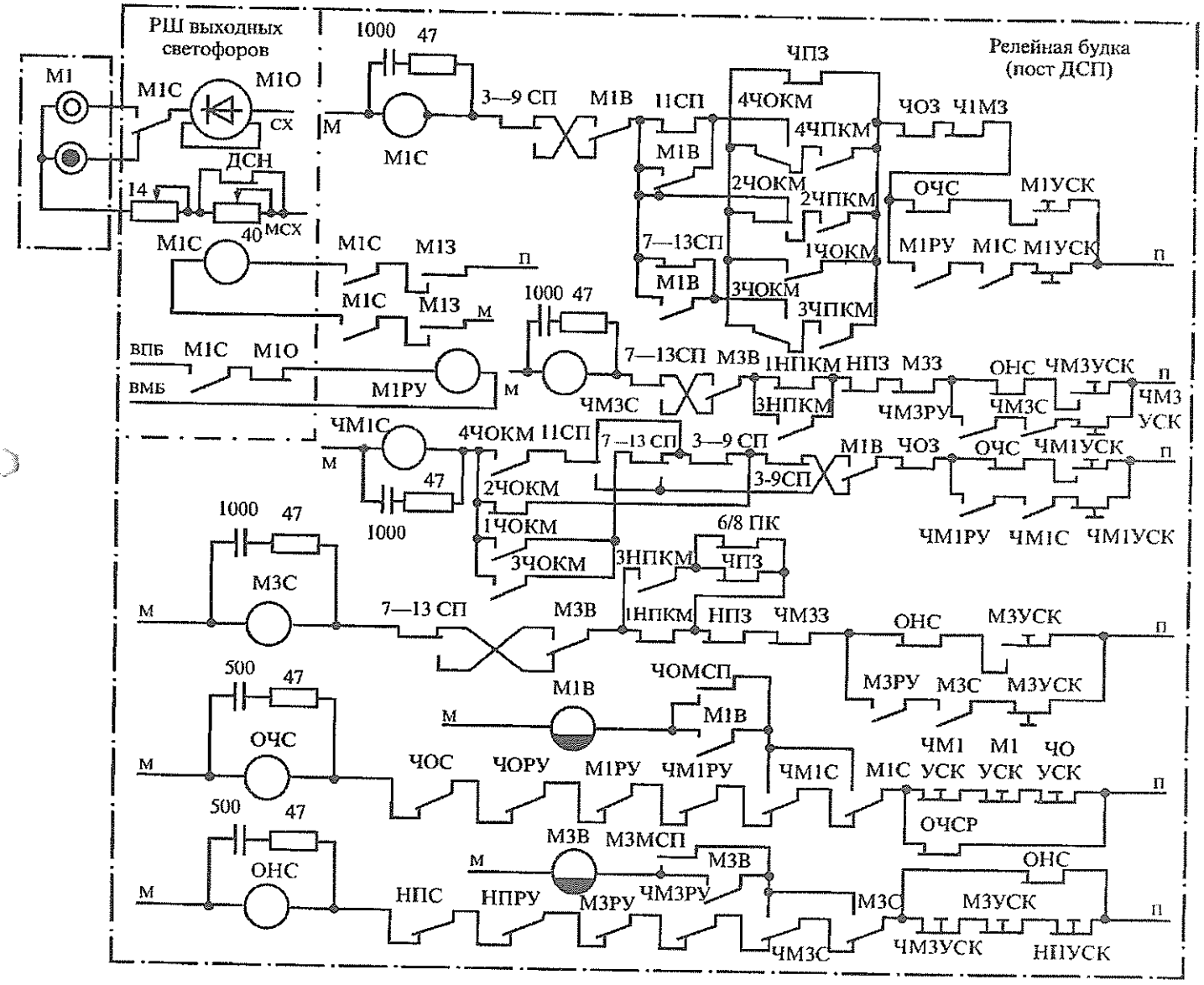


Рис. 3.11. Схема маневровых маршрутов

Маневровые маршруты на приемо-отправочные пути при заданных маршрутах приема в другой горловине исключаются так же, как и в маршрутах приема. Если в четной горловине станции задан маршрут приема на путь 3П, то цепь питания постового сигнального реле М3С размыкается контактом замыкающего реле ЧПЗ; если же маршрут приема будет задан не на путь 3П, то контакт реле ЧПЗ будет шунтирован контактом стрелочного контрольного реле 6/8ПК.

С целью сокращения числа реле на группу взаимовраждебных маршрутов устанавливается обратный повторитель сигнальных реле (ОЧС и ОНС на рис. 3.11). Нормально обратные повторители сигнальных реле находятся под током и обесточиваются контактами указательных реле при открытии светофоров. Если сигнальная кнопка после нажатия не возвратилась в исходное положение, то после перекрытия светофора обратный повторитель не встанет под ток, а это значит, что автоматического открытия светофора после использования маршрута не произойдет.

Схема включения маневрового сигнального реле М5С аналогична схеме включения сигнального реле Ч3С маневрового маршрута с пути 3П. Отмену неиспользованного маневрового маршрута ДСП выполняет вытягиванием на себя сигнальной кнопки.

Схемы маршрутных замыканий и размыканий. При установке маршрута в устройствах ЭЦ одновременно с открытием светофора, необходимо исключить перевод входящих в маршрут стрелок и задание враждебных маршрутов, т.е. выполнить электрическое замыкание стрелок в маршруте. Для этого в устройствах ЭЦ существуют замыкающие реле, которые нормально находятся под током через тыловые контакты сигнальных реле.

В системе РЦЦМ применяется групповое замыкание маршрутов и замыкающее реле устанавливается на каждую группу взаимовраждебных маршрутов. Фронтовые контакты замыкающих реле включены в пусковые цепи стрелочных электроприводов и в схемы задания враждебных маршрутов, а тыловые контакты — в цепи управления огнями светофоров, чем фиксируется фактическое замыкание маршрута до включения разрешающего показания светофора.

В схемах установки маршрута предусматриваются два варианта его замыкания: предварительное и окончательное. Предварительное замыкание маршрута осуществляется тогда, когда светофор был открыт заранее при отсутствии поезда на участке приближения к светофору, а окончательное (полное) — при занятии участка приближения поездом. Если по каким-либо причинам маршрут не может быть использован, например, при открытии выходного светофора не с требуемого пути ДСП закрывает его, вытягивая сигнальную кнопку. При отсутствии поезда на участке приближения одновременно с закрытием светофора и выключением сигнального реле срабатывает замыкающее реле, которое размыкает маршрут. Если же при открытом светофоре поезд находился на участке приближения, то размыкание маршрута произойдет только после фактического проследования поезда по маршруту и освобождения входящих в маршрут стрелочных секций. В случае закрытия ДСП светофора при занятом участке приближения маршрут размыкается только с выдержкой времени 3 мин. Выдержка времени на разделку маршрута при окончательном замыкании необходима в связи с тем, что движущийся поезд не может быть остановлен мгновенно и требуется время для полной остановки поезда или чтобы поезд успел проследовать по маршруту и освободил стрелки. Окончательное замыкание маршрутов, а также фактическое проследование поезда по маршруту фиксируют маршрутные реле.

Замыкающие реле устанавливают на каждую группу маршрутов. Для маршрутов нечетной горловины установлены следующие замыкающие реле: НПЗ — приема; ЧОЗ — отправления; М3З — маневровых от светофора М3; ЧМ3З — маневровых за светофор М3; М1З — маневровых от светофора М1; ЧМ1З — маневровых за светофор М1 (см. рис. 3.8 и 3.10).

Для контроля проследования поезда по маршруту и освобождения всех стрелочных изолированных секций, входящих в маршрут, служат маршрутные реле. Их устанавливают для нескольких групп маршрутов, если эти группы между собой враждебны. Для нечет-

ных маршрутов приема и маневровых маршрутов от светофора и за светофор М3 используют маршрутные реле НП1М, НП2М (см. рис. 3.8). Маршрутные и замыкающие реле нормально находятся под током. При задании маршрута (например, приема поезда на станцию) тыловым контактом постового сигнального реле НПС обрывается цепь питания замыкающего реле НПЗ. Отпуская якорь, это реле замыкает стрелки в маршруте и исключает задание враждебных маршрутов. Одновременно контактом сигнального реле НПС размыкается одна из цепей питания маршрутных реле НП1М, НП2М. Если при этом на участке приближения поезда нет, то эти маршрутные реле продолжают получать питание через фронтовой контакт реле Н1ИП, контролирующего свободность участка приближения. В этом случае для отмены маршрута достаточно обесточить сигнальное реле НПС и закрыть светофор. Через тыловые контакты сигнальных реле НАС и НПС и фронтовой контакт второго маршрутного реле НП2М возбудится замыкающее реле НПЗ и разомкнет автоматически этот маршрут. Если же после открытия светофора поезд вступит на участок приближения, то цепь питания маршрутных реле окажется разомкнутой тыловым контактом сигнального реле НПС и фронтовым контактом реле Н1ИП. Маршрутные реле НП1М и НП2М отпускают якоря и выключаются цепи самоблокировки. После этого маршрутные реле могут снова возбудиться только при фактическом проследовании поезда по маршруту или с выдержкой времени через контакты реле искусственного размыкания маршрутов приема НПРИ и реле выдержки времени ВВ. Если в этот момент закрыть входной светофор, то замыкающее реле не возбудится и маршрут не разомкнется.

С вступлением поезда на первый по ходу изолированный участок обесточивается реле 1СП, вслед за ним выключается сигнальное реле НПС и входной светофор Н закрывается. Контактом путевого реле 1СП размыкается цепь питания медленнодействующего повторителя стрелочных путевых реле по приему НПМСП. После освобождения участка приближения возбуждается реле Н1ИП и замыкается цепь питания первого маршрутного реле НП1М: *полюс П, тыловые контакты сигнальных реле ЧМ3С, М3С, НПС, фронтовой контакт реле Н1ИП, тыловые контакты реле НПМСП и НПЗ, обмотка маршрутного реле НП1М, полюс М.* Маршрутное реле НП1М, возбудившись, переходит на цепь самоблокировки. С вступлением поезда на путь приема обесточивается общее путевое реле НПИП (см. на рис. 3.7). После освобождения всех стрелочных секций, входящих в маршрут, включается реле НПМСП и замыкается цепь питания второго маршрутного реле НП2М: *полюс П, контакты сигнальных реле ЧМ3С, М3С и НПС, фронтовой контакт первого маршрутного реле НП1М, тыловой контакт замыкающего реле маршрутов приема НПЗ, фронтовой контакт повторителя путевых реле НПМСП, тыловой контакт реле НПИП, обмотка второго маршрутного реле НП2М, полюс М.* После возбуждения маршрутное реле НП2М переходит на цепь самоблокировки. Через фронтовой контакт маршрутного реле НП2М создается цепь срабатывания замыкающего реле НПЗ и маршрут приема размыкается.

Введение в схему маршрутных реле контакта медленнодействующего повторителя стрелочных секций, работающего с замедлением на притяжение, обеспечивает защиту маршрута от размыкания при кратковременной потере шунта под движущимся поездом.

Замыкание и размыкание маневровых маршрутов осуществляются аналогично. При задании маневрового маршрута от светофора М3 на путь 3П после возбуждения сигнального реле М3С обесточивается замыкающее реле М3З, контактом которого осуществляется замыкание стрелок в маршруте. Если участок приближения занят, то реле 1СП будет без тока и цепь питания маршрутных реле НП1М и НП2М разомкнута. Наступает полное замыкание маршрута. После освобождения составом секции 1СП создается цепь питания первого маршрутного реле НП1М: *полюс П, тыловой контакт сигнального реле ЧМ3С, фронтовой контакт реле 1СП, тыловой контакт реле НПС, фронтовой контакт реле Н1ИП, тыловой контакт реле М3МСП, фронтовой контакт реле НПЗ, обмотка маршрутного реле НП1М, полюс М.* Второе маршрутное реле НП2М включается после освобождения составом секции 7—13СП через фронтовой контакт реле М3МСП, тыловые контакты реле М3З и НПИП.

Маршрутные реле ЧО1М, ЧО2М работают в четных маршрутах отправления и маневровых за светофор и от светофора М1 (см. рис. 3.10). Реле ЧОИП контролирует свободность отправочного пути в зависимости от того, с какого пути задан маршрут отправления. В схему реле ЧОИП включен контакт медленнодействующего повторителя стрелочных путевых реле приема четной горловины ЧПМСП, зашунтированный контактом замыкающего реле ЧПЗ. Благодаря этому в маршрутах сквозного пропуска по путям 1П и 4П окончательное замыкание маршрута отправления происходит после вступления поезда на стрелочную секцию, расположенную за входным светофором Ч. Если одновременно устанавливают попутные маршруты приема и отправления, не составляющие сквозного пропуска, то контакты реле ЧПМСП и НПЗ шунтируются контактами контрольно-маршрутных реле.

При задании маршрута отправления после возбуждения сигнального реле ЧОС обесточивается замыкающее реле ЧОЗ, замыкая стрелки в маршруте. Если путь, с которого задан маршрут отправления, занят, то реле известитель приближения по отправлению ЧОИП будет без тока и цепь питания маршрутных реле ЧО1М и ЧО2М будет разомкнута контактами реле ЧОС и ЧОИП. Наступит полное замыкание маршрута. Когда поезд будет на первой по ходу стрелочной секции, светофор закрывается и создается цепь питания маршрутного реле ЧО1М: *полюс П, тыловые контакты сигнальных реле* М1С, ЧМ1С и ЧОС, *фронтовые контакты реле* (М1З и ЧМ1З), *тыловые контакты реле* ЧОЗ и ЧОМСП, *обмотка реле* ЧО1М, *полюс М*. Когда поезд выйдет на перегон, обесточивается реле ЧЖ, которое контролирует свободность первого участка удаления, а после освобождения всех стрелочных секций, входящих в маршрут, возбуждается реле ЧОМСП и замыкается цепь питания второго маршрутного реле ЧО2М. Это реле контролирует возбужденное состояние первого маршрутного реле ЧО1М, освобождение стрелочных секций, входящих в маршрут, и вступление поезда на перегон.

В маневровом маршруте за светофор М1 после возбуждения сигнального реле ЧМ1С обесточивается замыкающее реле ЧМ1З. Маршрутные реле в этих маршрутах работают так же, как и в маршруте отправления. Отличие состоит в том, что реле ЧО1М возбуждается с контролем освобождения участка перед светофором М1 (контакт реле ЧЖ), а реле ЧО2М — с контролем возбужденного состояния реле ЧО1М, освобождения секций, входящих в маршрут, и вступления подвижного состава на приемо-отправочный путь (контакт реле ЧОИП).

Искусственное размыкание маршрутов. Размыкание полностью замкнутого маршрута при невозможности его использования выполняют искусственно с выдержкой времени. Для выдержки времени применяют общий на всю станцию комплект реле, состоящий из стабилитронного блока СВШ, реле выдержки времени ВВ (типа *НМШ3-550/400*), общего реле искусственной разделки ОРИ (типа *НМШ1-1800*), представленные на рис. 3.12, *а*, реле искусственного размыкания нечетной горловины НПРИ, ЧОРИ (см. рис. 3.8 и 3.10) и четной горловины ЧПРИ, НОРИ (типа *НМШ1-1800*).

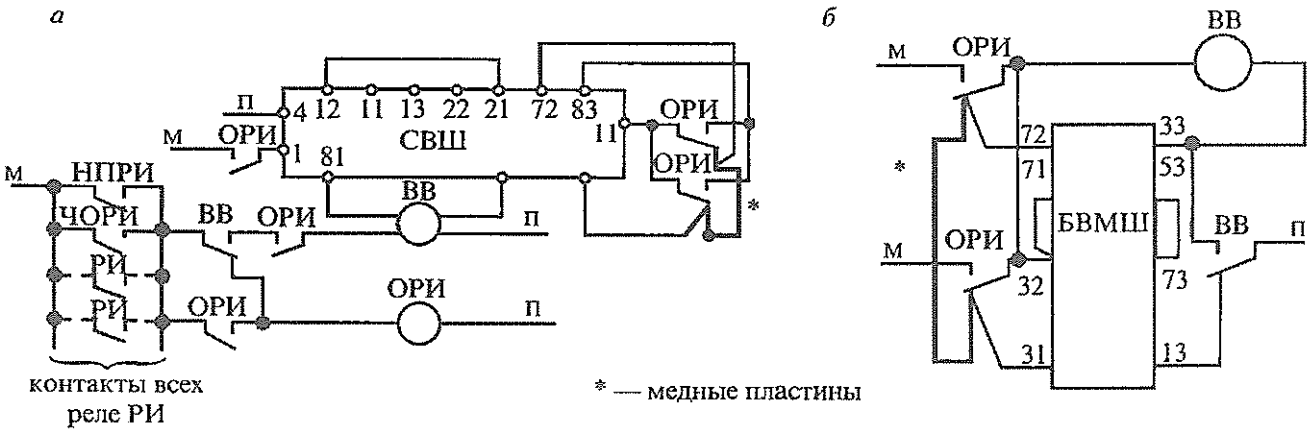


Рис. 3.12. Схема комплектов искусственной разделки маршрутов:
а — с блоком СВШ; *б* — с блоком БВМШ

Если ДСП закроет входной светофор после вступления поезда на участок приближения, когда маршрутные реле уже выключены, то замыкающее реле не встанет под ток, так как контакт второго маршрутного реле НП2М в цепи замыкающего реле НПЗ разомкнут (см. рис. 3.8). В этом случае создается цепь питания реле искусственного размыкания НПРИ для маршрутов приема: *полюс П, тыловые контакты реле НАС, НПС, НПЗ, ОРИ и НПЗ, фронтовой контакт реле НПМСП, обмотка реле искусственного размыкания маршрутов по приему НПРИ, полюс М.* Через фронтовой контакт реле НПРИ возбуждается общее реле искусственного размыкания ОРИ (см. рис. 3.12, *а*), которое включает в действие стабилитронный блок, и с этого момента начинается отсчет времени. Тыловым контактом реле ОРИ размыкается первоначальная цепь возбуждения реле НПРИ, которое продолжает получать питание через собственный контакт. Это сделано для того, чтобы нельзя было при уже начавшемся отсчете времени включить искусственное размыкание другого маршрута.

Если на стабилитронный блок СВШ поступает напряжение 12 или 24 В, начинает работать вибратор, преобразуя постоянный ток в переменный. Переменный ток выпрямляется и подается через контакты реле ОРИ на конденсатор емкостью 25 мкФ, напряжение на его обкладках постепенно растет. Параллельно конденсатору включены стабилитрон СГ-2С и реле выдержки времени ВВ (см. рис. 3.12, *а*).

Когда на конденсаторе разность потенциалов достигнет 105 В, стабилитрон открывается и пропускает ток в реле ВВ. Время заряда конденсатора до напряжения 105 В при сопротивлении в его цепи 7,5 МОм составляет 3,5 мин. Притягивая якорь, реле ВВ самоблокируется и фиксирует окончание выдержки времени. Фронтовыми контактами реле ВВ и НПРИ создается цепь возбуждения второго маршрутного реле НП2М (см. рис. 3.8), после чего маршрут размыкается (встает под ток реле НПЗ).

Если после проследования поезда по маршруту стрелочное путевое реле не возбудилось, маршрут не размыкается. В этом случае для искусственного размыкания маршрута ДСП нажимает кнопку искусственного размыкания НПИРК. Через контакт нажатой кнопки НПИРК и тыловые контакты реле НПМСП, НПЗ, ОРИ, НПЗ, НПС и НАС создается цепь включения реле НПРИ; маршрут размыкается с выдержкой времени.

Искусственная разделка других маршрутов происходит аналогично. Вместо блока СВШ, содержащего вибрационный преобразователь и стабилитрон СГ-2С, применяют блок БВМШ с полупроводниковым преобразователем и тиратроном МТХ-90. Принцип работы блока БВМШ тот же, что и блока СВШ. Схема подключения реле выдержки времени с использованием блока БВМШ приведена на рис. 3.12, *б*.

Глава 4. СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

4.1. Общие сведения

Схемы управления стрелочными электроприводами относятся к наиболее ответственным схемам ЭЦ. Электроприводы ЭЦ должны обеспечивать: перевод стрелки, незамкнутой в маршруте и свободной от подвижного состава, из одного крайнего положения в другое; перевод стрелки, находящейся в промежуточном положении, в любое крайнее положение; контроль положения стрелки в крайнем (плюсовом или минусовом) и промежуточном положениях. Для выполнения этих требований служат схемы управления стрелочными электроприводами. Схема управления стрелкой состоит из трех основных цепей: пусковой, рабочей и контрольной.

Пусковая цепь предназначена для включения управляющих (пусковых) реле с проверкой условий безопасности движения — свободности изолированного участка, в который входит данная стрелка, и отсутствие замыкания этой стрелки в установленном маршруте. Особенностью пусковой цепи является то, что пусковое реле должно срабатывать от кратковременного нажатия кнопки или поворота рукоятки стрелочного коммутатора (стрелочной рукоятки) на пульте управления и удерживаться в этом состоянии на все время перевода стрелки рабочим током электродвигателя стрелочного электропривода, чем контролируется подключение двигателя к рабочей цепи. В том случае, если удержания пускового реле рабочим током не происходит, оно должно выключиться и разомкнуть рабочую цепь. Кроме этого самоудержание пускового реле должно обеспечивать завершение перевода стрелки начавшегося при свободном изолированном участке, при занятии его поездом.

Рабочая цепь служит для подачи питания на обмотки электродвигателя при переводе стрелки. Кроме обмоток двигателя в эту цепь включены рабочие контакты автопереключателя и контакты пускового реле. В нормальном состоянии рабочая цепь должна обеспечивать отключение обмоток электродвигателя от полюсов питания. Применяются рабочие цепи с центральным и местным реверсированием. При центральном реверсировании пусковое реле, контактами которого переключаются обмотки электродвигателя для изменения направления вращения якоря, находится на центральном посту. В случае использования местного реверсирования пусковое или реверсирующее реле размещаются в релейном шкафу, установленном в горловине станции, или в стрелочной путевой коробке, располагаемой в непосредственной близости от электропривода.

Контрольная цепь выполняет непрерывный контроль положения стрелки — плюсового, минусового и промежуточного. Для питания контрольных цепей схем управления стрелочными электроприводами может использоваться как постоянный, так и переменный ток. К контрольной цепи предъявляются достаточно жесткие требования: питание контрольных реле должно осуществляться со стороны контактов автопереключателя; в нормальном режиме контрольные реле должны находиться в возбужденном состоянии; при среднем положении остряков стрелочного перевода контрольные реле должны отключаться от источников питания.

В зависимости от применяемой системы централизации стрелок и сигналов на станциях для управления стрелочными электроприводами используются различные схемы, отличающиеся количеством линейных проводов, соединяющих постовую аппаратуру с электроприводом, и родом тока, питающего контрольную и рабочую цепи.

4.2. Четырехпроводная схема управления стрелочным электроприводом

На промежуточных станциях, оборудованных системой ЭЦ с центральными зависимостями и местным питанием, для управления стрелочными электроприводами применяют четырехпроводную схему (рис. 4.1). Каждый стрелочный электропривод соединяется с постом ЭЦ четырьмя линейными проводами. Провода СУП и ОСУП используются для включения пускового стрелочного реле СУП, расположенного в РШ. Линейные провода К и ОК образуют контрольную цепь, в которую включаются стрелочные контрольные реле СК и СК1. Кроме этих проводов до каждого РШ в горловине станции прокладываются провода СЗ и СМБ. Между релейным шкафом и электроприводом в кабеле укладываются девять проводов. Провода ПК, МК и ОК относятся к контрольной цепи, а провода МПС, ППС и ОПС — к рабочей. Провод МУ используется в схеме местного управления стрелкой.

В схеме используются следующие реле:

СУП — стрелочное управляющее пусковое реле типа *СКПШ-5*, включающее рабочую цепь и выполняющее реверсирование электродвигателя;

СК и СК1 — стрелочные контрольные реле типа *КМШ-450*, осуществляющие общий контроль положения стрелки;

ПК, МК — контрольные реле плюсового и минусового положения стрелки типа *НМШ1-1800*;

НСВ — стрелочное времязадающее реле типа *НМШ1-450* нечетной горловины, включающее схему защиты электродвигателя от длительной работы на фрикцию;

НСФ — реле сброса фрикции нечетной горловины типа НМШ2-4000, контролирующее затянувшийся перевод стрелки;

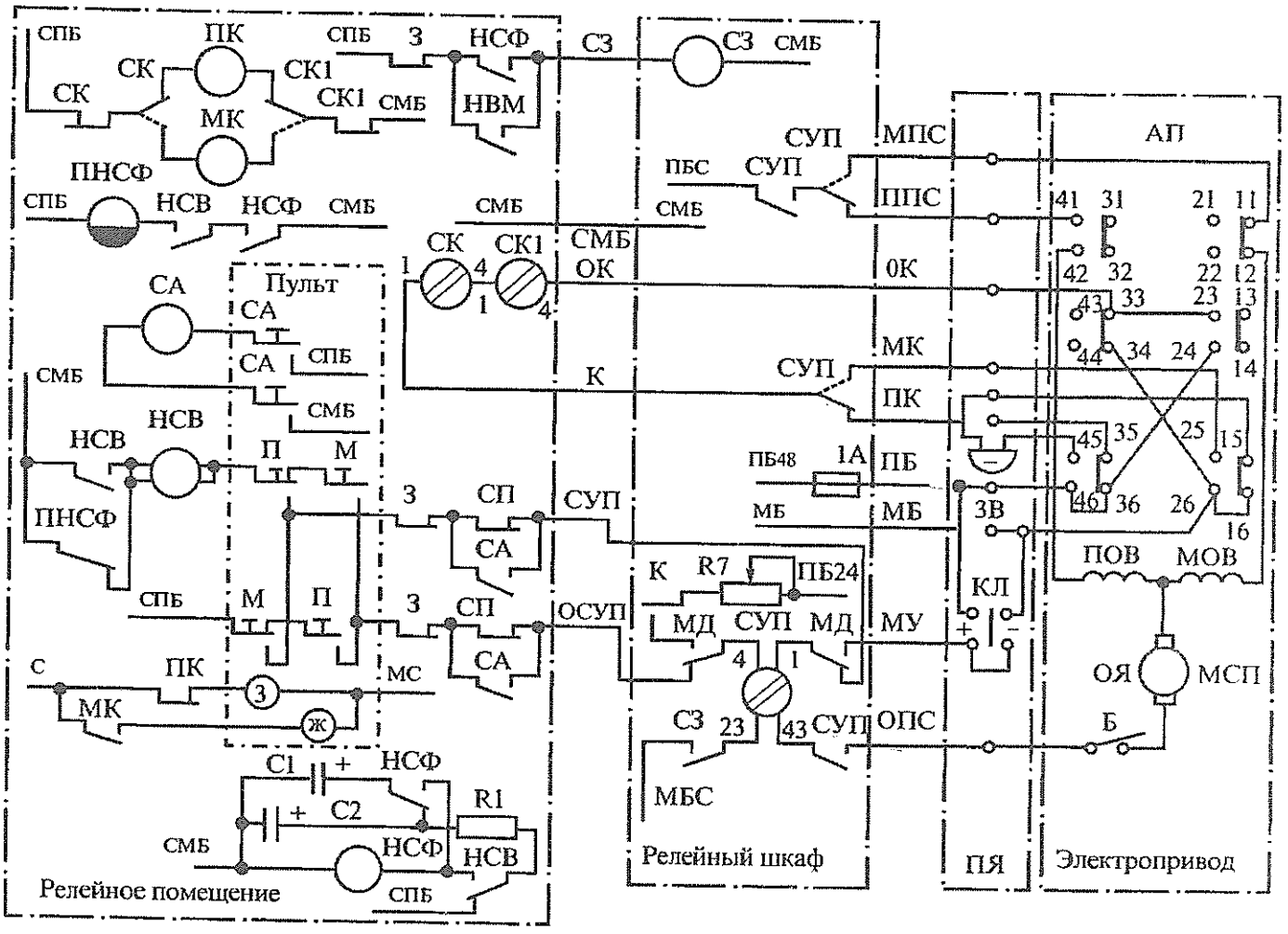


Рис. 4.1. Схема управления стрелочным электроприводом при местном питании

ПНСФ — повторитель реле НСФ типа *НМШМ1-1500*;

СА — реле аварийного перевода стрелки при неисправностях рельсовой цепи (ложной занятости) типа *НМШ2-4000*;

СЗ — стрелочное защитное реле типа *НМПШ-1000*, замыкающее рабочую цепь электродвигателя.

В исходном состоянии стрелка находится в плюсовом положении. Контрольные реле СК и СК1 по линейным проводам получают питание током прямой полярности от местного источника питания ПБ48 и МБ, эти реле замыкают фронтовые контакты нейтральных якорей и нормальные контакты поляризованных, в результате чего срабатывает реле плюсового контроля ПК. Через фронтовой контакт реле ПК на пульте управления ДСП включается контрольная лампа плюсового контроля зеленого цвета. Применение двух последовательно включенных реле СК и СК1 защищает схему от появления ложного контроля положения стрелки в случае залипания поляризованного якоря одного из реле.

Для перевода стрелки в минусовое положение ДСП нажимает на пульте управления минусовую кнопку данной стрелки. Создается цепь последовательного включения обмоток реле НСВ и СУП в релейном шкафу. В этой цепи фронтовыми контактами замыкающего реле З контролируется отсутствие замыкания маршрута по данной стрелке и свободность стрелочной секции, в которую входит стрелка, от подвижного состава. Контакты этих реле включены в провода СУП-ОСУП для выполнения двухполюсного отключения пускового реле СУП. Кроме этих условий в пусковой цепи тыловыми контактами маневрового децентрализующего реле МД проверяется отсутствие передачи стрелки на местное управление.

Пусковое реле СУП получает питание по выводам обмотки 1—4 током обратной полярности, притягивает нейтральный якорь и перебрасывает поляризованный, замыкая фронтовые контакты нейтрального и переведенные — поляризованного якорей. Этими контактами замыкается рабочая цепь.

Реле НСВ на посту централизации срабатывает одновременно с реле СУП и подключает ранее заряженные через его тыловой контакт конденсаторы С1 и С2 через резистор R1 к обмотке реле НСФ. Реле НСФ срабатывает и удерживает якорь в притянутом положении в течение 7—9 с за счет разряда на его обмотку емкости С1. Это время фактически в два раза превышает время последовательного перевода спаренной стрелки. На такое же время фронтовым контактом реле НСФ в РШ по проводу СЗ включается реле СЗ. Усиленным фронтовым контактом реле СЗ окончательно замыкается рабочая цепь электропривода. В том случае, когда между остряком стрелочного перевода и рамным рельсом появляется препятствие, электродвигатель будет работать до момента выключения реле НСФ и СЗ. За счет этого, независимо от длительности нажатия кнопки, электродвигатель будет получать питание кратковременно в течение 7—9 с. Такой способ включения рабочей цепи позволяет защитить электродвигатель от перегрузок, а рабочую батарею — от разряда при затянувшемся переводе стрелки.

Рабочая цепь перевода стрелки в минусовое положение проходит по цепи: *полюс ПБС, фронтовой и переведенный контакты пускового реле СУП, провод МПС, рабочие контакты 11—12 автопереключателя, обмотка МОВ электродвигателя, блокировочный (курбельный) Б контакт, провод ОПС, фронтовой контакт реле СУП, обмотка самоудержания 23—43 пускового реле СУП, фронтовой контакт реле СЗ, полюс МБС.* Протекание рабочего тока по нижней обмотке реле СУП обеспечивает удержание его нейтрального якоря на все время перевода стрелки.

По окончании перевода, в случае плотного прижатия остряка стрелочного перевода к рамному рельсу, размыкаются рабочие контакты 11—12 автопереключателя (АП), что приводит к обрыву рабочей цепи, выключению электродвигателя и пускового реле, которое размыкая фронтовые контакты обеспечивает двухполюсное отключение питания на электродвигатель стрелочного электропривода. После размыкания рабочих контактов замыкаются контрольные контакты АП и создается цепь питания стрелочных контрольных реле

СК и СК1 током обратной полярности: *полюс ПБ48, контрольные контакты 23—24 АП, провод ОК, последовательно включенные обмотки контрольных реле СК, СК1, провод К, переведенный контакт поляризованного якоря реле СУП, провод МК, контрольные контакты АП 25—26, полюс МБ.* Получая питание током обратной полярности, контрольные реле СК и СК1 притягивают нейтральные и перебрасывают поляризованные якоря. Через фронтовые, нейтральные и переведенные контакты поляризованных якорей включается реле минусового контроля МК, чем контролируется окончание перевода стрелки в минусовое положение. Фронтовым контактом реле МК включается лампа минусового контроля желтого цвета на пульте управления ДСП.

В том случае, когда стрелка не закончила перевод из-за препятствия между остряком и рамным рельсом, ДСП может вернуть ее в исходное положение нажатием плюсовой кнопки этой стрелки. При этом пусковое реле СУП получает питание током прямой полярности, перебрасывает поляризованный якорь и замыкает рабочую цепь перевода стрелки, которая проходит через рабочие контакты 41—42 автопереключателя. При переводе стрелки из минусового положения в плюсовое работа схемы происходит аналогично.

Спаренные стрелки управляются одной парой кнопок и переводятся последовательно: первой переводится стрелка, расположенная ближе к релейному шкафу, а затем вторая.

В случае ложной занятости стрелочной секции (неисправности рельсовой цепи) фронтовые контакты путевого реле СП разомкнуты и перевести стрелку обычным режимом невозможно. Для обеспечения перевода стрелки в этой ситуации в схеме предусмотрено реле аварийного перевода СА типа *НМШ2-4000.* Реле СА включается при нажатии кнопки «Аварийный перевод стрелки» и своими фронтовыми контактами шунтирует разомкнутые контакты путевого реле. Перед нажатием этой кнопки ДСП должен лично убедиться в фактической свободности данной стрелочной секции, оформить соответствующую запись, снять пломбу с кнопки (зафиксировать текущее показание счетчика количества нажатий кнопки), нажать кнопку СА и пусковую кнопку перевода стрелки. Ответственность за безопасность движения поездов в этой ситуации возлагается на ДСП.

В системе ЭЦ с местным питанием может применяться четырехпроводная схема с использованием малогабаритных реле (рис. 4.2) В качестве пускового стрелочного реле СУП используется малогабаритное комбинированное реле типа КМШ-750. Поляризованное пусковое реле ППС применяется типа *ПМПУШ-150/150,* нейтральное пусковое НПС — типа *НМПШ-0,2/220.* В качестве пусковых реле ПСП и МСП применены малогабаритные реле типа *НМПШ-900,* контакты которых рассчитаны на коммутацию постоянного тока до 15 А.

При нажатии кнопки МК образуется цепь последовательного включения обмоток пускового реле СУП и реле СВ. Реле СУП получает питание током обратной полярности, а реле СВ включает схему защиты электродвигателя от длительной работы на фрикцию, в результате чего срабатывает реле СЗ в релейном шкафу. После срабатывания реле СЗ создается цепь включения пускового реле НПС по обмотке 2—4. Через контакты реле НПС образуется цепь включения пускового реле ППС по обмотке 1—3, которое перебрасывает поляризованный якорь в переведенное положение и включает минусовое пусковое реле МСП. Через фронтовой контакт реле МСП и рабочие контакты 11—12 автопереключателя замыкается рабочая цепь включения питания электродвигателя и реле НПС по низкоомной обмотке 1—3, за счет чего реле НПС удерживает якорь притянутым на все время перевода стрелки. Для уменьшения величины тока, протекающего по обмотке 1—3 реле НПС, параллельно включен реактор типа РОБС-4А, а последовательно — предохранитель на 3 А.

После окончания перевода стрелки рабочие контакты 11—12 АП размыкаются и выключаются электродвигатель и реле НПС. Замыкание контрольных контактов 23—24 и 25—26 АП приводит к включению контрольных реле СК и СК1, которые получают питание током обратной полярности и включают реле минусового контроля МК. В случае, когда

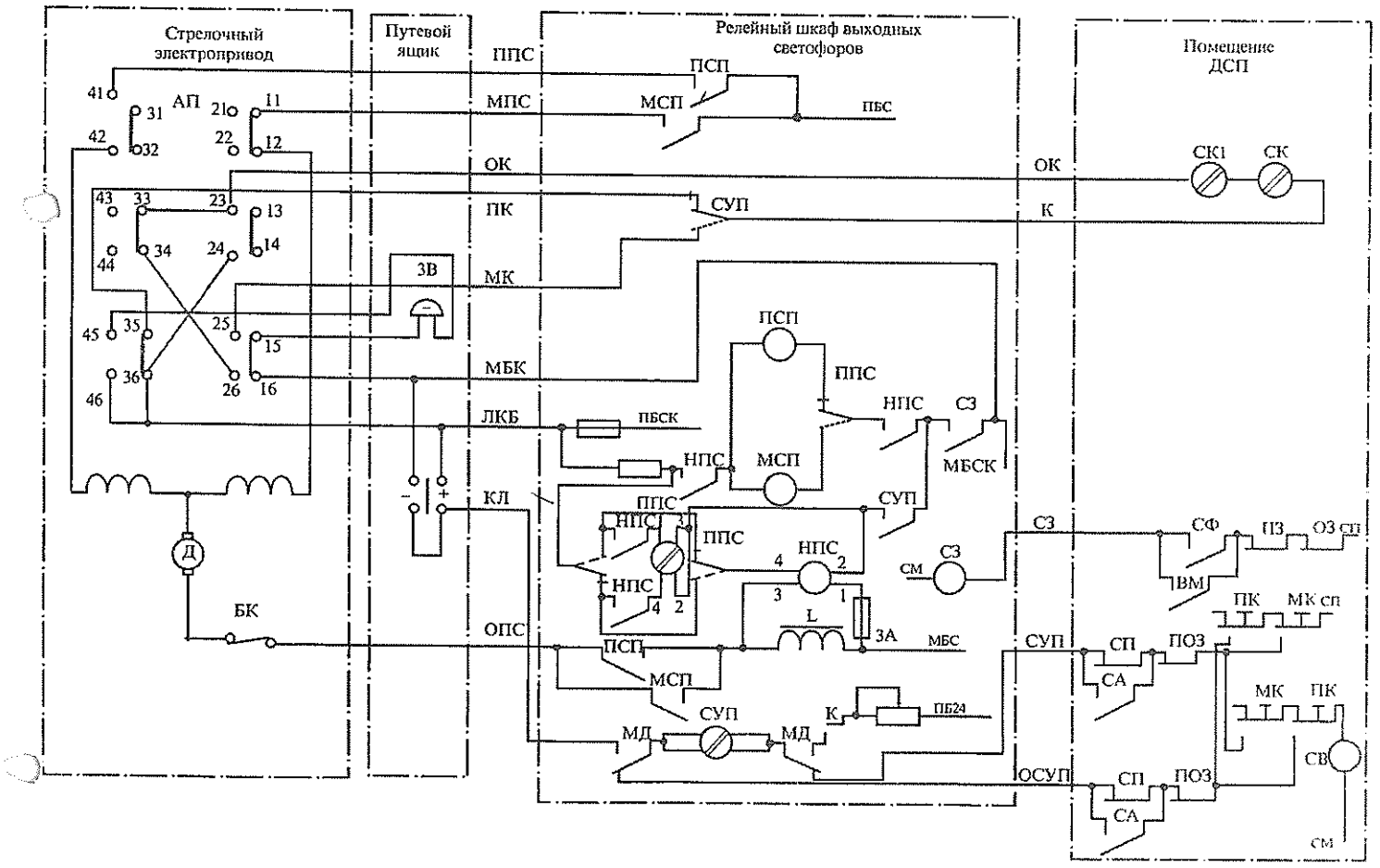


Рис. 4.2. Четырехпроводная схема управления стрелочным электроприводом на малогабаритных реле

остряк не доходит до рамного рельса, срабатывает схема защиты электродвигателя, выключается реле СЗ и обрывает цепь питания реле МСП (ПСП) и электродвигатель отключается.

Местное управление стрелками. Маневровая работа на промежуточных станциях выполняется в незначительном объеме. Перевод стрелок при производстве маневров может выполняться руководителем маневров специальным ключом из путевой коробки, установленной около стрелочного электропривода, с передачей стрелки на местное управление.

В схеме местного управления (рис. 4.3) используются следующие реле:

НУРМ — управляющее реле разрешения маневров нечетной горловины, проверяющее выполнение условий передачи стрелки на местное управление;

МГ — реле включения мигающей индикации на пульте управления ДСП;

НРМ — реле разрешения маневров нечетной горловины;

РМ — повторитель реле НРМ, установленный в релейном шкафу;

НВМ — реле восприятия маневров, контролирующее изъятие ключа из щитка местного управления;

МД — маневровое децентрализующее реле, которое переключает пусковую цепь с центрального управления на местное;

К — реле, контролирующее наличие ключа в щитке местного управления.

Для передачи стрелки на местное управление ДСП должен нажать кнопку разрешения местного управления НРМК на пульте управления, отчего включается реле НУРМ (типа *НМШ1-1800*). В цепи срабатывания этого реле проверяется: отсутствие установленного маршрута по данной стрелке контактом реле З; плюсовое положение стрелки, передаваемой на местное управление, контактом реле 1ПК и свободность от подвижного состава стрелочной секции контактом реле СП. Реле НУРМ фронтовыми контактами включает реле МГ (типа *НМПШ2-400*) и НРМ (типа *НМШМ1-1500*). Реле МГ начинает работать в импульсном режиме, включая лампу восприятия местного управления НВМЛ, которая начинает работать в мигающем режиме, что контролирует начавшуюся работу схемы.

Реле НРМ срабатывает с контролем отсутствия замкнутого маршрута по данной стрелке. Через фронтовой контакт реле НРМ образуется цепь последовательного включения низкоомной обмотки реле НВМ (типа *НМШ4-100/1300*) и обмотки реле РМ (типа *НМШ2-4000*) в релейном шкафу. В РШ срабатывает реле РМ, а реле НВМ остается выключенным из-за

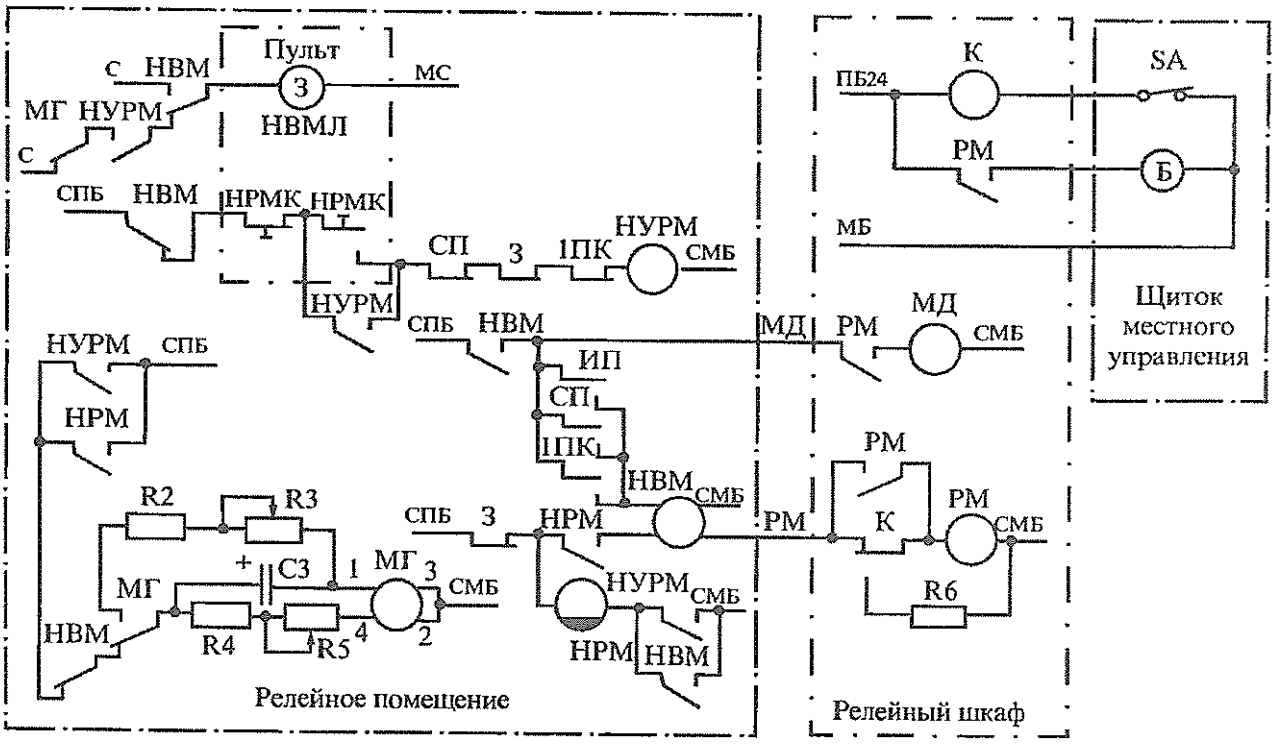


Рис. 4.3. Схема передачи стрелки на местное управление

страница пропущена

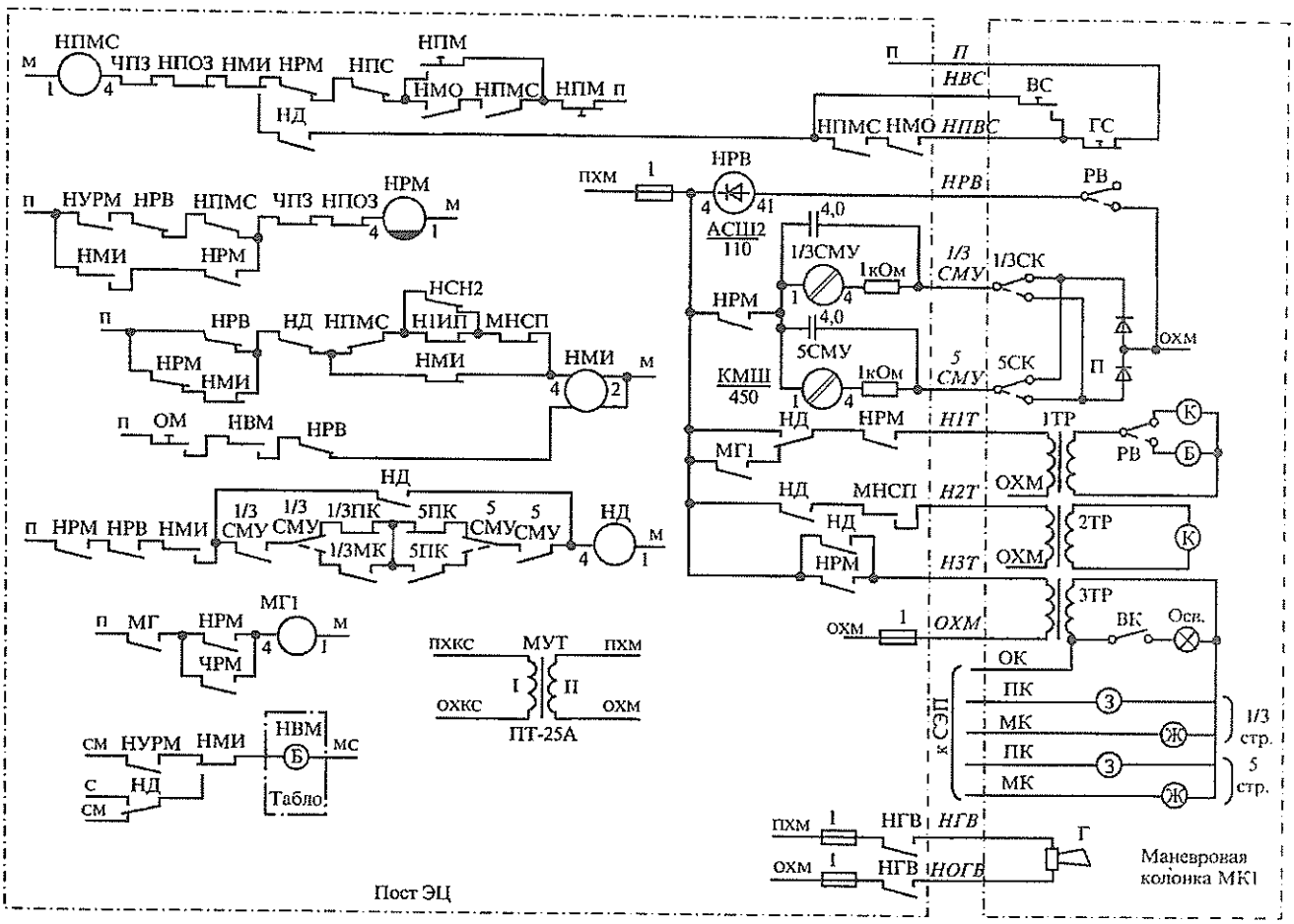


Рис. 4.4. Схема передачи стрелки на местное управление с маневровой колонки

МД — маневровое децентрализующее реле, служащее для переключения пускового реле с центрального питания на местное;

СМУ — управляющее стрелочное реле местного управления, предназначенное для включения пускового стрелочного реле.

Для передачи стрелки на местное управление ДСП должен нажать кнопку разрешения местного управления на пульте, отчего включается реле НУРМ. Реле НУРМ фронтовыми контактами включает реле МГ1 и НРМ. Фронтовым контактом реле НУРМ включается лампа НВМ на пульте управления в мигающем режиме. Реле НРМ срабатывает при отсутствии замкнутых маршрутов по данной стрелке, что контролируется фронтовым контактом реле НПОЗ. Фронтовым контактом реле ЧПЗ в цепи реле НРМ проверяется отсутствие маршрутов приема в противоположной (четной) горловине станции, тыловыми контактами реле НПМС и НРВ контролируется отсутствие маневровых передвижений на перегон и нормальное положение рукоятки восприятия в маневровой колонке. Фронтовым контактом реле НРМ подается питание на реле СМУ от полюса ПХМ и создается цепь срабатывания реле МГ1. На щитке маневровой колонки включаются лампы контроля положения стрелок. Через фронтовые контакты реле МГ1 и НРМ включается мигающим режимом лампа красного цвета на щитке маневровой колонки над рукояткой восприятия маневров.

После получения разрешения на производство маневров руководитель маневров поворачивает рукоятку восприятия маневров. Срабатывает реле восприятия маневров НРВ и включается лампа белого цвета над рукояткой восприятия на щитке маневровой колонки. Реле НРВ тыловым контактом выключает исключающее реле НМИ. Тыловым контактом реле НМИ включается децентрализующее реле НД, в цепи которого проверяется соответствие положения стрелок, входящих в район местного управления (контактами реле ПК, МК) положению стрелочных рукояток на щитке маневровой колонки (контактами реле СМУ). Контактом реле НД лампа восприятия маневров на аппарате управления включается ровным светом. Фронтовыми контактами реле НМИ пусковые стрелочные реле отключаются от пусковой цепи центрального управления, а тыловыми контактами этого реле и фронтовыми контактами реле НД образуется цепь включения пусковых реле при местном управлении.

При повороте стрелочной рукоятки на щитке маневровой колонки управляющее реле СМУ перебрасывает поляризованный якорь и включает пусковую цепь управления стрелкой. После окончания маневров следует повернуть рукоятку восприятия в исходное положение, в результате чего выключится реле НРВ, которое своим фронтовым контактом оборвет цепь питания реле НД. Тыловым контактом реле НД включается реле НМИ, чем окончательно фиксируется возвращение стрелки на центральное управление. В случае неисправности рельсовых цепей в районе местного управления или неосвобождения этого района подвижным составом, реле НМИ не сможет сработать нормальным образом, так как в его цепи разомкнут фронтовой контакт повторителя путевых реле МНСП. В этом случае вернуть стрелку на центральное управление возможно только путем одновременного нажатия кнопки отмены маневров ОМ и вытягивания кнопки НВМ.

В том случае, когда необходим выезд маневрового состава за границу станции, на входном светофоре предусматривается дополнительная головка со светофильтром лунно-белого цвета, сигнализирующая в сторону станции. Включение этого сигнального показания ДСП осуществляет нажатием кнопки НПМ на пульте управления или руководитель маневров нажатием кнопки ВС на щитке маневровой колонки. При этом с проверкой отсутствия враждебных маршрутов (фронтовыми контактами реле НПОЗ и ЧПЗ) срабатывает реле НПМС. Исправность лампы лунно-белого огня контролируется фронтовым контактом огневого реле НМО. Для выключения реле НПМС ДСП должен вытянуть кнопку НПМ, а руководитель маневров нажать кнопку ГС.

4.3. Двухпроводная схема управления стрелочным электроприводом

В системах ЭЦ участковых станций с центральным питанием и раздельным или маршрутным управлением стрелками и светофорами при использовании в стрелочном электроприводе электродвигателя постоянного тока применяют двухпроводную схему управления стрелочными электроприводами. Каждый электропривод одиночной стрелки или первой (ближней к посту ЭЦ) спаренных стрелок соединяется с постом ЭЦ при помощи двух линейных проводов Л1 и Л2, по которым организуются контрольная и рабочая цепи схемы управления стрелкой. Начиная с семидесятых годов прошлого столетия при проектировании систем ЭЦ для крупных станций начали применять двухпроводную схему с использованием типового стрелочного пускового блока типа ПС-220(110), представляющего собой два комплекта релейной аппаратуры для образования пусковой, рабочей и контрольной цепей и управления двумя одиночными, одиночным и спаренным или двумя спаренными стрелочными переводами. Непосредственно контроль крайних положений стрелки выполняют контрольные реле ПК и МК, установленные в блоках типа С. Двухпроводная схема управления спаренными стрелками 1/3 с пусковым блоком ПС-220 показана на рис. 4.5.

В пусковом блоке типа ПС-220 для каждого комплекта управления и контроля установлены следующие реле:

НПС — нейтральное пусковое стрелочное реле типа *НМП-0,2/220*;

ППС — поляризованное пусковое стрелочное реле типа *ПМП-150/150*;

ОК — общее контрольное реле типа *КМ-3000*;

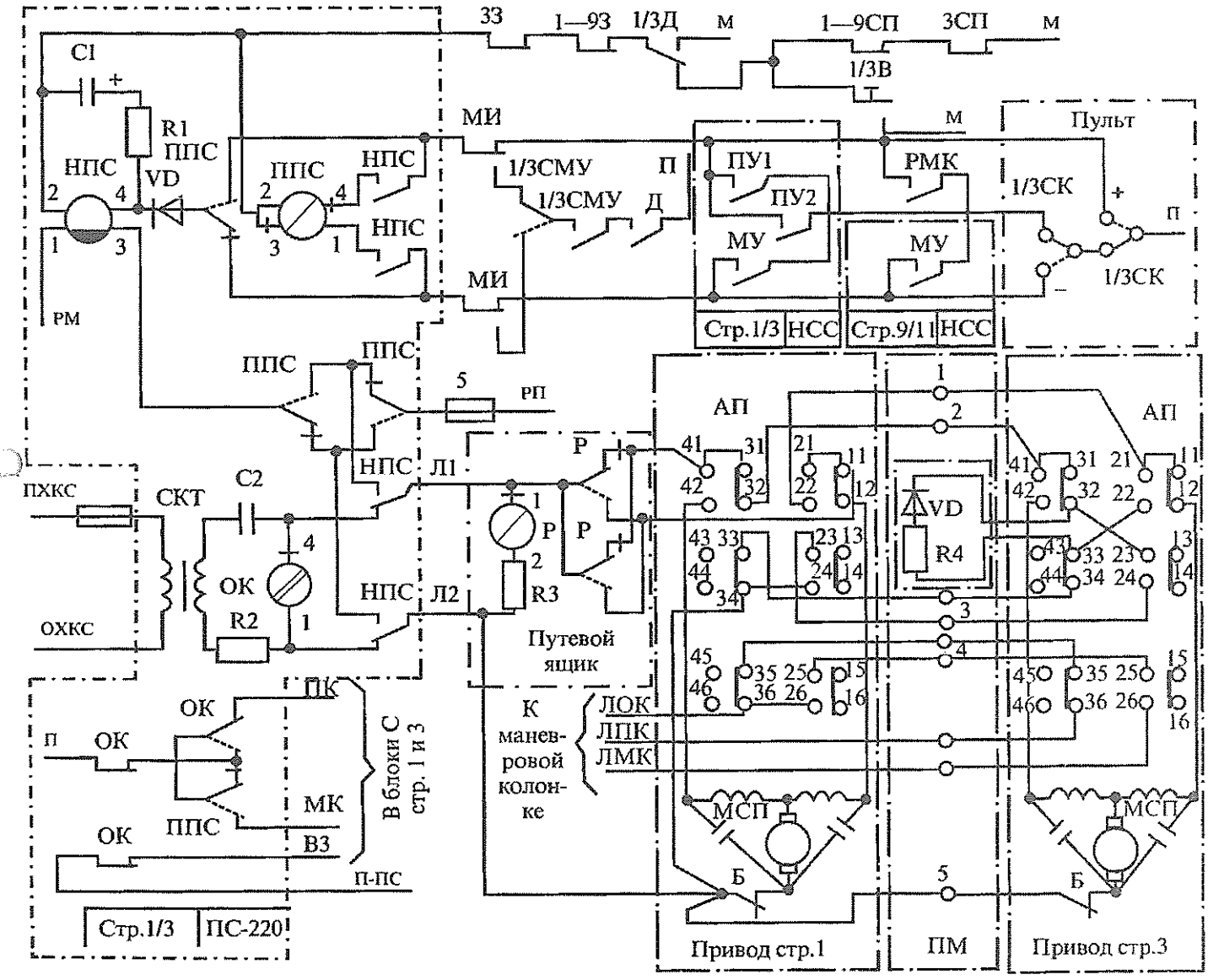


Рис. 4.5. Двухпроводная схема управления спаренными стрелками

Кроме указанных реле в пусковом блоке устанавливается однофазный трансформатор типа *СКТ-1*, предназначенный для питания контрольной цепи схемы управления стрелочным электроприводом.

В стрелочных блоках типа С расположены реле:

ПК — плюсового контроля положения стрелки типа *НМ1-1800*;

МК — минусового контроля положения стрелки типа *НМ1-1800*;

ВЗ — реле взреза типа *НМ4-3000*.

Кроме этих приборов в схеме применено реверсирующее реле Р не штепсельного исполнения типа *ППРЗ-5000*, установленное в стрелочной путевой коробке, расположенной рядом с электроприводом.

В исходном состоянии спаренная стрелка 1/3 находится в плюсовом положении. Контрольное реле ОК в пусковом блоке ПС-220 включено параллельно вторичной обмотке трансформатора СКТ и выпрямительному элементу VD, расположенному в конечной универсальной муфте ПМ, установленной у второго из электроприводов спаренных стрелок. Диод VD подключается к обмотке контрольного реле параллельно через последовательно включенные контрольные контакты АП обоих электроприводов, тыловые контакты реле НПС и линейные провода, выполняя однополупериодное выпрямление переменного тока в цепи вторичной обмотки трансформатора. Реле ОК притягивает нейтральный и перебрасывает поляризованный якоря в нормальное положение. Через фронтовой контакт реле ОК и нормальные контакты поляризованных якорей реле ОК и ППС в блоках типа С стрелок 1 и 3 включаются плюсовые контрольные реле ПК (рис. 4.6), чем контролируется плюсовое положение стрелки 1/3.

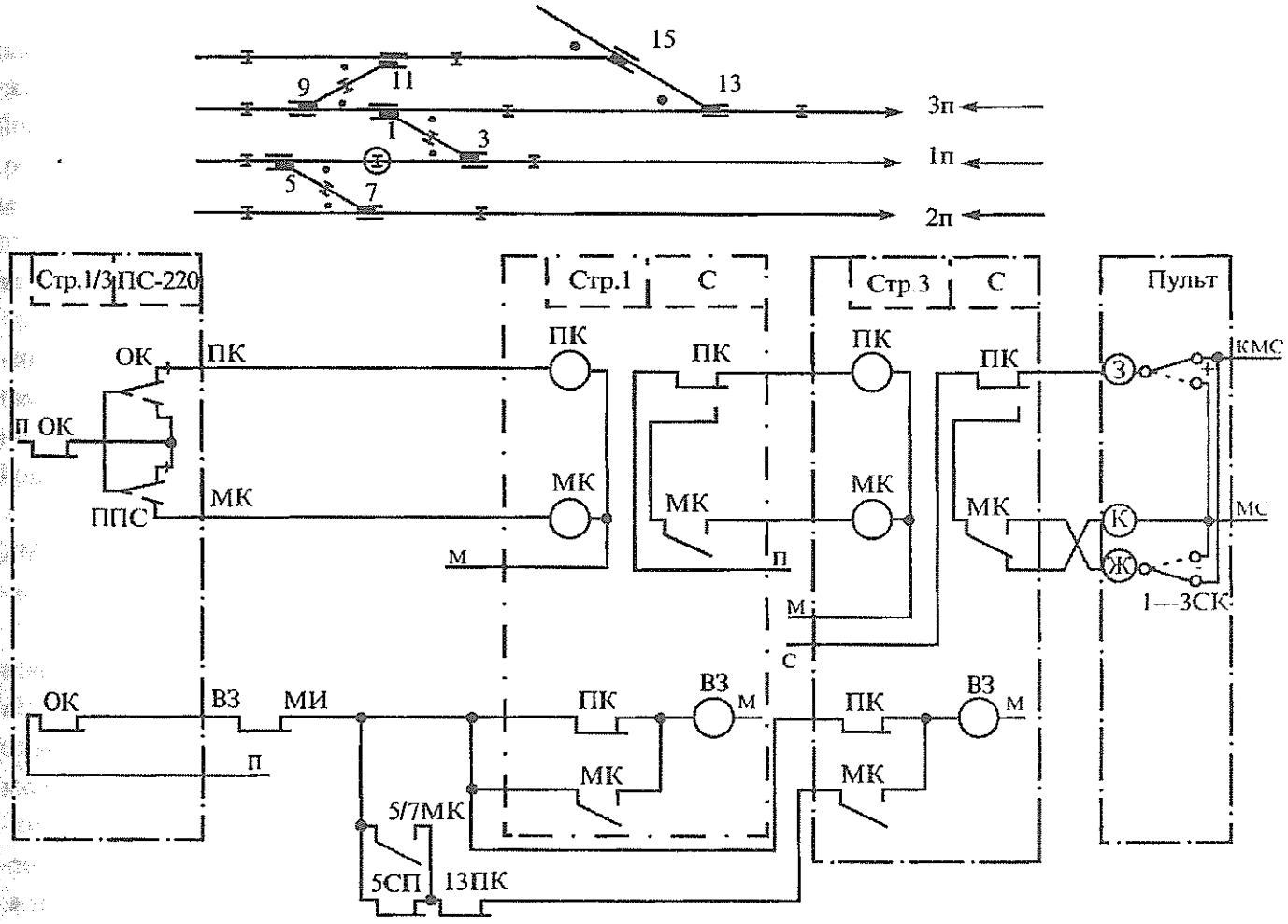


Рис. 4.6. Схема включения реле ПК, МК и ВЗ спаренной стрелки 1/3

При переводе стрелки в минусовое положение при индивидуальном управлении путем поворота рукоятки стрелочного коммутатора или после срабатывания минусового управляющего реле МУ в блоке НСС стрелки 1/3 (см. рис. 4.5) замыкается пусковая цепь схемы управления стрелочными электроприводами спаренной стрелки. В блоке ПС-220 по обмотке 2—4 сопротивлением 220 Ом срабатывает нейтральное пусковое стрелочное реле НПС. В цепи срабатывания реле НПС контролируется отсутствие замыкания в маршруте стрелок 3 и 1 фронтовыми контактами замыкающих реле 3 З и 1—9 З и свободность стрелочных секций 3СП и 1—9 СП. Необходимость включения в пусковую цепь фронтовых контактов путевых и замыкающих реле разных секций вызвана тем, что спаренные стрелки отделяются друг от друга изолирующими стыками и входят в разные стрелочные секции. После срабатывания реле НПС, его тыловыми контактами от линейных проводов отключается реле ОК, которое начинает получать питание переменным током, в результате чего нейтральный якорь реле ОК отпускается и фронтовым контактом этого реле выключаются реле ПК, МК и ВЗ в блоках С. Фронтовым контактом реле НПС замыкается цепь питания поляризованного пускового реле ППС по обмотке 1—3, в результате чего оно получает питание током обратной полярности. Через контакты реле НПС, ППС и обмотку самоудержания 1—3 реле НПС в линейные провода 11, 12 подается питание РП-РМ и в стрелочном путевом ящике получает питание током обратной полярности реверсирующее реле Р.

Перебросив поляризованный якорь, реле Р подключает к линейным проводам через рабочие контакты 11—12 АП электропривода стрелки 1 обмотки электродвигателя и начинается перевод стрелки 1 в минусовое положение. После окончания работы электропривода стрелки 1 размыкаются рабочие контакты 11-12 и замыкаются контрольные контакты АП. Через контрольные контакты 21—22 АП привода стрелки 1 подается питание на обмотки электродвигателя привода стрелки 3 и начинается перевод этой стрелки.

После окончания перевода обеих стрелок диод VD снова подключается параллельно обмотке контрольного реле ОК через последовательно включенные контрольные контакты АП обоих стрелочных электроприводов. Реле ОК получает питание током обратной полярности, так как полярность подключения диода поменялась на противоположную. Через фронтовой контакт реле ОК и последовательно включенные переведенные контакты поляризованных якорей реле ОК и НПС в блоке С стрелки 1 срабатывает реле минусового контроля МК и реле ВЗ. Фронтовым контактом реле МК блока С стрелки 1 включаются реле МК и реле ВЗ в блоке С стрелки 3.

Перевод спаренной стрелки 1/3 из минусового положения в плюсовое происходит аналогично. Цепь срабатывания пусковых реле блока ПС-220 будет замыкаться фронтовыми контактами управляющих стрелочных реле ПУ1 или ПУ2 при маршрутном управлении или через контакты стрелочного коммутатора при индивидуальном управлении данной стрелкой.

В цепи включения реле ВЗ в блоках С фронтовыми контактами контрольных реле ПК, МК проверяется наличие контроля крайних положений спаренных стрелок 1/3, а фронтовым контактом реле МИ — отсутствие передачи этих стрелок на местное управление (см. рис. 4.6).

При установке маршрута по минусовому положению спаренной стрелки 1/3 одиночная стрелка 13 (см. рис. 4.6) должна находиться в плюсовом положении (охранная стрелка) для того, чтобы предотвратить случайный выход подвижного состава на трассу задаваемого маршрута (например, при производстве маневров). Для этого в цепи реле ВЗ блока С стрелки 3 включен фронтовой контакт реле 13ПК. В том случае, когда стрелка 13 находится в минусовом положении, контакт реле 13ПК разомкнут, реле ВЗ в блоке С стрелки 3 выключено, и его фронтовыми контактами размыкаются цепи установки и замыкания маршрутов. Реле ВЗ может использоваться для контроля свободности негабаритных стрелочных секций. Для этого в цепи включения реле ВЗ блока С стрелки 3 включен фронтовой контакт

реле 5СП, контролирующий состояние стрелочной секции 5СП, которая является негабаритной по отношению к стрелке 1/3. Фронтовой контакт путевого реле 5СП зашунтирован контактом контрольного реле 5/7МК, так как передвижения по минусовому положению стрелок 1/3 и 5/7 не нарушают требований габарита приближения строений.

В случае взреза стрелки размыкаются контрольные контакты АП и реле ОК оказывается подключенным к вторичной обмотке трансформатора СКТ. В этом случае реле ОК получает питание переменным током и отпускает нейтральный якорь. Выключаются реле ПК, МК и ВЗ, за счет чего исключается возможность установки маршрута и открытия светофора по взрезанной стрелке. При обрыве и сообщении линейных проводов выпрямительный элемент VD отключается от обмотки реле ОК, которое отпускает нейтральный якорь, и контроль положения стрелки теряется, как и при взрезе стрелки.

Последовательно с выпрямителем VD включен резистор R4 сопротивлением 1 кОм, который защищает диод от пробоя в ситуации, когда на обмотке реле ППС произошло изменение полярности тока, а на обмотке реле Р еще нет. В этом случае диод оказывается подключенным к полюсам РП-РМ и может быть выведен из строя (пробит). Для ограничения тока через обмотку реле Р при выполнении контрольного режима работы схемы управления стрелкой последовательно с ней включен ограничивающий резистор R3 сопротивлением 18 кОм.

Параллельно обмоткам электродвигателя включаются бумажные конденсаторы для искрогашения на коллекторе. Возникновение искры на коллекторе электродвигателя может привести к появлению ложного контроля положения стрелки, если искрение переходит в «круговой огонь». В случае неплотного прижатия щеток к пластинам коллектора или потери контакта в других местах рабочей цепи (рабочие контакты АП, курбельный контакт, крепление проводов в муфте или стрелочной путевом ящике и др.) кратковременно обрывается рабочая цепь электродвигателя, реле НПС выключается и контрольная цепь замыкается через обмотки электродвигателя стрелочного электропривода, что может привести к срабатыванию реле ОК и реле ПК или МК.

Контакты поляризованных якорей реле ППС и ОК в цепи включения контрольных реле ПК и МК включаются последовательно для исключения появления ложного контроля в случае залипания поляризованных якорей этих реле.

Схема передачи стрелки на местное управление. На станциях с большим объемом маневровой работы для разгрузки ДСП предусматривается возможность передавать стрелки маневровых районов на местное управление. При этом перевод стрелки осуществляет руководитель маневров из маневровой колонки. На посту ЭЦ сохраняется возможность контролировать положение стрелочного перевода.

На примерной станции (рис. 4.7) на местное управление передаются стрелки съезда 1/3 и стрелка 15. При производстве маневров используются вытяжной путь 11Т, тупиковый путь 13Т, подъездной путь 15Т и приемо-отправочные пути 3П, 5П.

В схему местного управления входят следующие реле:

1РМК типа *НМШ1-1800*, предназначенное для перевода стрелок 1/3 и 15, передаваемых на местное управление, и охранных стрелок 5/7, 9/11 в плюсовое положение;

1РМ типа *НМШ1-1800*, которое проверяет выполнение условий передачи стрелок на местное управление;

1МИ типа *НМШМ1-1400*, исключающее перевод стрелок, переданных на местное управление, с поста ЭЦ и возможность установки маршрута по этим стрелкам;

1Д типа *НМШ1-1800*, децентрализующее реле для подключения пусковой цепи местного управления;

1ГВ типа *НМШ2-4000*, включающего вызывное устройство, установленное на маневровой колонке;

1МУС типа *НМШ1-1800*, служащее для включения разрешающих огней на маневровых светофорах в районе местного управления;

1РВ типа *АШ2-110/220*, контролирующее восприятие стрелок на местное управление;

1/3СМУ и 15СМУ типа *КМШ-3000*, управляющие переводом стрелок при местном управлении.

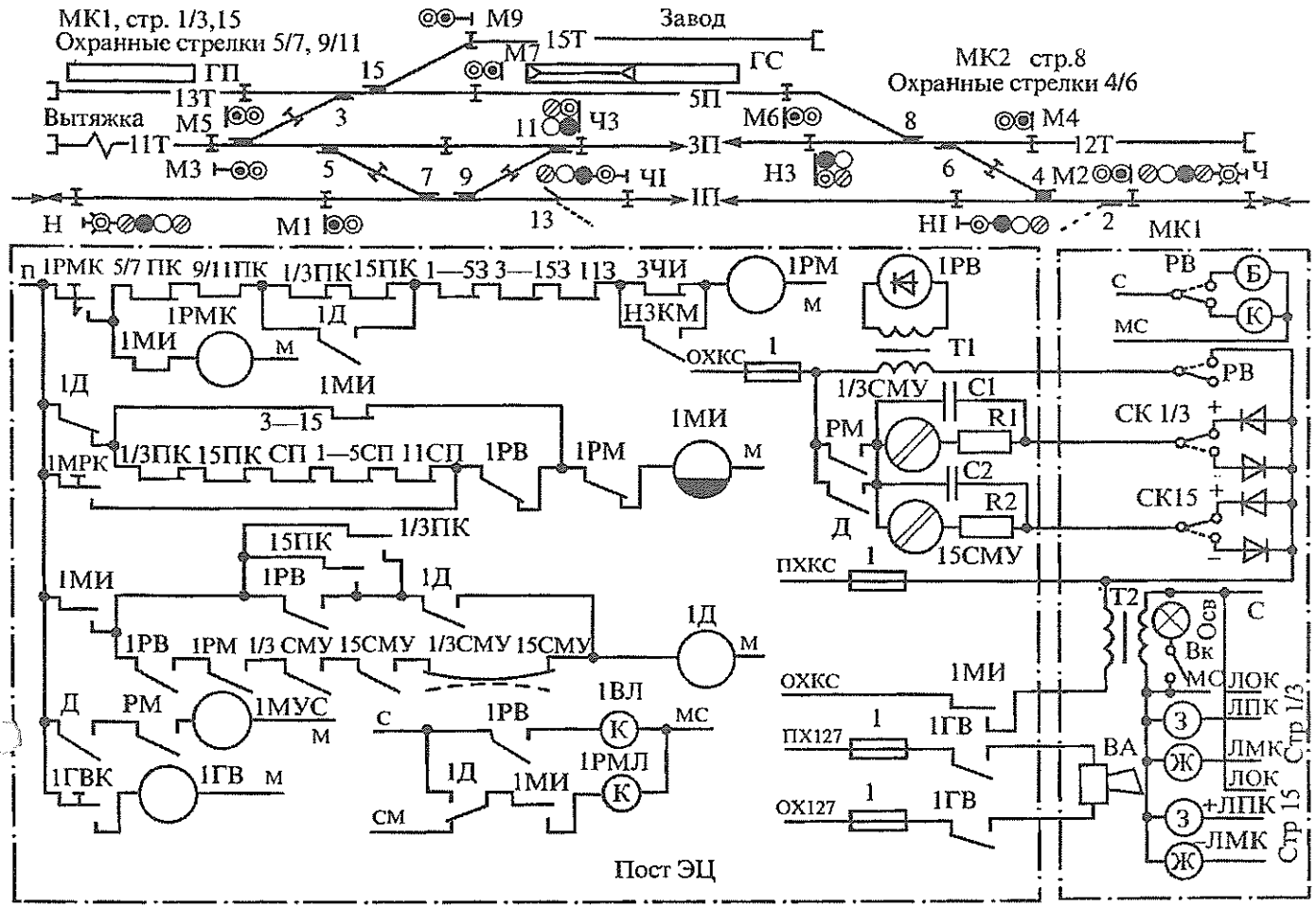


Рис. 4.7. Схема местного управления стрелками

Для передачи стрелок на местное управление ДСП нажимает кнопку 1ГВК, в результате чего срабатывает реле 1ГВ, включающее вызывное устройство на маневровой колонке МК1. После телефонных переговоров с руководителем маневров ДСП нажимает кнопку разрешения маневров 1РМК (кнопка с фиксацией), отчего срабатывает реле разрешения маневров 1РМ, в цепи которого проверяется отсутствие замыкания в маршруте стрелочных секций района местного управления фронтовыми контактами замыкающих реле 1—53, 3—153 и 113, отсутствие установленного маршрута на путь 3П с противоположной горловины станции, контактом реле 3ЧИ, а также плюсовое положение стрелок района местного управления и охранных. Сработав, реле 1РМ выключает реле 1МИ, которое исключает установку маршрутов, замыкает охранные стрелки и включает лампу разрешения маневров 1РМЛ на выносном табло в мигающем режиме. Тыловым контактом реле 1МИ подается питание на первичную обмотку сигнального трансформатора Т2 в маневровой колонке. На щитке маневровой колонки загорается красная лампа, сигнализирующая о начавшейся передаче стрелки на местное управление.

Руководитель маневров поворачивает рукоятку восприятия в положение разрешения маневров, загорается белая лампа на щитке маневровой колонки и подается питание на первичную обмотку трансформатора Т1, установленного на посту ЭЦ. Во вторичную обмотку этого трансформатора включено реле восприятия маневров 1РВ, которое срабатывая фиксирует поворот рукоятки восприятия на щитке маневровой колонки. На выносном табло включается лампа восприятия маневров 1ВЛ. При условии, что стрелочные рукоятки в маневровой колонке находятся в нормальном положении, управляющие реле 1/3СМУ и 15СМУ получают питание током прямой полярности, в результате чего срабатывает децентрализующее реле 1Д. Лампа 1РМЛ начинает гореть ровным светом, что фиксирует окончание передачи стрелок на местное управление.

При переводе стрелок из маневровой колонки руководитель маневров поворачивает рукоятку (например, стрелки 1/3) в минусовое положение. Управляющее реле 1/3СМУ получает питание током обратной полярности за счет включения в обратном направлении последовательно с его обмоткой выпрямительных диодов. Притягивая нейтральный и переключая поляризованный якорь реле 1/3СМУ замыкает пусковую цепь схемы управления стрелкой (см. рис. 4.5) и ее перевод происходит так же, как и при центральном управлении. Однако тыловым контактом реле 1МИ из пусковой цепи исключаются фронтовые контакты путевых реле 1—9СП и 3СП, что позволяет при местном управлении переводить стрелки без контроля освобождения стрелочных секций. Такая возможность позволяет ускорить производство маневровых передвижений и сократить пробег маневрового состава.

Для возвращения стрелок на центральное управление после окончания маневров необходимо освободить район местного управления от подвижного состава и установить стрелки 1/3 и 15 в плюсовое положение. Рукоятка восприятия поворачивается в исходное состояние, что приводит к выключению реле 1РВ и 1Д. При этом гаснет лампа восприятия маневров 1ВЛ, а лампа разрешения маневров 1РМЛ начинает мигать. ДСП вытягивает кнопку 1РМК, что приводит к выключению реле 1РМ. С проверкой освобождения стрелочных секций 1—5СП, 3—15СП и 11СП, а также выключения реле 1РМ, 1РВ и 1Д включается реле 1МИ. Фронтовыми контактами реле 1МИ пусковой блок подключается к центральному управлению.

При неисправностях рельсовых цепей в районе местного управления (ложная занятость) или отсутствии контроля положения стрелок у ДСП имеется возможность вернуть стрелки на центральное управление путем включения реле 1МИ нажатием специальной кнопки 1МРК, которая в нормальном состоянии опломбирована.

4.4. Пятипроводная схема управления стрелочным электроприводом

Пятипроводная схема управления стрелками применяется при использовании стрелочных электроприводов с трехфазными электродвигателями переменного тока при центральном питании напольных устройств. Эта схема имеет ряд преимуществ по сравнению с аналогичной двухпроводной схемой управления:

– не требуется дублирование жил кабеля, образующих линейные провода, при значительном удалении стрелочного электропривода от поста электрической централизации, так как обмотки электродвигателя можно включать по схеме «Звезда» или «Треугольник», что требует подачи на обмотки электродвигателя разного по величине напряжения питания;

– электродвигатель переменного тока не имеет узла коллектора, что увеличивает срок его службы, кроме того, трехфазные электродвигатели обеспечивают более плавный перевод остряков;

– схема надежно защищена от появления ложного контроля положения стрелки при случайном перепутывании мест подключения линейных проводов;

– не требуется использования в комплекте питающей установки панели выпрямителей на 220 В, что снижает стоимость строительства системы ЭЦ;

– использование центрального реверсирования позволяет повысить надежность работы схемы при переводе стрелки, так как отсутствует промежуточное реверсирующее реле, установленное около стрелочного электропривода.

В схему управления стрелочным электроприводом с электродвигателем переменного тока при центральном реверсировании (рис. 4.8) входят реле: НПС —нейтральное пусковое стрелочное реле типа *НМПШ 1200/220*; ППС — поляризованное пусковое реле типа *ПМПУШ*, осуществляющее реверсирование электродвигателя; ОК — общее контрольное реле типа *КМШ-3000*, контролирующее оба положения стрелки; БФК — блок фазового контроля типа ФК-75, контролирующий наличие питания на всех трех фазах и обеспечивающий самоудержание реле НПС в течение всего времени перевода стрелки.

Для перевода стрелки в минусовое положение ДСП поворачивает рукоятку стрелочного коммутатора. Срабатывает пусковое реле НПС с контролем отсутствия замы-

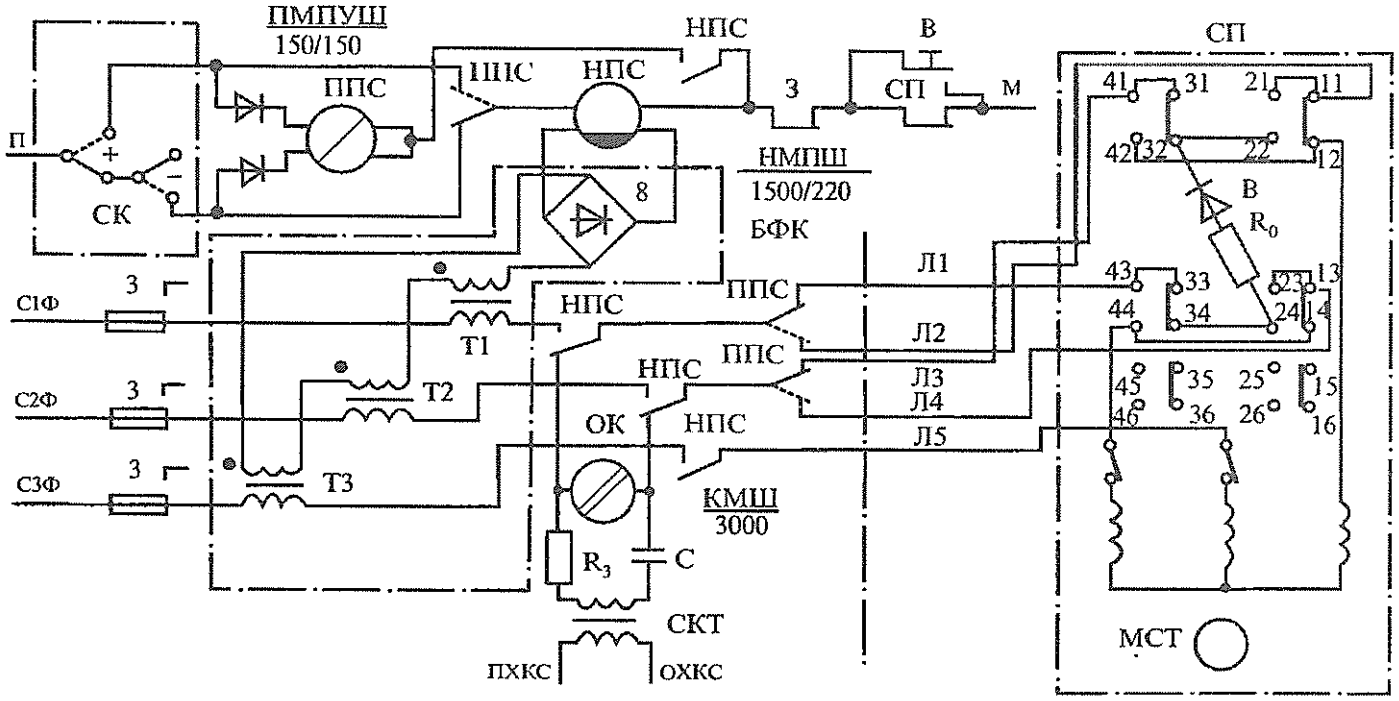


Рис. 4.8. Пятипроводная схема управления стрелочным электроприводом с электродвигателем переменного тока

кания стрелки в установленном маршруте (фронтовой контакт реле З) и свободности стрелочной секции от подвижного состава (фронтовой контакт реле СП), которое, замыкая фронтовой контакт, подает питание на обмотку реле ППС. При переводе стрелки в минусовое положение пусковое реле ППС срабатывает от тока обратной полярности, перебрасывает поляризованный якорь и подает питание на обмотки электродвигателя. Начинается перевод стрелки.

Напряжение, необходимое для удержания якоря реле НПС на все время перевода стрелки, подается от фазоконтрольного устройства, выполненного с использованием блока БФК. В этом блоке установлены три малогабаритных трансформатора, первичные обмотки которых включены в фазные провода. Трансформаторы рассчитаны таким образом, что при величине тока в первичной обмотке 0,8 А и более происходит насыщение их магнитопроводов. Сопротивление обмоток становится нелинейным, а ток, протекающий через них, — несинусоидальным. Это приводит к появлению гармонических составляющих, частота которых кратна 50 Гц. Вторичные обмотки трансформаторов блока БФК включены последовательно, однако сложения напряжений основной гармоники частотой 50 Гц не происходит, так как они сдвинуты относительно друг друга на 120° (рис. 4.9). Третьи гармоники частотой 150 Гц совпадают по фазе и их напряжения суммируются, в результате чего на выходе блока появляется напряжение пропорциональное рабочему току электродвигателя (от 16 до 36 В). Более высокочастотные гармоники имеют незначительную амплитуду и не оказывают влияния на работу фазоконтрольного устройства. Напряжение с вторичных обмоток трансформаторов выпрямляется и подается на обмотку самоудержания пускового реле НПС, что обеспечивает самоудержание его якоря на все время перевода стрелки.

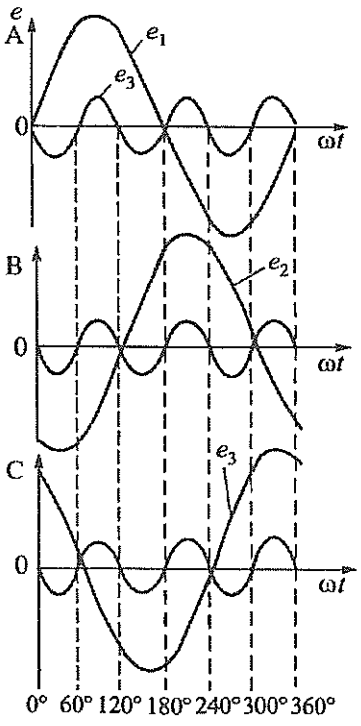


Рис. 4.9. Временная диаграмма работы фазоконтрольного блока

При обрыве (перегорании предохранителя) одной из фаз вторичные обмотки трансформаторов оказываются включенными

встречно, и сумма напряжений на выходе блока БФК становится равной нулю. При этом реле НПС не сможет удерживать якорь и перевода стрелки не произойдет.

При переводе стрелки в плюсовое положение пусковое реле ППС получает питание током прямой полярности и меняет местами подключение двух фазных проводов к двум обмоткам электродвигателя, что приводит к изменению направления вращения якоря, и стрелка переводится в соответствующее положение.

Контрольная цепь пятипроводной схемы управления стрелочным электроприводом аналогична двухпроводной. Используется вентильная контрольная цепь, но контроль плюсового и минусового положений стрелки осуществляется по разным парам линейных проводов, что значительно повышает надежность работы контрольной цепи.

При новом проектировании и строительстве систем ЭЦ стрелок и светофоров применяют только пятипроводную схему управления стрелочными электроприводами.

Схема управления стрелочным электроприводом типа ВСП-150. Для управления электроприводом типа ВСП-150 используется типовая пятипроводная схема управления стрелочным электроприводом с электродвигателем переменного тока, которая приведена на рис. 4.10.

Отличительной особенностью данной схемы является использование в качестве рабочих и контрольных контактов автопереключателя контактов микропереключателей контрольной системы электропривода ВСП-150. Монтаж привода выполнен типовым жгутом монтажных проводов, которые разделаны на клеммной панели.

Каждый линейный провод, а также провода для включения электропневматических клапанов для обдувки остряков стрелочного перевода, контроля положения стрелки на щитке местного управления и подключения выпрямителя БДР имеют строго определенное место на клеммной панели, что значительно упрощает монтаж и обслуживание электроприводов данного типа.

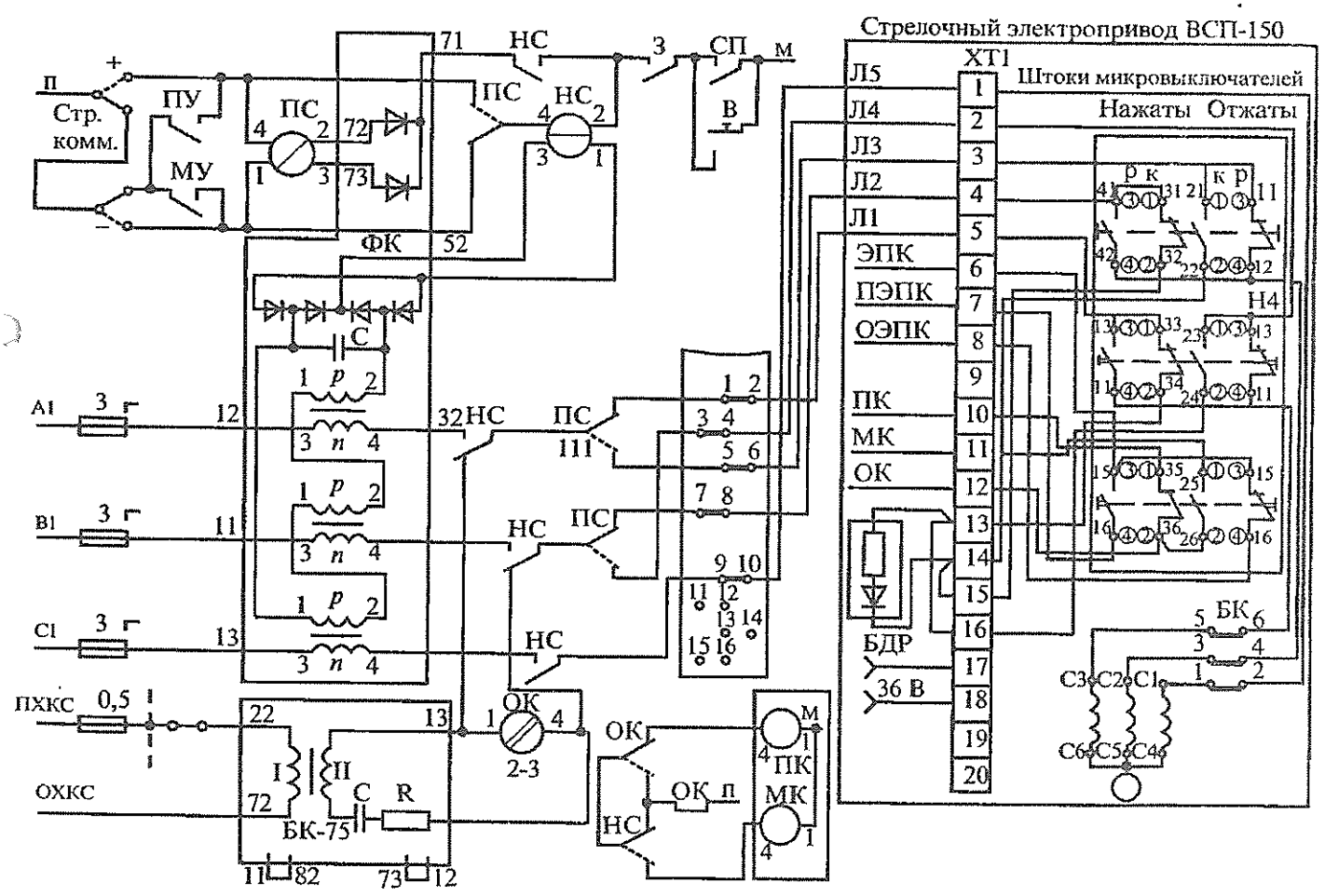


Рис. 4.10. Схема управления стрелочным электроприводом типа ВСП-150

4.5. Схема выключения стрелки из централизации с сохранением пользования сигналами

Для выключения стрелки из централизации с сохранением пользования сигналами применяется схема, называемая макетом (рис. 4.11), которая устанавливается одна на станцию (на крупных станциях — одна на горловину).

Выключению стрелки из централизации предшествует оформление записи в журнале формы ДУ-46, в соответствии с требованиями инструкции ЦШ/530. Для выключения стрелки из централизации электромеханик изымает дужки, соединяющие линейные провода схемы управления стрелкой, на кроссовом стативе или на нулевой клеммной панели релейного статива и включает в разрыв цепи схему макета. Состояние макета и индикация положения стрелки, выключаемой из централизации, контролируется лампами красного, желтого или зеленого цвета над рукояткой РКМ, установленной на макете. При выключении стрелки рукоятка макета устанавливается в среднее положение и над ней размещается трафарет с номером выключенной стрелки.

После подключения к линейным проводам макета от полюсов ПХКС-ОХКС подается питание на трансформатор ТР и срабатывает реле контроля макета КМ. Реле КМ фронтовым контактом включает красную лампу над рукояткой реле макета, которая начинает мигать, а в релейном помещении звонит звонок, сигнализирующий о выключении стрелки. При установке рукоятки макета в среднее положение через контакты 41—43 и 21—23 этой рукоятки и фронтовой контакт реле КМ (типа *АНВШ2-2400*) включается противоповторное реле макета МПП (типа *НМШ2-3000*). Это реле обеспечивает выполнение принципа противоповторности работы макета, что заставляет ДСП перед каждым «переводом стрелки» возвращать рукоятку макета в среднее положение и фиксировать ее в этом положении в течение 2—3 с.

После доклада сигналиста или дежурного стрелочного поста о фактическом положении стрелки (например, минусовом) ДСП переводит сначала рукоятку макета, а затем стрелочную рукоятку выключенной стрелки в минусовое положение. После поворота рукоятки РКМ в минусовое положение по нижней обмотке срабатывает реле МПС (типа *КШ-450*), получая питание током обратной полярности. После поворота стрелочной рукоятки в минусовое положение в блоке ПС последовательно срабатывают реле НПС и ППС, в линейные провода подается импульс напряжения постоянного тока от полюсов питания РПБ-РМБ, отчего срабатывает реле РР (типа *КМШ-3000*) в блоке макета, получая питание током обратной полярности.

С момента выключения реле НПС образуется контрольная цепь на переменном токе в результате чего срабатывает реле КМ в блоке макета. Через фронтовые контакты реле КМ, МПС, РР и тыловой контакт реле МОН срабатывает минусовое контрольное реле макета ММК. После срабатывания реле ММК самоблокируется и включает над рукояткой реле макета лампу желтого цвета. Фронтовыми контактами реле ММК к выходам 213—214 пускового блока ПС подключаются диоды VD1, VD2 отчего в блоке ПС срабатывает контрольное реле ОК, получая питание током обратной полярности, и замыкает цепь питания реле МК в блоке С. ДСП, получив контроль положения стрелки, имеет возможность задать маршрут по этой стрелке.

При маршрутном управлении стрелками во избежание неправильного контроля положения выключенной из централизации стрелки от срабатывания реле наборной группы в схеме предусмотрено реле отмены набора МОН (типа *НМШМ2-1500*). При выключении стрелки после срабатывания реле МПП и МПС реле МОН выключается, обрывает цепь питания реле отмены набора ОН, которое отключает наборную группу.

При переводе выключенной из централизации стрелки в плюсовое положение схема макета работает аналогично.

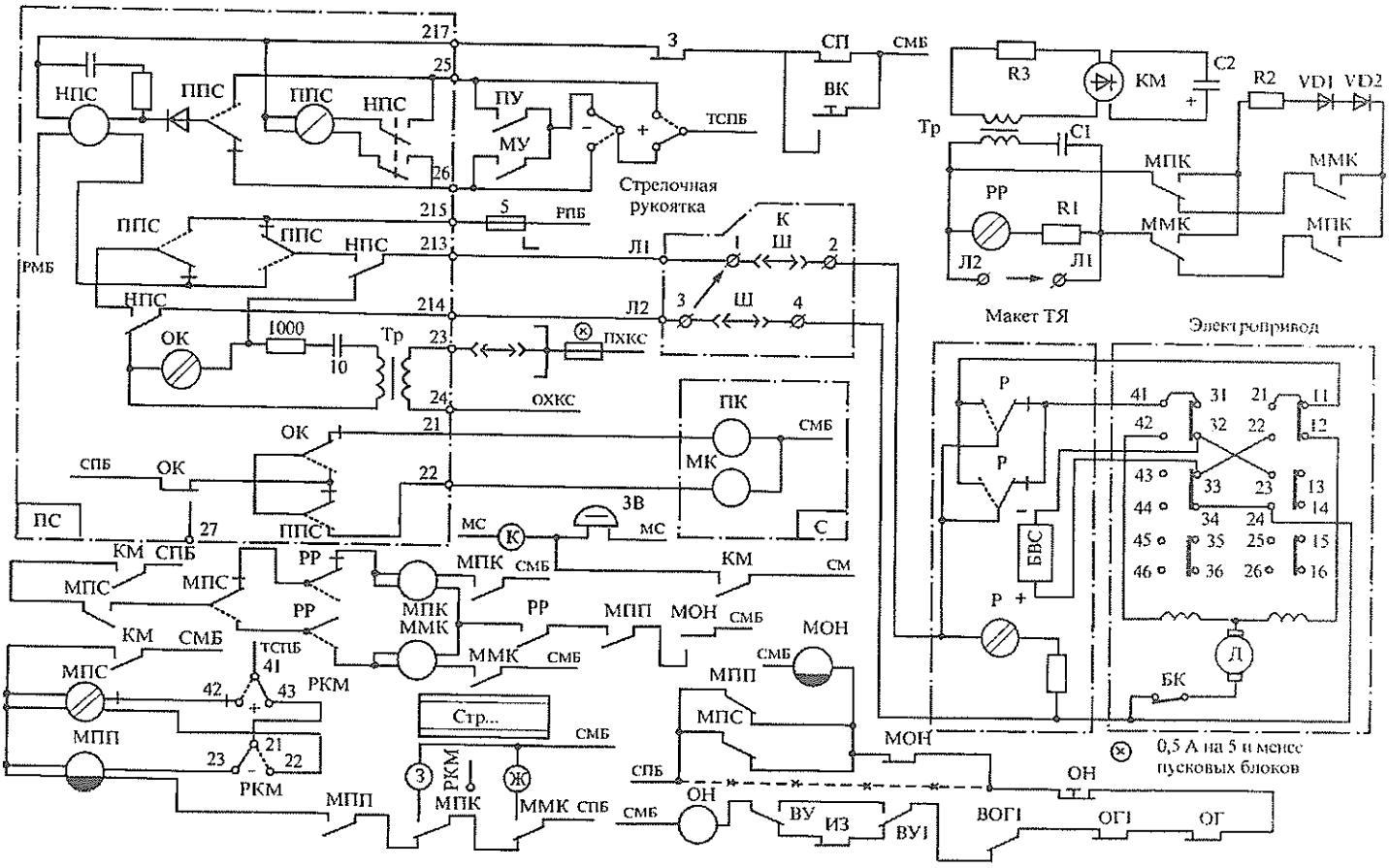


Рис. 4.11. Схема выключения стрелки из централизации с сохранением пользования сигналами

При пятипроводной схеме управления стрелочным электроприводом применяется схема макета, приведенная на рис. 4.12.

В схеме макета используются следующие реле:

КМ — контроля включения макета (типа *РЭЛ1-1600*);

МПС — пусковое реле макета, контролирующее поворот рукоятки макета (типа *КМШ-450*);

МПП — противоповторное реле макета (типа *РЭЛ2М-1000*);

МПК, ММК — контрольные реле макета плюсового и минусового положения (типа *РЭЛ1-1600*);

КК — реле контроля наличия питания в рабочей цепи схемы управления стрелкой (типа *АСШ2-220*);

МОН — реле отмены набора, выключающее наборную группу при маршрутном управлении (типа *РЭЛ2М-1000*).

Для контроля включения макета фронтовым контактом реле КМ включается в мигающем режиме лампа красного цвета над рукояткой макета, а в релейном помещении — лампа накаливания мощностью 25 Вт. Контроль положения стрелки осуществляют лампы зеленого и желтого цвета, расположенные над рукояткой макета, которые включаются контактами реле МПК и ММК соответственно.

Для выключения стрелки из централизации в цепи включения реле МПС предусмотрены настроечные дужки, которые устанавливаются на кроссовом стативе или на коммутационной панели.

После подключения макета от блока БПШ срабатывает контрольное реле макета КМ и через контакты рукоятки макета РКМ включается противоповторное реле макета МПП. После поворота рукоятки макета (например в минусовое положение) образуется цепь срабатывания реле МПС, которое получает питание током обратной полярности. При повороте стрелочной рукоятки выключенной стрелки срабатывают пусковые реле НПС и ППС схемы управления стрелкой и кратковременно подается питание переменным током в линейные провода. В схеме макета срабатывает контрольное реле КК. Через фронтовые контакты реле КМ, МПС, КК, МПП, контакт поляризованного якоря реле МПС и тыловой

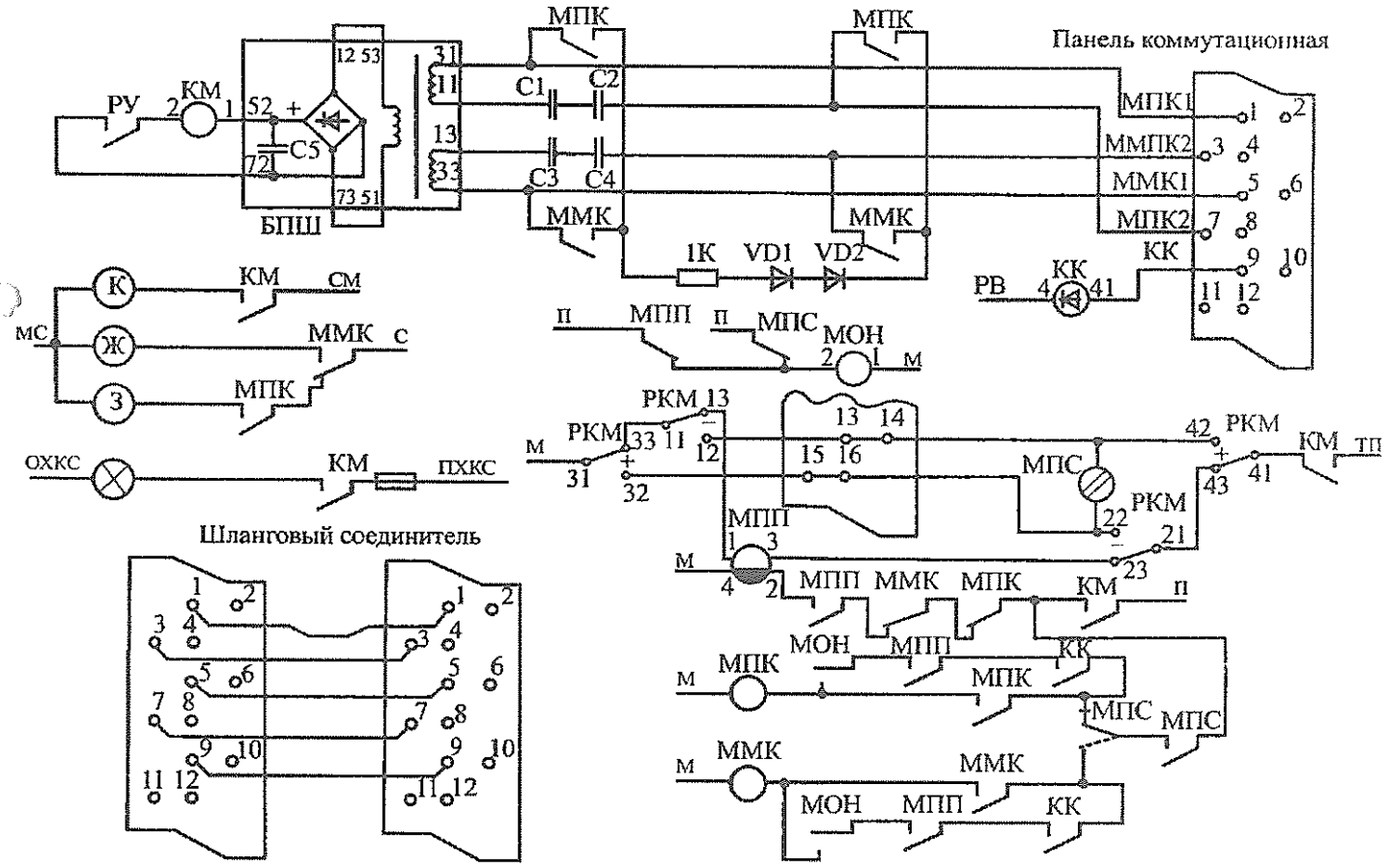


Рис. 4.12. Схема макета для пятипроводной схемы управления стрелкой

контакт реле МОН включается, а затем самоблокируется реле ММК. Фронтовыми контактами реле ММК к линейным проводам ММК1 и ММК2 подключаются диоды VD1 и VD2, что приводит к срабатыванию контрольного реле ОК в схеме управления стрелочным электроприводом, которое включает реле минусового контроля МК, и появляется возможность задать маршрут по выключенной стрелке.

Использование реле макета на станциях, оборудованных устройствами диспетчерской централизации (ДЦ), возможно лишь в том случае, когда станция находится на резервном управлении, что контролируется фронтовым контактом реле РУ в цепи включения реле КМ.

Конденсаторы С1—С4 исключают шунтирование постоянной составляющей контрольного тока через обмотки трансформатора, расположенного в блоке БПШ.

4.6. Схема управления стрелочным электроприводом с двукратным переводом

При оборудовании участка железной дороги устройствами ДЦ на промежуточных станциях может применяться двухпроводная схема управления стрелочным электроприводом с двукратным переводом (рис. 4.13), т.е. в случае недохода остряка стрелочного перевода до крайнего положения стрелка возвращается в прежнее контролируемое положение, а затем начинается повторный перевод. При вторичном недоходе остряка стрелка снова возвращается в первоначальное положение, производится сброс управляющих реле и подается сигнал неисправности.

Кроме пускового блока в схеме дополнительно применяются следующие реле:

1СВ — служит для проверки готовности пусковой цепи перед началом перевода стрелки;

1СВ1 — для подключения пусковой цепи;

ГУ — групповое управляющее, которое осуществляет выбор группы стрелок данного маршрута и запускает преобразователь напряжения для питания рабочих цепей управления стрелками;

ВПС — вспомогательное пусковое, которое контролирует протекание рабочего тока и включает комплект реле режима работы;

ВСК — вспомогательное контрольное, которое обеспечивает удержание якоря реле ВСП до начала перевода стрелки, а после возвращения стрелки в исходное положение приводит схему в исходное состояние;

РЕВ — реверсирующее, которое обеспечивает возвращение стрелки в исходное положение при недоходе остряка;

СФ — сброса фрикции, которое ограничивает время работы электродвигателя на фрикцию;

СБ — реле сброса, осуществляет возвращение стрелки в контролируемое положение при недоходе остряка до рамного рельса и выключение управляющего реле после повторного возвращения стрелки;

СЗ — стрелочное защитное, предназначенное для включения рабочей батареи и отключения электродвигателя;

ВЦ — реле второго цикла, обеспечивающее повторный перевод стрелки;

КРБ — реле контроля рабочей батареи.

При переводе стрелки в минусовое положение срабатывает управляющее реле 1МУ (при маршрутном управлении) и замыкается цепь последовательного включения обмоток нейтрального пускового реле в блоке ПС (выводы 16 — 117) и реле 1СВ. В этой цепи фронтовыми контактами реле 13 и 1СП проверяется отсутствие замыкания стрелки в маршруте и ее свободность, а фронтовым контактом реле ГУ1 контролируется отсутствие перевода других стрелок. За счет разности сопротивлений омоток в этой цепи срабатывает и самоблокируется только реле 1СВ, а реле НПС остается выключеным.

Фронтовым контактом реле 1СВ включается реле ВСК, а тыловым выключается групповое управляющее реле ГУ. После выключения реле ГУ его фронтовой контакт исключает возможность включения остальных реле СВ и перевод других стрелок. Отпуская якорь реле ГУ включает цепь срабатывания реле 1СВ1, а затем это реле самоблокируется. Одновременно по верхней (высокоомной) обмотке включается реле ВПС с контролем наличия напряжения рабочей батареи фронтовым контактом реле КРБ. Фронтовым контактом реле ВПС создается цепь включения реле второго цикла ВЦ, которое своим фронтовым контактом замыкает цепь срабатывания реле СБ.

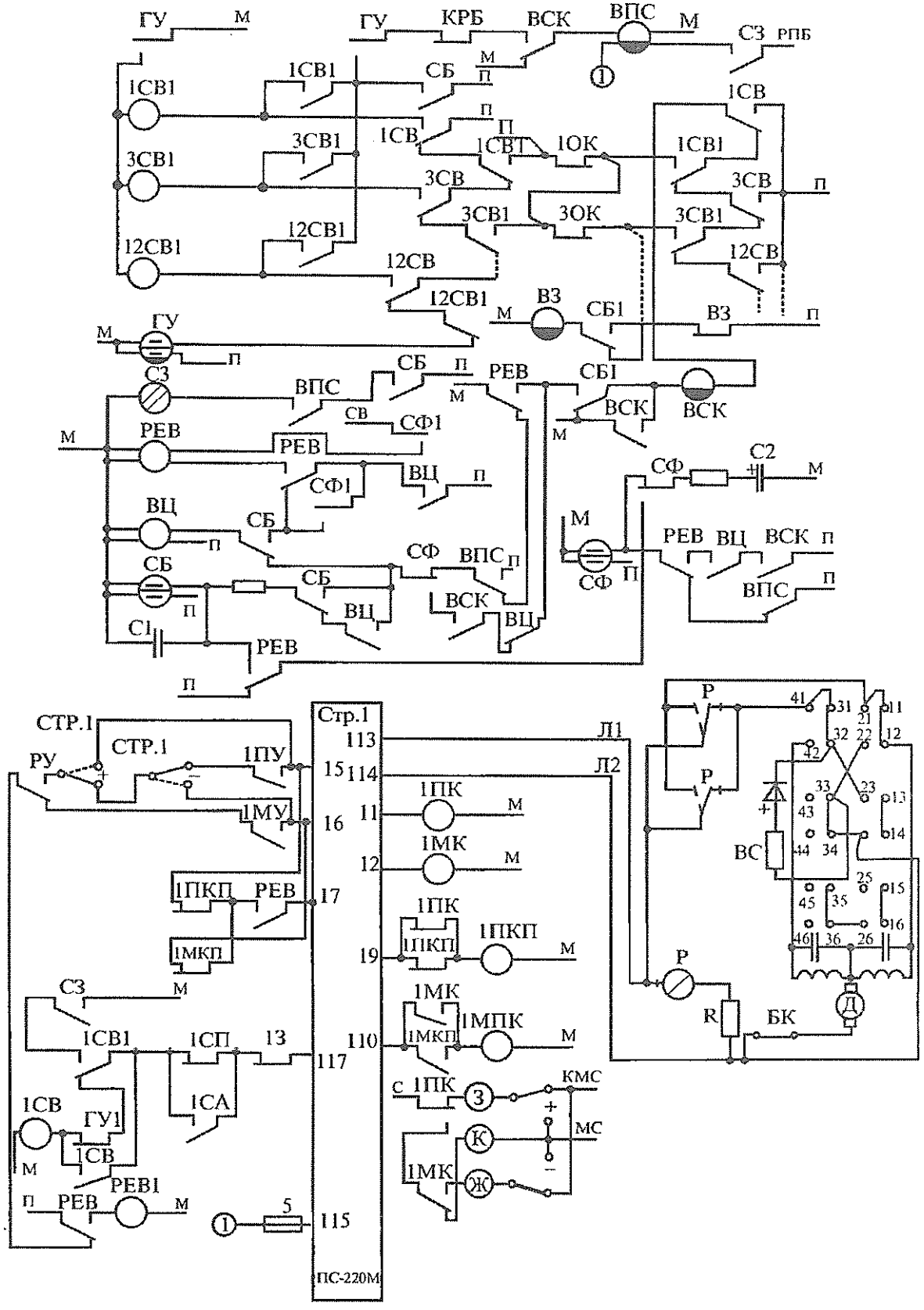


Рис. 4.13. Схема управления стрелочным электроприводом с двукратным переводом

Фронтовым контактом реле СБ переключает цепь самоблокировки реле взреза ВЗ до окончания перевода стрелки и замыкает цепь срабатывания реле СЗ. Через фронтовые контакты реле СЗ и 1СВ1 подключается минус батареи на вход 117 блока ПС и в пусковом блоке включается реле НПС, а реле 1СВ отпускает якорь за счет шунтирования его обмотки. Следом за реле НПС в блоке ПС срабатывает реле ППС и включается рабочая цепь перевода стрелки, проходящая через фронтовой контакт реле СЗ, низкоомную обмотку реле ВПС и далее на вход 115 пускового блока.

В течение всего времени перевода стрелки реле ВПС и НПС в блоке ПС находятся в возбужденном состоянии за счет протекания рабочего тока по их последовательно соединенным низкоомным обмоткам. Высокомная обмотка реле ВПС отключается после выключения реле 1СВ контактом реле ВСК.

При недоходе остряка до рамного рельса по истечении времени замедления на отпускание реле СФ его тыловым контактом включается реле РЕВ. Через фронтовые контакты реле РЕВ, реле 1ПКП и тыловой контакт реле ОК в блоке ПС подается питание на обмотку реле ППС другой полярностью тока и стрелка начинает возвращаться в плюсовое положение.

После того, как стрелка вернется в плюсовое положение рабочими контактами автопереключателя обрывается рабочая цепь и реле ВПС и НПС выключаются. Реле ОК в пусковом блоке проконтролирует плюсовое положение стрелки. Через фронтовой контакт реле РЕВ включится реле ВСК, которое своим контактом создаст цепь срабатывания реле СФ. Реле СФ выключит цепь питания реле ВЦ, которое оборвет цепь питания реле РЕВ. После этого снова образуется цепь срабатывания реле НПС, ППС (реле ВПС и СЗ сработали после включения реле ВСК) и стрелка начнет повторно переводиться, но в отличие от первого раза реле ВЦ будет выключено. Третий раз стрелка переводиться не будет, так как реле СФ после второго возвращения стрелки будет выключено контактом реле ВЦ.

После окончания нормального перевода стрелки рабочими контактами автопереключателя обрывается рабочая цепь и выключаются реле НПС и ВПС. Контактом реле ВПС шунтируется обмотка реле СБ и оно отключается, что приводит к выключению цепи реле 1СВ1 и схема приходит в исходное состояние.

Схема автоматического возврата стрелки. Для возвращения стрелок в нормальное (плюсовое) положение некоторые стрелки на станциях оборудуются схемой автоматического возврата (рис. 4.14).

Схема управления стрелкой 122, подлежащей автовозврату, дополняется реле 122МСП, которое подключается к блоку выдержки времени БМВШ. Включение этого блока выполняет путевое реле 110—122 СП. Для индикации о готовности стрелки к автовозврату и его окончания на аппарате управления дополнительно устанавливаются лампы красного и белого цвета на каждую стрелку, оборудованную данной схемой.

При установке маршрута по минусовому положению данной стрелки произойдет ее автоматический перевод. Стрелочная секция, в которую входит стрелка, замкнется в маршруте. Произойдет открытие светофора и начнется движение по маршруту. Во время движения состава по маршруту происходит посекционное размыкание секций маршрута. Освобождение стрелочной секции, в которую входит стрелка подлежащая автоматическому возврату, контролирует путевое реле 110—122СП. После его срабатывания происходит размыкание данной секции, срабатывает замыкающее реле 110—122З, фронтовым контактом путевого реле подключается питание к блоку выдержки времени. Через тыловые контакты реле 122ПК и фронтовой контакт замыкающего реле на аппарате управления включается в мигающем режиме лампа красного цвета данной стрелки, сигнализирующая ДСП о том, что стрелка 122 готова к автовозврату.

По истечении выдержки времени (около 15 с) срабатывает медленнодействующий повторитель путевого реле 122МСП, после чего это реле самоблокируется. Через тыловые контакты реле 122ПУ, 122МУ, РМК и фронтовые контакты реле 122МСП и 122МОН замыкается пусковая цепь перевода стрелки в плюсовое положение. Фронтовой контакт реле 122МОН исключает автоматический возврат стрелки в случае выключения ее из централизации с сохранением пользования сигналами. После возвращения стрелки 122 в нормальное положение и появлении контроля фронтовыми контактами реле 122ПК на пульте включится лампа белого цвета, сигнализирующая о возвращении стрелки в плюсовое положение.

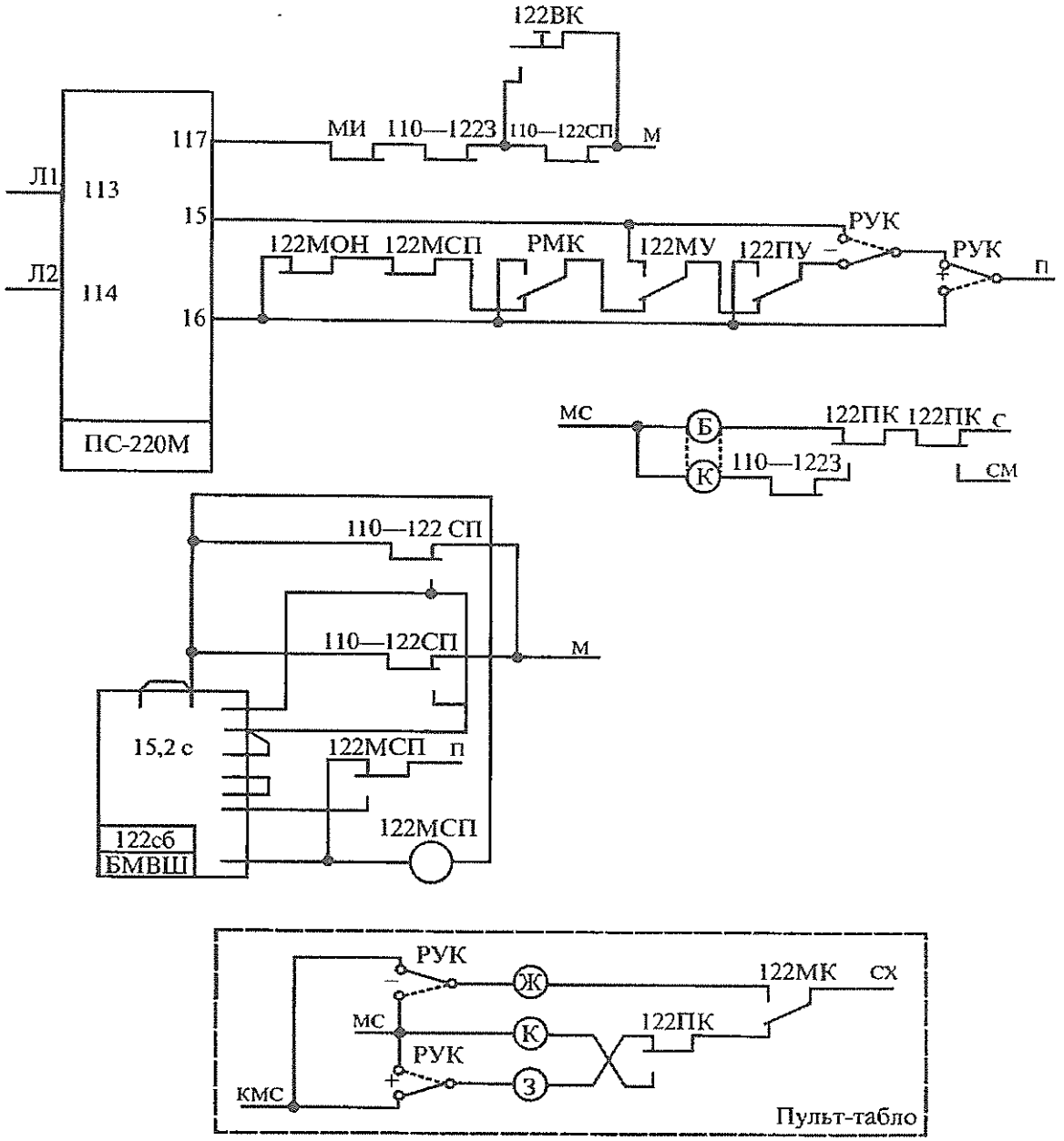


Рис. 4.14. Схема автоматического возврата стрелки

4.7. Схема управления стрелочным электроприводом в системах микропроцессорной централизации

Для управления стрелками в системах микропроцессорной централизации применяется семипроводная схема (рис. 4.15). Провода Л1-Л3 используются для подачи питания на обмотки электродвигателя. Контроль положения стрелки осуществляется по линейным проводам Л4-Л7, причем для контроля разных положений стрелки используется индивидуальная пара линейных проводов.

При переводе стрелки объектный контроллер получает команду от центрального процессора через концентратор связи, включенный в одну из петель связи, и плата МОТ1 формирует рабочую цепь для перевода стрелки. Отсутствие ранее заданного маршрута по данной стрелке контролируется программным центральным процессором, а свободность изолированного участка, в который входит переводимая стрелка, проверяется фронтовыми контактами путевых реле, подключенными к объектному контроллеру. Окончание перевода стрелки контролируется замыканием контрольных контактов автопереключателя, в результате чего объектный контроллер посылает сообщение центральному процессору о переводе стрелки в надлежащее положение. Рабочие контакты первой и четвертой групп ав-

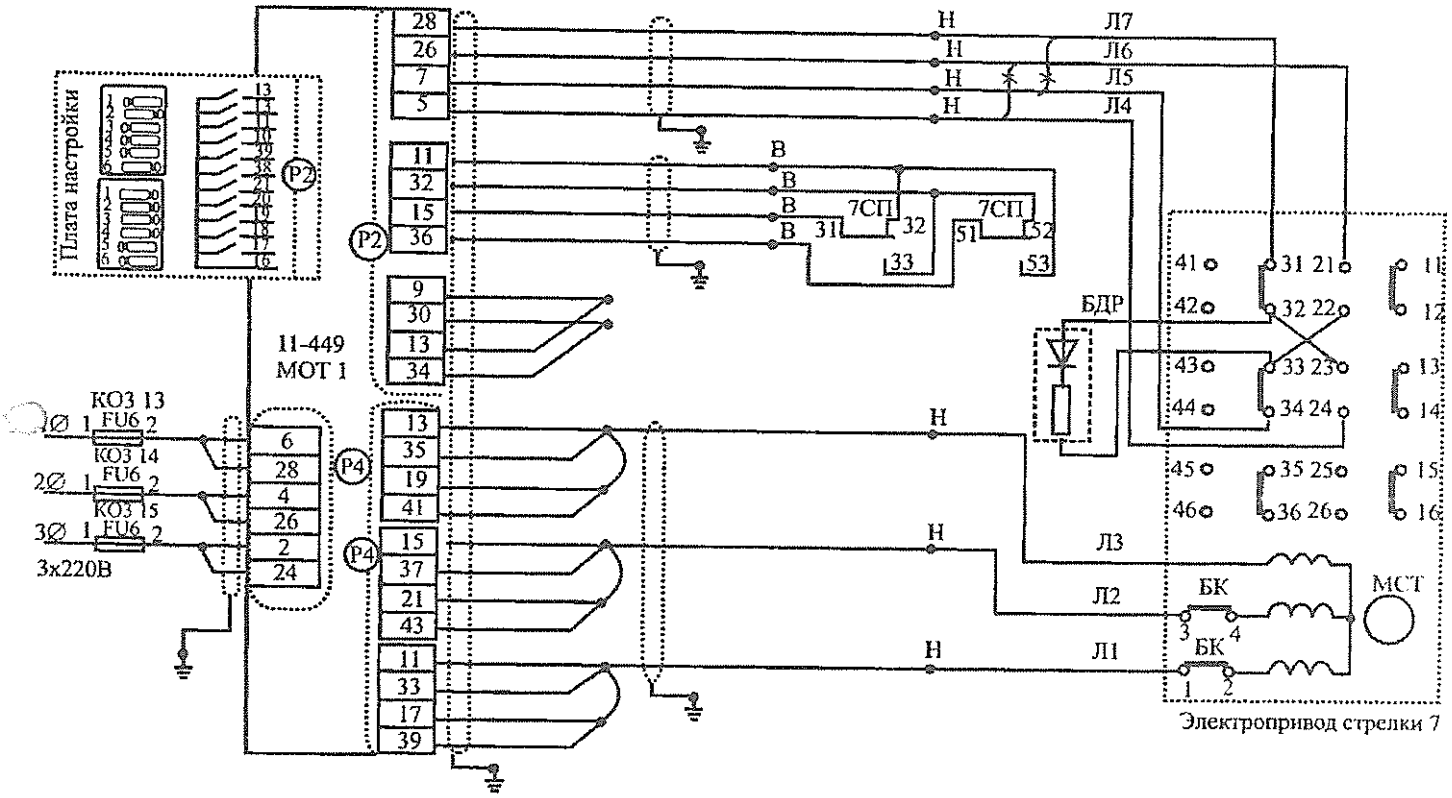


Рис. 4.15. Схема управления стрелочным электроприводом в микропроцессорной централизации

топереключателя стрелочного электропривода в схеме управления стрелкой не задействованы. Выключение питания на обмотки электродвигателя выполняет объектный контроллер после получения информации об окончании перевода стрелки. Для соединения объектного контроллера со стрелочным электроприводом применяется сигнально-блокировочный кабель с парной скруткой жил, которые должны быть экранированы для снижения уровня мешающих влияний.

Индикация фактического положения стрелок после окончания их перевода отображается на дисплее, установленном на рабочем месте ДСП, в виде включения контрольных виртуальных ламп или появления световой полосы зеленого или желтого цвета в зависимости от категории задаваемого маршрута, повторяющей его конфигурацию. Электромеханик имеет возможность контролировать положение стрелок на мониторе, устанавливаемом на его рабочем месте.

Глава 7. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ ДЛЯ СРЕДНИХ И КРУПНЫХ СТАНЦИЙ

7.1. Блочная маршрутная релейная централизация (БМРЦ)

Характеристика системы. Блочная маршрутная релейная централизация — система с центральными зависимостями и центральным питанием, с маршрутным управлением стрелками и светофорами, секционированием маршрутов. БМРЦ применяется на средних и крупных станциях с числом стрелок более 30.

Основой системы являются закрытые релейные блоки, которые представляют собой типовые схемные узлы. Блоки охватывают 60 % релейных устройств ЭЦ и изготавливаются на заводе. Блочное построение централизации позволяет ускорить проектирование, сократить сроки монтажных работ и ускорить введение в эксплуатацию устройств централизации. Блочную аппаратуру изготавливают со штепсельным включением, что позволяет при повреждениях быстро снять неисправный блок и заменить его исправным.

Принцип построения и алгоритм работы системы представлены в виде структурной схемы, приведенной на рис. 7.1. В верхней части схемы приведен алгоритм нормального режима работы системы, в нижней части — режимы отмены и искусственной разделки маршрутов.

Полная схема централизации для станции составляется путем набора и соединения типовых блоков и в этом состоит типовая часть проекта. Все схемные построения, зависящие от индивидуальных особенностей станции, монтируются на контактах реле, размещаемых на штепсельных стативах. К таким схемам относятся: контроль охранных стрелок; контроль негабаритных участков; выбор показания входного светофора на главный и боковой пути, а также при сквозном пропуске; включение различных маршрутных указателей; включение местного управления стрелками; включение переездной сигнализации; контроль и замыкание стрелок, примыкающих к приемо-отправочным путям; схемы взаимозависимости светофоров; схемы увязки с различными системами перегонных устройств; схемы кодирования станционных путей и др.

В качестве аппаратов управления применяются пульты с выносным табло или пульты-табло с приборами управления и контроля.

Маршрутный набор; основные положения. Схемы блочного набора составлены с применением двухпозиционной одноконтактной кнопки. Задание любого основного маршрута осуществляется нажатием кнопок начала и конца маршрута. Вариантный маршрут задается последовательным нажатием начальной, промежуточных и конечной кнопок.

Приведение наборного комплекта реле в исходное состояние после неправильных манипуляций с маршрутными кнопками, а также отмена устанавливаемого маршрута осуществляется нажатием кнопки «*Отмена набора*». Отмена установленного маршрута осуществляется последовательным нажатием двух кнопок: групповой кнопки «*Отмена маршрута*», а затем начальной кнопки отменяемого маршрута. Разрешающее показание светофора меняется на запрещающее и после соответствующей выдержки времени происходит автоматическое размыкание маршрута. После нажатия групповой кнопки «*Отмена маршрута*» прерывается также задание всех маршрутов, установка которых не завершена.

Повторное открытие сигнала в замкнутом маршруте производится нажатием начальной кнопки установки маршрута. Предусматривается возможность параллельного и последовательного перевода стрелок в заданном маршруте. При повороте рукоятки стрелочного коммутатора всякое воздействие на схему управления стрелкой со стороны наборного комплекта исключается. Одновременно при одном комплекте набора можно устанавливать один маршрут. Исключается возможность накопления враждебных маршрутов по секциям, занятым в другом маршруте.

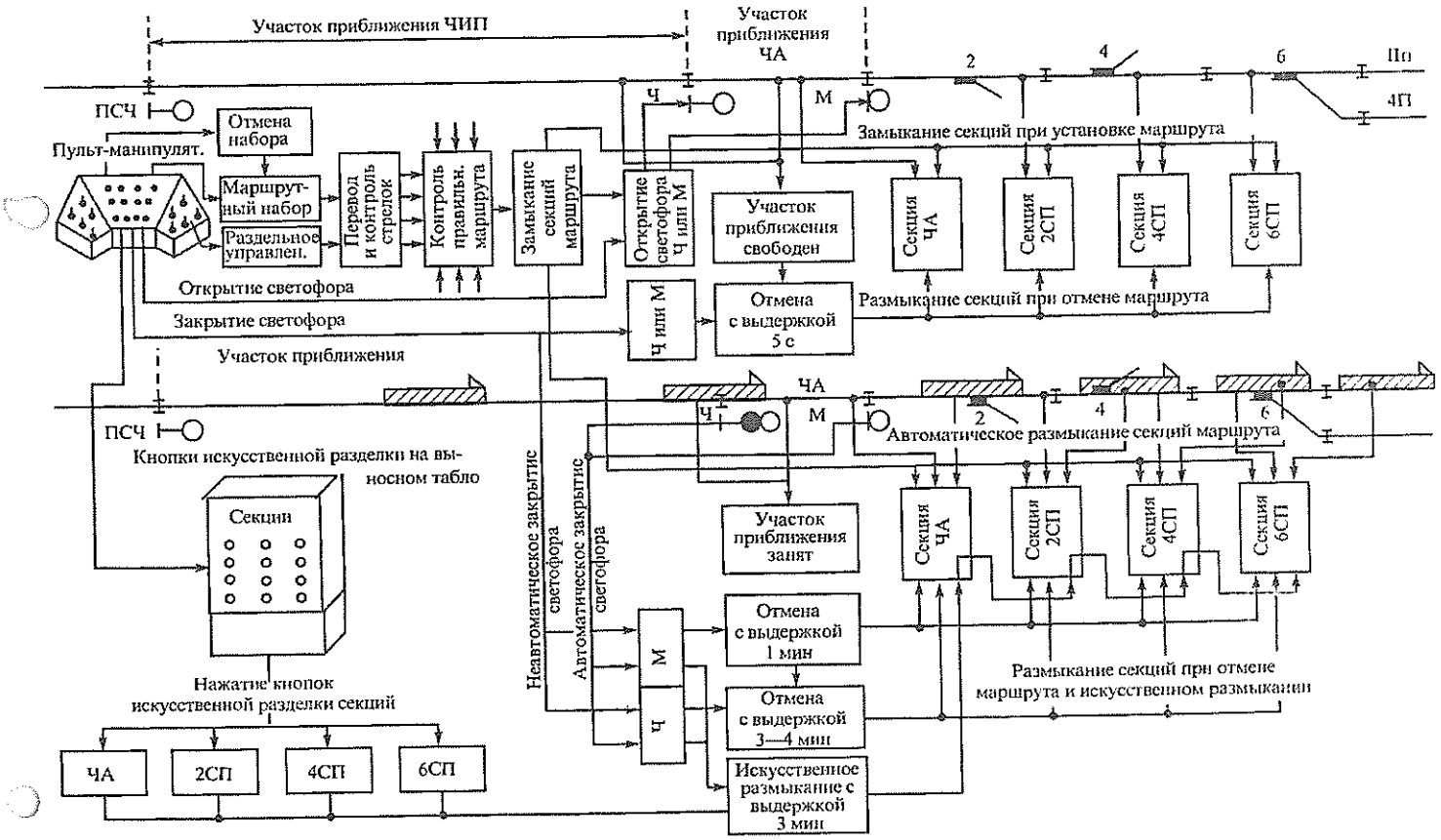


Рис. 7.1. Структурная схема построения и работы БМРЦ

Предусматриваются дополнительные кнопки на случай повреждения (отказа) некоторых наиболее сложных схем:

– кнопки восстановления маршрутного набора;
– кнопки вспомогательного управления.

На табло дежурного по станции осуществляется индикация:

– восприятия блочным маршрутным набором действий ДСП по установке маршрута;
– рода и направления устанавливаемого маршрута;
– необходимости нажатия кнопки восстановления маршрутного набора;
– отмены набора или отмены маршрута.

Для индикации нажатия маршрутных кнопок и трассы набираемого маршрута используются световые ячейки светосхемы путевого развития. В ячейках, соответствующих месту расположения маршрутных кнопок, красный светофильтр заменяется зеленым. Лампы горят ровным зеленым светом до открытия светофора. Род маршрута (поездной, маневровый) и его направление указывается светящейся стрелкой, включаемой комплектом реле направления.

Для построения схем маршрутного набора разработано 10 типов блоков. В блоках всех типов устанавливаются кодовые реле, различные по обмоточным данным катушек, набором контактных групп и замедлению на срабатывание. Схемы маршрутного набора составляются путем соединения блоков по плану станции 4 электрическими цепями (струнами). Нетипового проектирования требует только схема выбора основных вариантов маршрутов. Электропитание реле схем принято от батареи 24 В.

Принцип расстановки кнопок и действия по установке маршрутов. Задание основных поездных маршрутов производится нажатием начальной и конечной поездных кнопок; задание основных маневровых маршрутов — нажатием начальной и конечной маневровых кнопок. Задание вариантных маршрутов производится последовательным нажатием поездной или маневровой начальной кнопки, промежуточных кнопок маневровых светофоров по трассе задаваемого варианта маршрута и соответствующей (поездной или маневровой) конечной кнопки.

Если нажатием промежуточных маневровых кнопок не удается собрать всех необходимых вариантов маршрутов, то в соответствующих местах на пульте-табло или для аналогичных точек путевого развития на пульте-манипуляторе устанавливаются специальные вариантные кнопки, определяющие этот вариант маршрута. Кнопки, установленные у светофоров на пультах-табло могут использоваться в качестве начальных, конечных и промежуточных в зависимости от задаваемого маршрута.

На пультах-табло кнопки устанавливаются непосредственно на схеме путевого развития в местах, определяемых названием кнопок. При этом маневровые и вариантные кнопки устанавливаются по оси путей, а поездные в междупутьях.

Типы схемных узлов и релейных блоков. Для построения схем маршрутного набора разработано 8 типов схемных узлов, конструктивно оформленных в отдельные релейные блоки (рис. 7.2).

Схемный узел одиночного маневрового светофора в горловине станции имеет количество реле больше, чем можно разместить в одном блоке, поэтому этот узел оформлен в двух блоках — основном НМІ и дополнительном НМІД. Блоки НМІ и НМІД управляют исполнительным блоком МІ. Блок управления одиночным маневровым светофором в горловине станции НМІ (рис. 7.3) (применяется также для вариантной кнопки) имеет 6 реле: начальное кнопочное — НКН, кнопочное — КН, маневровое противоповторное — МП, вспомогательное конечное маневровое — ВКМ, вспомогательное промежуточное — ВП, автоматическое кнопочное — АКН. Дополнительный блок для управления одиночными маневровыми светофорами в горловине НМІД содержит 6 реле: 1К, 2К, 3К, 4К, 5К, 6К — повторители кнопок управления светофорами. Блок НМІД (рис. 7.4) ставится один на 6 одиночных маневровых светофоров.

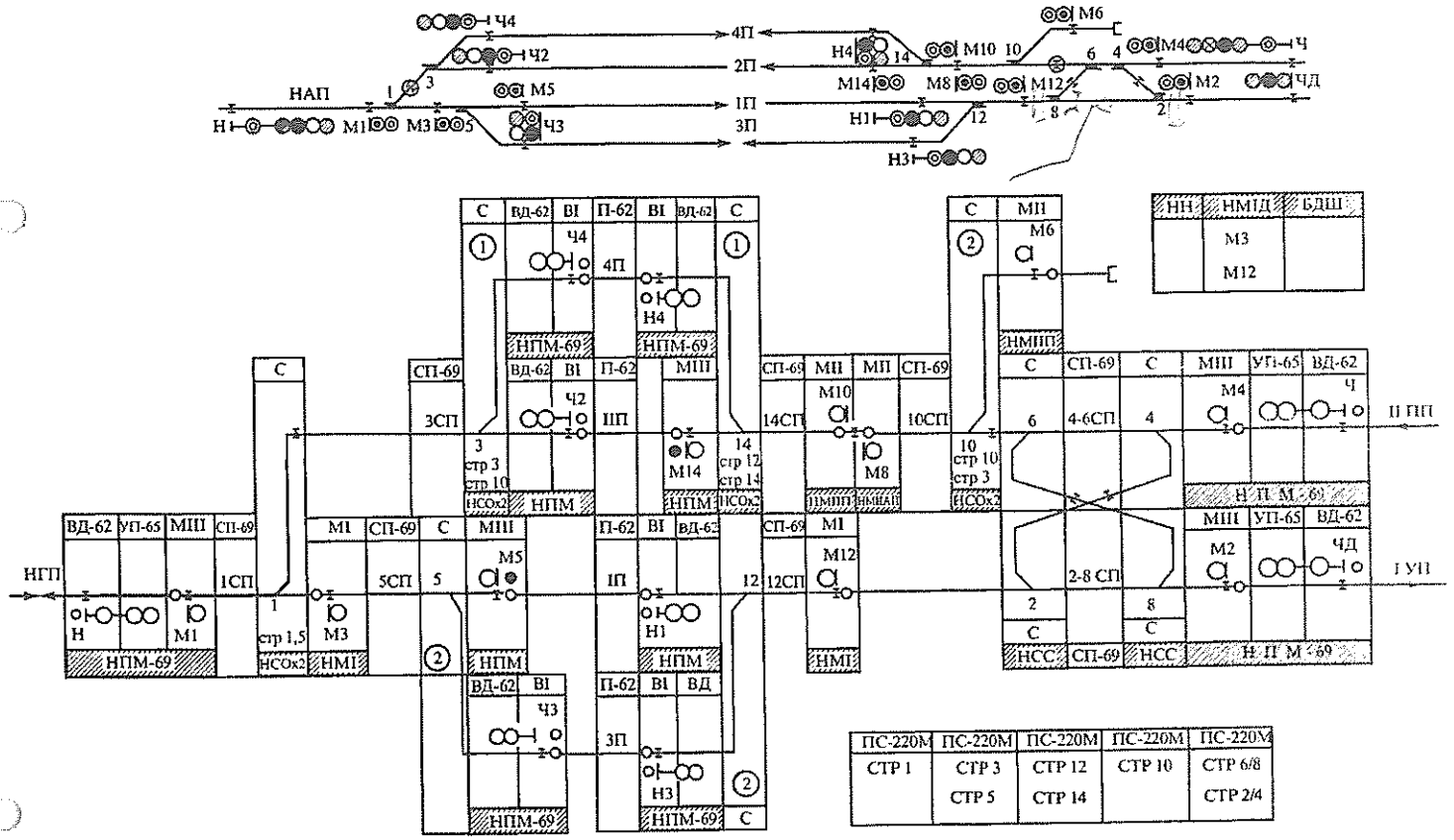


Рис. 7.2. Функциональная схема расстановки блоков

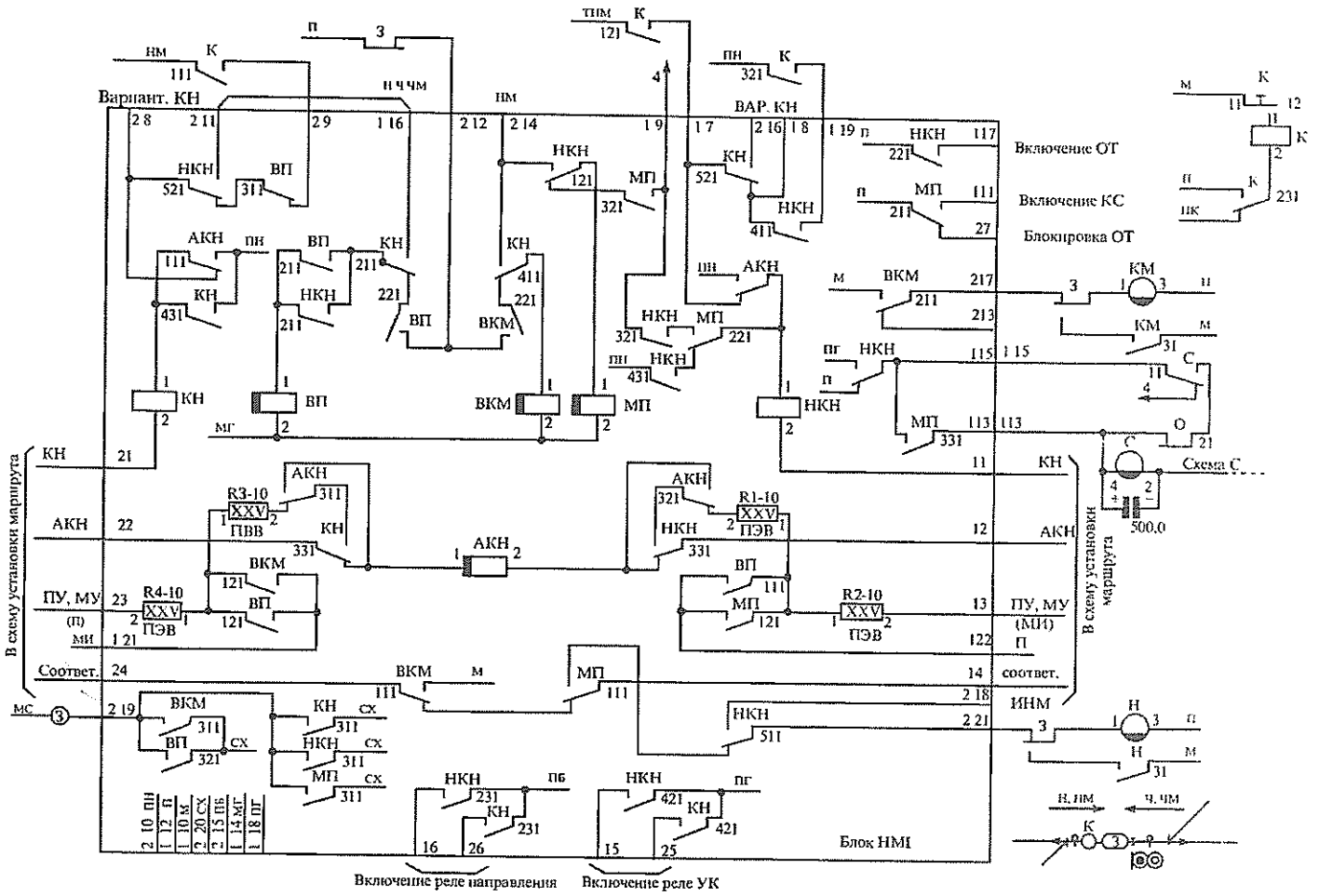


Рис. 7.3. Схема блока типа НМI

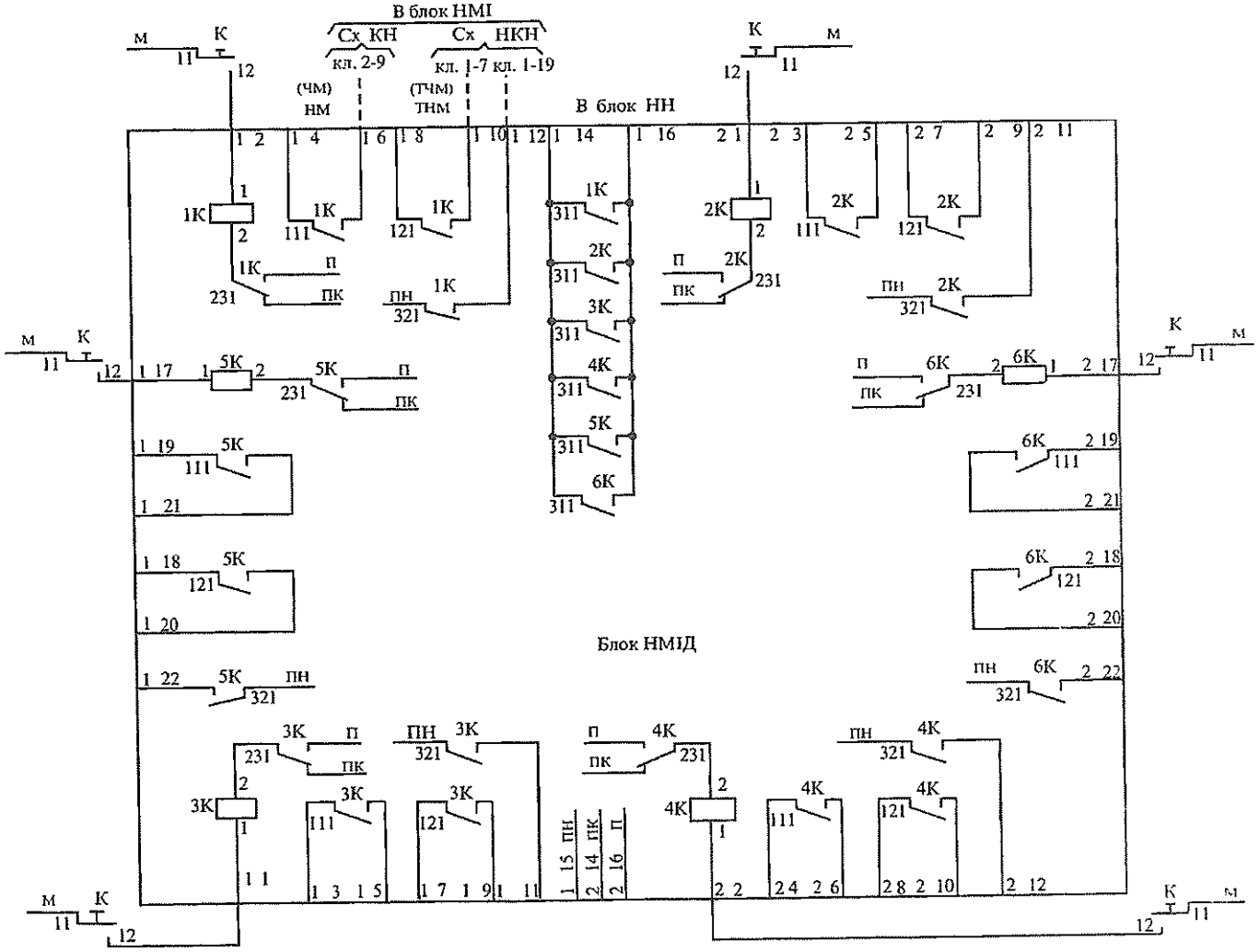


Рис. 7.4. Схема блока типа НМІД

Схемный узел маневрового светофора из тупика и для одного из двух маневровых светофоров, стоящих в створе или с участка пути, представляет собой релейный блок типа *НМПП (рис. 7.5). Блок типа НМПП управляет исполнительным блоком МП или МШ. Блок НМПП содержит 5 реле: повторитель кнопки управления светофором — К, кнопочное — КН, маневровое противоповторное — МП, вспомогательное конечное маневровое* — ВКМ, вспомогательное промежуточное — ВП. Схемный узел второго маневрового светофора в створе или с участка пути выполнен в виде релейного блока типа НМПАП (рис. 7.6). Блок типа НМПАП управляет исполнительным блоком МП или МШ. Блок НМПАП содержит 6 реле: повторитель кнопки управления светофором — К, кнопочное — КН, маневровое противоповторное — МП, вспомогательное конечное маневровое — ВКМ, вспомогательное промежуточное — ВП, автоматическое кнопочное — АКН.

Схемный узел поездного светофора с маневровым показанием представляет собой релейный блок типа НПМ-69 (рис. 7.7). Блок типа НПМ управляет любым из блоков поездных светофоров — ВІ, ВІІ, ВІІІ, ВД. Блок управления выходным, входным и маршрутным светофором НПМ-69 содержит 6 реле: поездное кнопочное — НКН, маневровое кнопочное — КН, поездное противоповторное — ПП, общее противоповторное (для поездных и маневровых маршрутов) — ОП, вспомогательное конечное маневровое — ВКМ, вспомогательное конечное поездное — ВК. Два комплекта реле (кнопочных, противоповторных и вспомогательных конечных) позволяют применять этот блок для управления входным и маневровым светофором с участка пути за входным светофором.

Схемный узел управления одиночной стрелкой выполнен в виде блока типа НСОх2 (рис. 7.8) на две одиночных стрелки. Блок управления двумя одиночными стрелками содержит 4 реле: первое плюсовое управляющее — 1ПУ, первое минусовое управляющее — 1МУ, второе плюсовое управляющее — 2ПУ, второе минусовое управляющее — 2МУ.

Схемный узел управления спаренными стрелками представляет собой блок типа НСС (рис. 7.9), который содержит 4 реле: первое плюсовое управляющее — ПУ1, второе плюсовое управляющее — ПУ2, минусовое управляющее — МУ, угловое кнопочное реле — УК.

Схемный узел комплекта реле направлений представлен блоком типа НН (рис. 7.10). Блок содержит 6 реле: поездное приема — П, поездное отправления — О, маневровое по приему — ПМ, маневровое по отправлению — ОМ, вспомогательное маневровое по приему — ВПМ, вспомогательное маневровое по отправлению — ВОМ.

Схемный узел последовательного перевода стрелок при магистральном питании выполнен в виде блока типа «НПС», который ставится один на три стрелочных коммутатора и содержит 6 реле: вспомогательные управляющие — 1ВУ, 2ВУ, 3ВУ, повторители вспомогательных управляющих — 1ПВУ, 2ПВУ, 3ПВУ.

Для построения схем блочного маршрутного набора используется также блок с диодами типа БДШ-20, который конструктивно оформлен в кожухе малогабаритного штепсельного реле.

Из указанных блоков собираются основные схемы маршрутного набора:

– схема кнопочных реле;
– схема автоматических кнопочных реле;
– схема реле направлений;
– схема управляющих стрелочных реле;
– схема соответствия.

Для защиты монтажа от токов короткого замыкания, перегрузок и, кроме того, создания определенного порядка в работе маршрутного набора подключение схем к контрольной батарее производится через предохранители и контакты реле отмены набора и реле направлений.

Проводам питания присваивается следующая номенклатура:

ПБ — плюс контрольной батареи от отдельного предохранителя, который подается на контакты кнопочных реле для питания комплекта реле направлений блока типа НН;

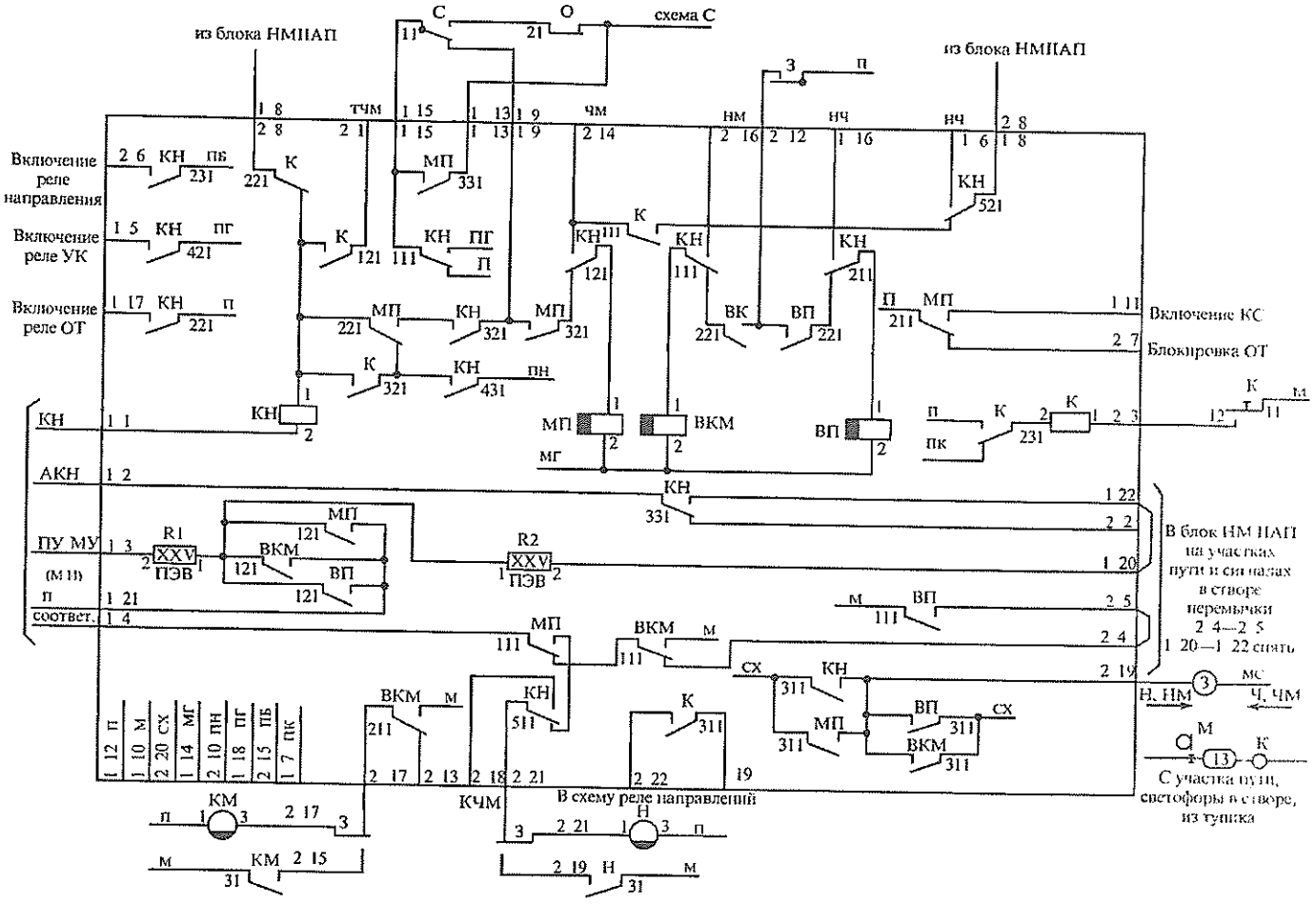


Рис. 7.5. Схема блока типа НМПП

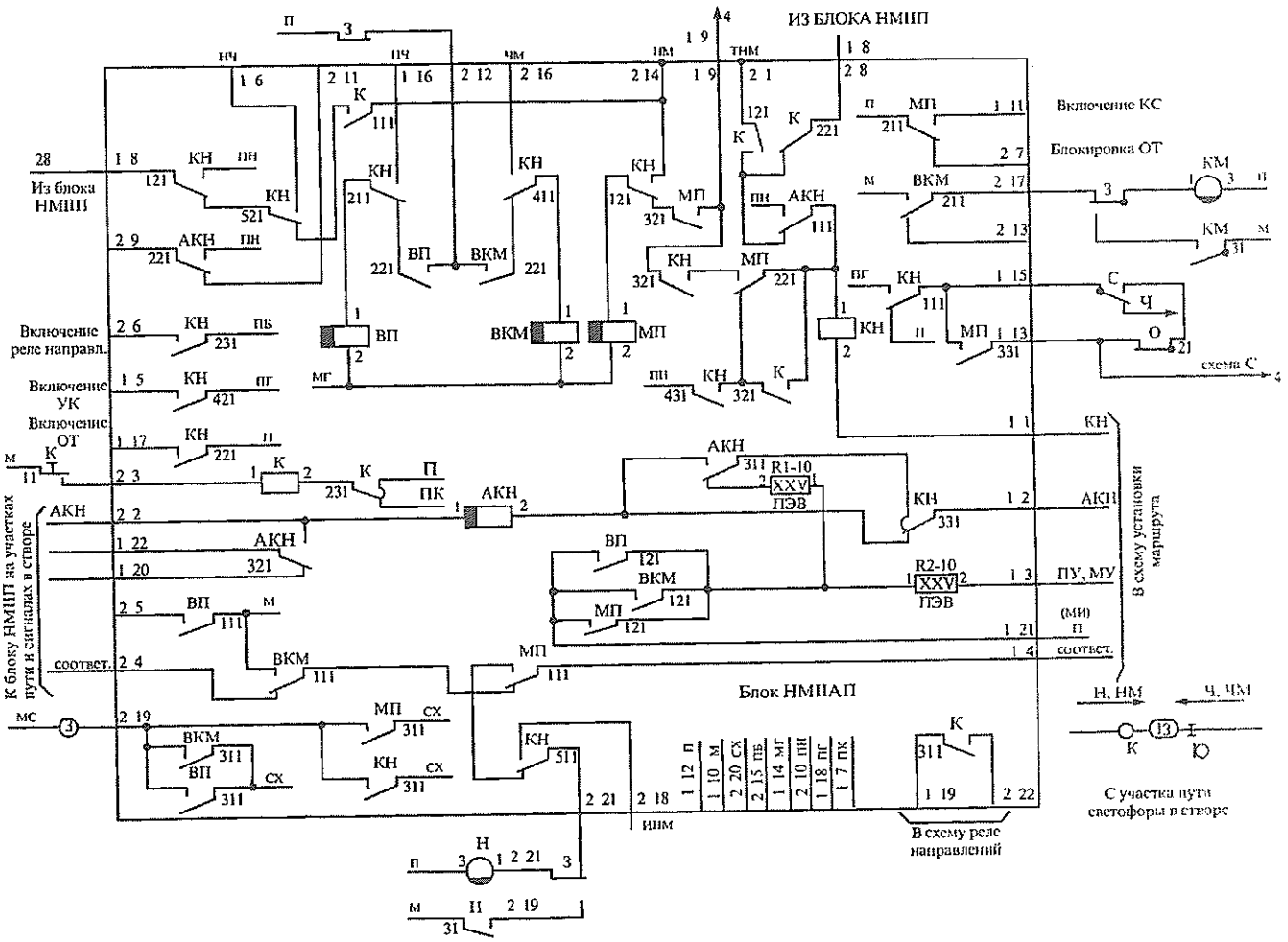


Рис. 7.6. Схема блока типа НМПАП

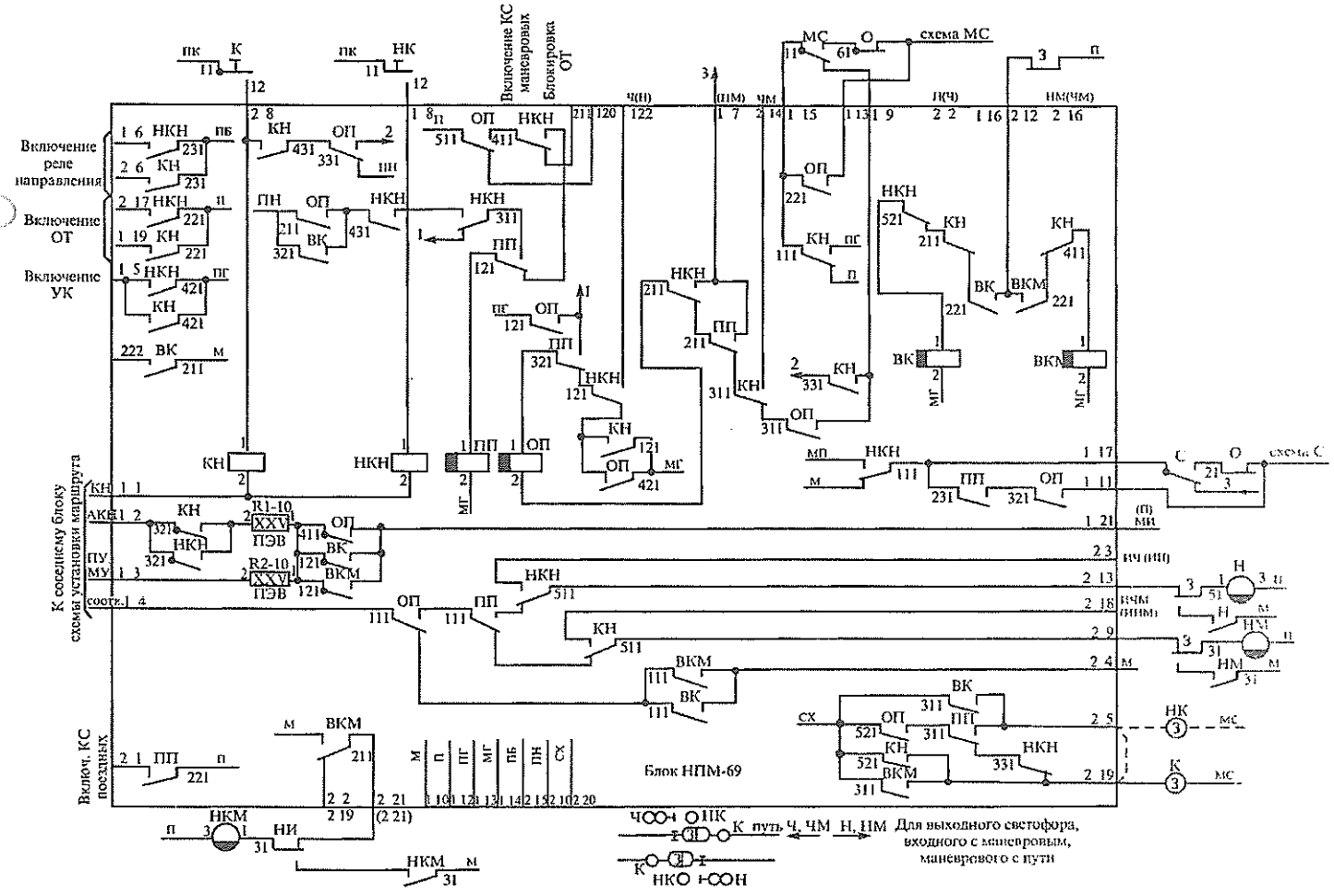


Рис. 7.7. Схема блока типа НПМ-69

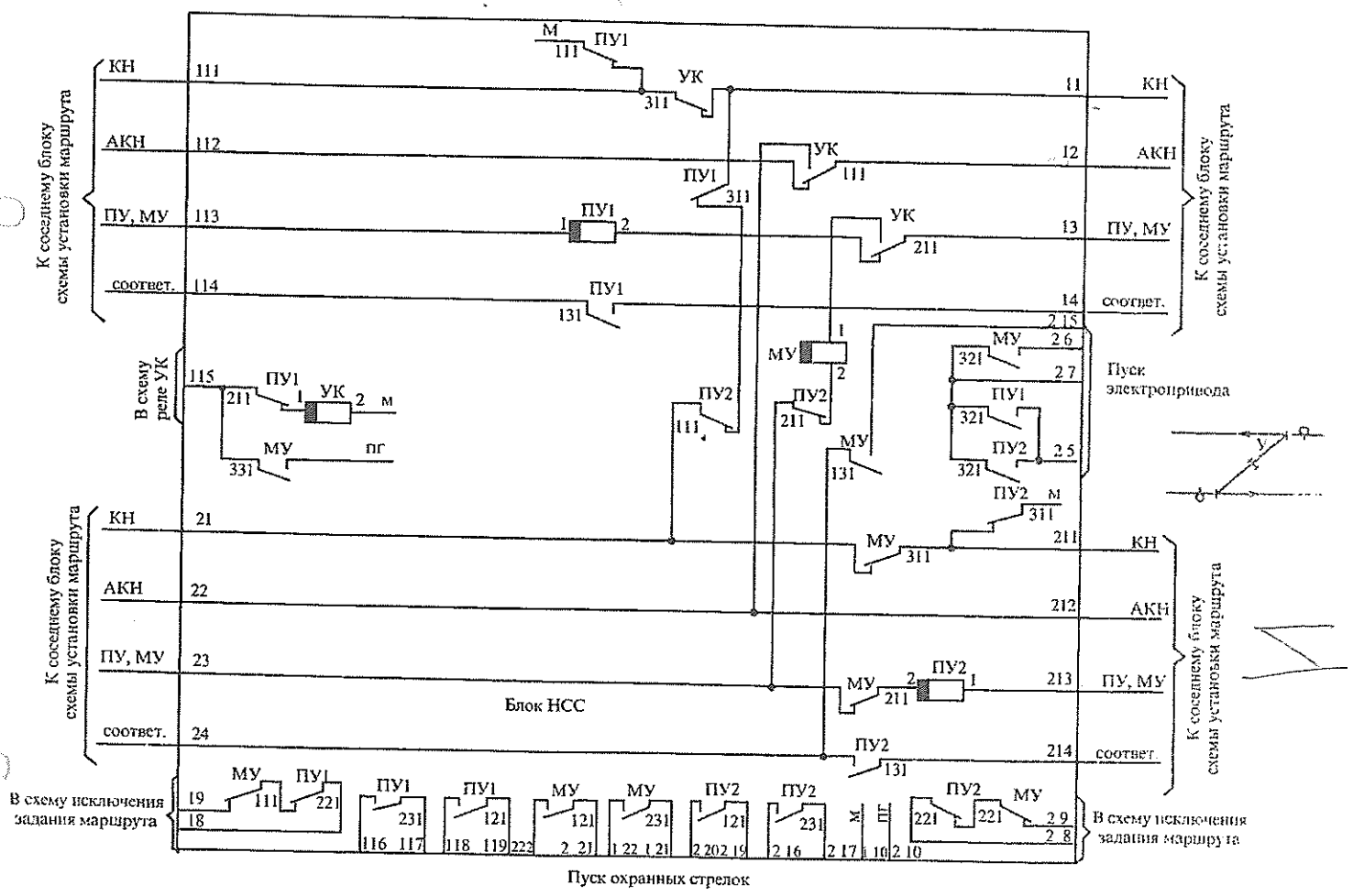


Рис. 7.9. Схема блока типа НСС

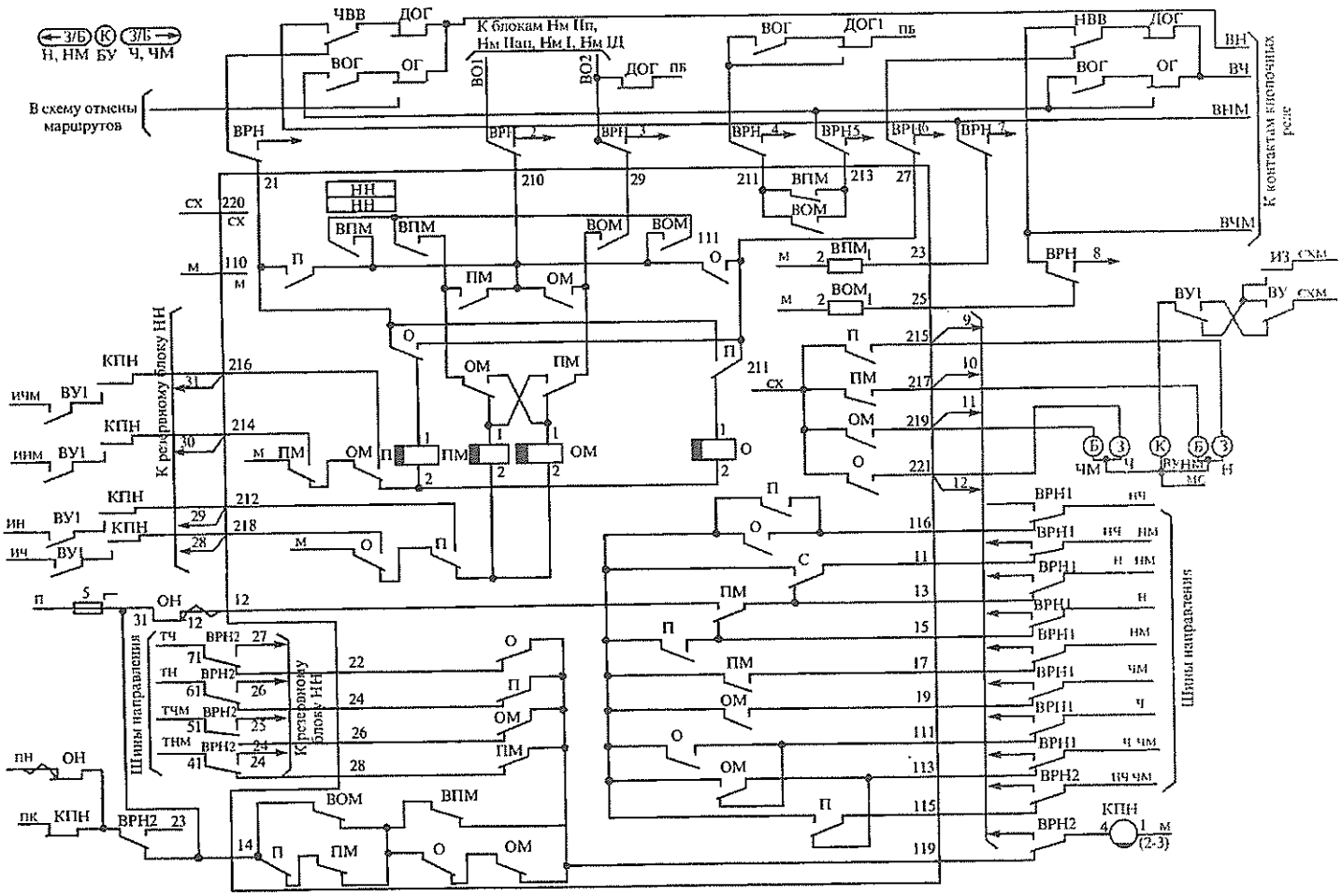


Рис. 7.10. Схема блока типа НН

ПК — плюс контрольной батареи подается через контакты реле КПН, которое обесточивается контактами реле направлений при нажатии второй маршрутной кнопки. Этот полюс питания подается на контакты маршрутных кнопок, включающих кнопочные реле в блоках НПМ, а также в блоки НМІД, НМІІП, НМІІАП;

ПН, ПГ, МГ — плюс и минус контрольной батареи, которые подаются через контакты реле ОН и отдельные предохранители, при отмене набора и маршрута эти полюса оказываются отключенными;

МИ — минус контрольной батареи, который подается через контакты реле ВУ, при переходе на вспомогательное управление отключает схемы реле ПУ, МУ.

Провода питания, коммутируемые контактами реле направлений, называются еще проводами направления (шинами). Шины, к которым полюс батареи *П* подключается при установке маршрутов, обозначаются: *Н* (*Ч*) — нечетных (четных) поездных; *НМ* (*ЧМ*) — нечетных (четных) маневровых; *Н, Ч, НМ* — нечетных поездных, четных поездных и нечетных маневровых; *Н, Ч, ЧМ* — нечетных поездных, четных поездных и четных маневровых; *Н, НМ* (*Ч, ЧМ*) — нечетных (четных) поездных и маневровых. Шины, от которых полюс батареи *П* отключается при установке маршрутов, обозначаются: *Т-Н* (*Т-Ч*) — нечетных (четных) поездных; *Т-НМ*, (*Т-ЧМ*) — нечетных (четных) маневровых. Шины, к которым полюс батареи *П* подключается при установке маршрутов с применением вспомогательного управления, обозначаются: *ИН* (*ИЧ*) — нечетных (четных) поездных, *ИНМ* (*ИЧМ*) — нечетных (четных) маневровых.

Схема кнопочных реле. Кнопочные реле нормально находятся без тока и возбуждаются либо от нажатия кнопок, либо при срабатывании автоматических кнопочных реле. Схема кнопочных реле приведена на рис. 7.11 (вкладка) для маршрутов нечетного приема на I путь и четного приема на II путь.

При нажатии кнопок установки маршрутов реле-повторители кнопок К и кнопочные реле КН, НКН в блоках маршрутного набора возбуждаются при наличии питания *ПК*. Питание *ПК* выключается после нажатия двух управляющих кнопок маршрута и нажатие третьей кнопки не приводит к возбуждению кнопочного реле до момента обесточивания всех реле КН маршрута между двумя первыми кнопками. Это сделано для исключения задания основного маршрута в схеме реле АКН при задании вариантных маршрутов. Кнопочные реле в блоке НПМ-69 включаются через тыловые контакты стрелочных управляющих реле ПУ, МУ непосредственно от нажатия кнопок:

При наборе маршрута приема по светофору Н кнопочное реле НКН в блоке НПМ-69 возбуждается по цепи:

$$ПК - \overline{Н} - \uparrow НКН - \underline{МУ} - \underline{ПУ} - М.$$

При наборе маневрового маршрута по светофору М1 возбуждается кнопочное реле КН:

$$ПК - \overline{1М} - \uparrow КН - \underline{МУ} - \underline{ПУ} - М.$$

Кнопочные реле в блоке НМІ возбуждаются через контакты повторителя кнопки — реле К, установленного в блоке НМІД. Реле К возбуждается с проверкой наличия питания *ПК*. Если кнопка нажималась первой — движение от светофора — то от соответствующей шины маршрутного набора (*Т-НМ* или *Т-ЧМ*), определяющей, что осуществляется начало маршрута, через контакт реле К возбуждается реле НКН. Например, при наборе маршрута по светофору М5 от нажатия кнопки возбуждается реле кнопки К по цепи:

$$ПК - \underline{К} - \uparrow К - \overline{М5} - М.$$

Затем встает под ток кнопочное реле НКН по цепи:

$$Т\text{-}НМ - \overline{К} - \underline{АКН} - \uparrow НКН - \underline{МУ} - \underline{ПУ} - М.$$

Если кнопка нажималась второй — движение до светофора — возбуждается реле КН, питание реле осуществляется от шины *НМ* или *ЧМ*, определяющей, что действие по заданию маршрута продолжается. Например, при установке маневрового маршрута от М1 до светофора М5 (нечетный маневровый) и нажатии кнопки М5 в качестве конечной возбуждается реле КН:

$$НМ - \overline{К} - ВП - НКН - АКН - \uparrow КН - ПУ - М.$$

Для задания маршрутов до светофора и по светофору далее (от М1 до М5 и далее от М5 на 3 путь) кнопка М5 нажимается вторично после освобождения маршрутного набора от установки первого маршрута. Первое ее нажатие фиксирует конец маршрута до светофора, второе нажатие той же кнопки фиксирует начало маршрута от светофора.

Для светофоров в створе (например — М8, М10) при нажатии кнопки первой возбуждается реле КН в своем блоке, а если кнопка нажимается второй, то возбуждается реле КН в блоке совмещенного светофора. Если, например, кнопка светофора М10 (блок НМШП) была нажата первой (устанавливается четный маневровый маршрут), то реле КН возбуждается от шины *Т-ЧМ*:

$$Т\text{-}ЧМ - \overline{К} - \uparrow КН - МУ - ПУ - М.$$

Если кнопка М10 нажималась второй, то от шины *ЧМ* питание поступает в блок НМШАП светофора М8, в котором возбуждается реле КН:

$$ЧМ - \overline{К} - КН - НМШАП - К - АКН - \uparrow КН - МУ - ПУ - М.$$

При наборе четного маршрута до светофора М10 ДСП, работая на пульте-манипуляторе, в качестве конечной кнопки может нажимать кнопку любого светофора М10 или М8. В обоих случаях реле КН возбуждается в блоке встречного светофора, т.е. в блоке М8. При нажатии кнопки М8 возбуждается реле КН:

$$Т\text{-}НМ - \overline{К} - АКН - \uparrow КН - МУ - ПУ - М.$$

Реле-повторитель К кнопки при возбуждении проверяет наличие питания *ПК*, а затем реле переключается на питание *П*. Это необходимо для того, чтобы реле К не обесточивалось при выключении шины *ПК*, если кнопка остается нажатой. Иначе, при длительном нажатии кнопки реле К могло возбудиться вторично после восстановления питания и возбудило бы реле КН начала маршрута.

При задании вариантных маршрутов, когда при нажатии кнопки необходимо зафиксировать конец одного элементарного маршрута и начало следующего элементарного маршрута в блоке НМІ возбуждаются кнопочные реле НКН и КН, а в блоках НМШП и НМШАП — реле КН. Для этого, например, в блоке НМІ светофора М5 подается шина *Ч, Н, ЧМ*.

Реле КН в блоках НМШП, НМШАП, НПМ-69 и реле НКН в блоке НМІ могут возбуждаться при нажатии начальной маневровой кнопки и имеют одинаковую схему блокировки: после возбуждения кнопочное реле первоначально блокируется через тыловой контакт противоповторного реле МП:

$$ПН - \overline{НКН} - МП - \uparrow НКН - МУ - ПУ - М \text{ (НМІ)},$$

а после возбуждения реле МП — через тыловой контакт сигнального реле и шину *ПГ*:

$$ПГ - \overline{НКН} - МС - \overline{НКН} - \overline{МП} - \uparrow НКН - МУ - ПУ - М.$$

Схема блокировки реле НКН в блоке НПМ при возбуждении от нажатия начальной кнопки не может иметь блокировку из схемы сигнальных реле, т.к. в схему поездных сигнальных подается минус питания *М*, а не плюс *П*, необходимый для блокировки кнопочного реле. Схема блокировки реле НКН в блоке НПМ-69 проходит через контакты реле ОП (если кнопка нажималась в качестве начальной) или ВК (при нажатии кнопки Н как конечной):

$$ПН - \overline{ОП} - \overline{НКН} - \uparrow НКН - \underline{МУ} - \underline{ПУ} - М.$$

Обесточивание кнопочных реле происходит после возбуждения стрелочных управляющих реле ПУ, МУ, так как при этом происходит обрыв питания *М* в цепи кнопочных реле (первая цепь между блоками по плану станции). Обесточивание кнопочного реле при повторном открытии сигнала происходит при возбуждении сигнального реле, т.к. повторное открытие светофоров производится нажатием одной кнопки и стрелочные управляющие реле не работают.

В блоках НМШ и НМШАП при повторном открытии светофоров до отпускания кнопки кнопочные реле получают дополнительную цепь блокировки через фронтовой контакт реле К:

$$ПН - \overline{КН} - \overline{К} - \uparrow КН - \underline{МУ} - \underline{ПУ} - М.$$

Такая блокировка необходима для исключения, в случае передержания кнопки, возбуждения кнопочного реле, фиксирующего конец маршрута.

В поездных маршрутах при повторном открытии сигнала в замкнутом маршруте сначала контактом сигнального реле обесточивается противоповторное реле ОП, а затем контактом реле ОП обрывается цепь блокировки кнопочного реле НКН.

Схема противоповторных, вспомогательных промежуточных и конечных реле. Противоповторные реле ОП, МП и ПП, вспомогательные промежуточные ВП, конечные ВК и ВКМ (см. рис. 7.11, вкладка) являются реле второго каскада и возбуждаются контактами кнопочных реле от шин направления, питание в которые подается в зависимости от рода и направления маршрута, определяемого нажатием начальной кнопки. Эти реле блокируются и остаются под током до полной установки маршрута. Они в свою очередь включают стрелочные управляющие реле (третий каскад маршрутного набора), которые выключают реле первого каскада КН.

Реле ОП, ПП, и МП определяют начало маршрута и его род, ВК и ВКМ соответственно конец поездного или маневрового маршрута, ВП — участие концов элементарных маршрутов в образовании общего маршрута. Контакты противоповторных реле участвуют в цепях включения начальных, контрольно-секционных и сигнальных реле. Противоповторные реле в блоках маневровых светофоров именуются МП.

В блоке поездных светофоров НПМ-69 устанавливают два противоповторных реле ОП и ПП. Общее противоповторное реле ОП работает в поездных и маневровых маршрутах, а реле ПП только в поездных. При установке маршрута приема по светофору Н от шины *Н* возбуждается реле ОП:

$$Н - \overline{НКН} - \underline{ПП} - \uparrow ОП - \overline{НКН} - \underline{С} - \overline{НКН} - МГ,$$

затем встает под ток реле ПП по цепи:

$$П - \overline{ОП} - \overline{НКН} - \underline{ПП} - \uparrow ПП - МГ.$$

После выключения реле НКН реле ПП продолжает получать питание через фронтовой контакт реле ОП. Реле ПП, возбуждаясь только при задании поездного маршрута, выбирает цепи поездных маршрутов: включение начального реле из схемы соответствия и подключения реле ОП к контакту реле С.

Маневровое противоповторное реле МП (см. схему блока НМІ) возбуждается через контакт начального кнопочного реле НКН от шины *НМ*:

$$НМ - \overline{НКН} - \uparrow МП - МГ.$$

После обесточивания реле НКН реле МП блокируется через собственный контакт и тыловой контакт маневрового сигнального реле МС:

$$П - \underline{НКН} - \underline{МС} - \overline{МП} - \underline{НКН} - \uparrow МП - МГ.$$

Реле МП включает цепи начального, контрольно-секционного и сигнального реле (реле исполнительной группы), а также цепи маршрутного набора АКН, ПУ и МУ. После открытия светофора цепь самоблокировки размыкается тыловым контактом сигнального реле МС. Аналогично включаются цепи реле МП в блоках НМПП и НМПАП. Противоповторные реле имеют замедление на отпадание, которое должно быть больше времени перелета контактов кодовых реле, коммутирующих их цепи.

Повторное открытие светофора, если он по какой-либо причине был перекрыт с разрешающего показания на запрещающее, а маршрут остался замкнутым, производится нажатием только одной кнопки у светофора. При нажатии кнопки возбуждается кнопочное реле, которое своими контактами замыкает цепь противоповторного реле. Противоповторное реле подает питание в схему контрольно-секционных КС и сигнального С реле, и светофор открывается.

Совместная работа реле ОП и ПП при установке поездных маршрутов обеспечивает исключение появления на поездном светофоре несоответствующего маршруту показания при перегорании лампы разрешающего огня и длительном нажатии маршрутной кнопки. При нажатии сначала кнопки начала маршрута, а затем кнопки конца маршрута или при нормальном (без передержки кнопки) повторном открытии сигнала реле ПП обесточивается после открытия сигнала контактом реле ОП. Если же маршрутная кнопка не будет отпущена до возбуждения сигнального реле, то реле ПП будет получать питание через контакт кнопки и собственный мостовой контакт. В этом случае реле ОП, обесточенное при открытии сигнала тыловым контактом сигнального реле, не сможет возбудиться вторично и замкнуть цепь возбуждения сигнального реле, исключая возможность ложного показания.

Для включения цепей автоматических кнопочных реле АКН и стрелочных управляющих реле ПУ, МУ во всех наборных сигнальных блоках предусматриваются специальные вспомогательные конечные и промежуточные реле: ВК (поездное) в блоке НПМ-69, ВКМ (маневровое) в блоках НМІ, НМІІП и НМІІАП и ВП (промежуточное реле) в блоках НМІ, НМІІП и НМІІАП. Реле ВКМ, ВК и ВП возбуждаются через контакт кнопочных реле от шин питания и самоблокируются через фронтовой контакт замыкающего реле смежного участка.

Например, при нажатии кнопки светофора Н как конечной, в четном маршруте отправления возбуждается реле ВК в блоке НПМ-69:

$$Ч - \overline{\text{НКН}} - \uparrow\text{ВК} - МГ.$$

После выключения реле НКН самоблокируется реле ВК:

$$П - \overline{\text{І3}} - \overline{\text{ВК}} - \underline{\text{КН}} - \underline{\overline{\text{НКН}}} - \uparrow\text{ВК} - МГ.$$

Реле ВП в блоке НМІ определяет, что этот блок участвует в установке поездного маршрута того или иного направления или маневрового маршрута встречного к маневровому светофору, которым управляет блок, т.е. реле МП и ВКМ не работают. Цепи реле АКН и ПУ (МУ) обоих концов элементарных маршрутов включаются при этом контактами реле ВП.

В цепи ВП проверяется возбуждение кнопочных реле обоих концов элементарных маршрутов:

$$Н,\ Ч,\ ЧМ - \overline{\text{КН}} - \overline{\text{НКН}} - \uparrow\text{ВП} - МГ.$$

После выключения кнопочных реле ВП самоблокируется через фронтовой контакт замыкающего реле З:

$$П - \overline{\text{53}} - \overline{\text{ВП}} - \underline{\text{КН}} - \overline{\text{ВП}} - \uparrow\text{ВП} - МГ.$$

Все вспомогательные реле имеют замедление на отпадание, необходимое для удержания их под током при перелете контактов КН в цепи питания реле. Контакты вспомогательных реле ВКМ, ВК и противоповторных реле МП, ОП и ПП из общей для всей станции схемы соответствия выделяют часть, относящуюся к устанавливаемому маршруту.

Схема угловых реле. В маршрутно-релейной централизации любой маршрут, состоящий из нескольких элементарных, может устанавливаться нажатием двух кнопок — начала и конца маршрута. Кнопочные реле кнопок, соответствующих границам элементарных маршрутов, возбуждаются с помощью автоматических кнопочных реле АКН. Из всех возможных вариантов маршрутов от кнопки «*начала*» до кнопки «*конца*» нажатием этих кнопок должна выбираться трасса основного маршрута. Эта трасса определяется положением стрелок съездов.

Для настройки схемы автоматических кнопочных реле на основные маршруты и построения схем стрелочных управляющих реле в блоках типа НСС установлены специальные угловые кнопочные реле УК (рис. 7.12). Это реле при возбуждении своими контактами, включенными в точке, соответствующей одной из стрелок съезда, определяет возможность задания маршрута по минусовому положению данного съезда и исключает возможность задания маршрута по плюсу этой стрелки.

При размещении блоков НСС на плане станции и соединении их с другими блоками маршрутного набора необходимо предусматривать, чтобы контакты всех реле УК были расположены в одинаково направленных углах съездов. Угловые реле при указанном размещении их контактов должны возбуждаться контактами кнопочных реле начала нечетных или конца четных маршрутов. Поэтому на клеммы блоков, имеющих реле КН и НКН, выведены цепи с питанием *ПГ*, проходящие через контакты этих реле. Для выбора трассы основного маршрута кнопочное реле должно воздействовать только на реле УК тех съездов, по минусовому положению которых решено осуществлять основной маршрут.

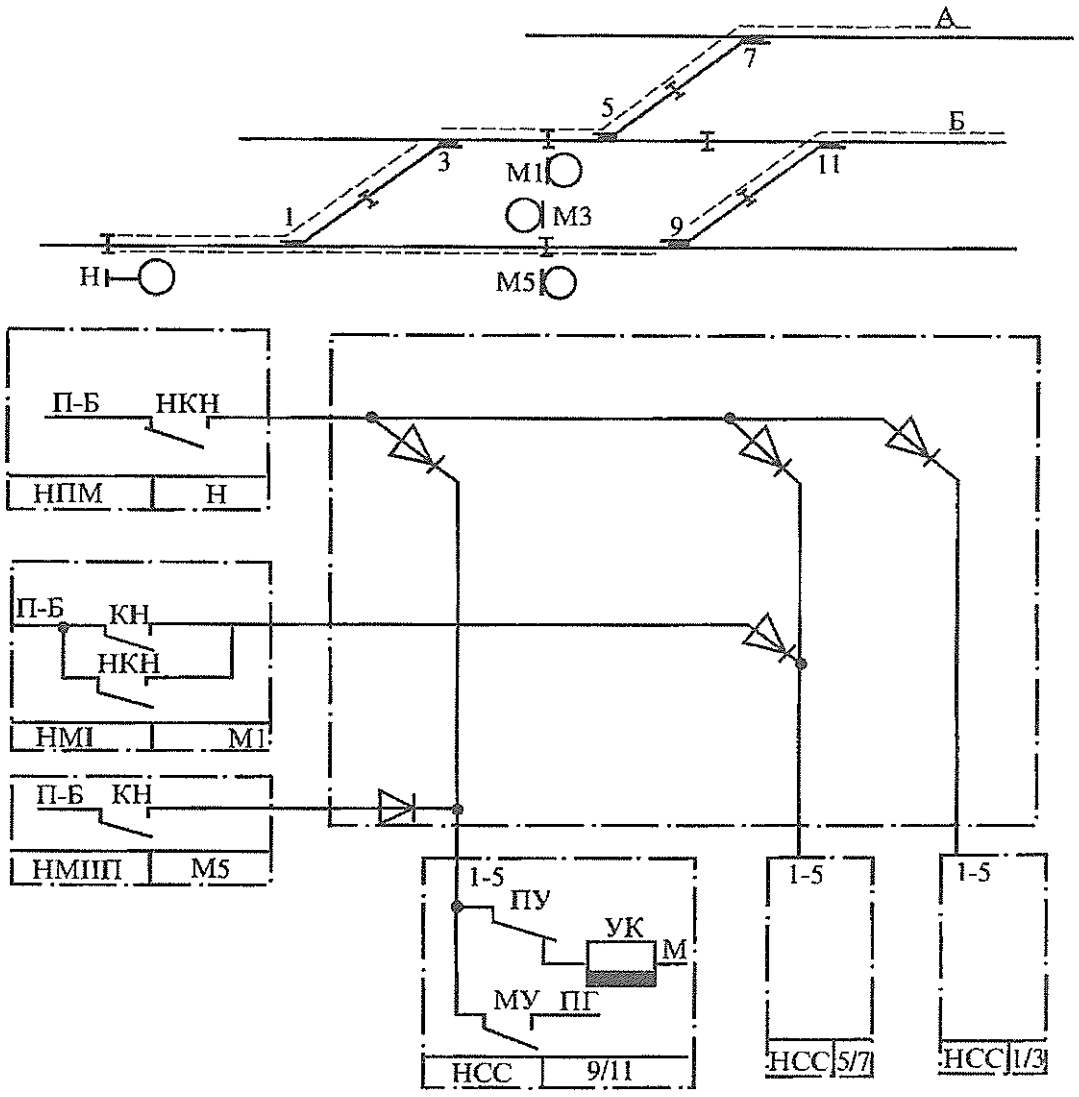


Рис. 7.12. Схема угловых кнопочных реле

Для включения угловых реле в каждом блоке предусматривается по одному контакту кнопочного реле. При возбуждении включающего кнопочного реле срабатывают одновременно все угловые реле, включенные на контакт данного реле КН, но самоблокироваться могут только те реле УК, в блоках которых срабатывает минусовое управляющее реле МУ, т.е. угловые реле УК тех стрелок, по которым проходит маршрут. Угловые реле, заблокированные через контакт реле МУ, обесточиваются после установки и замыкания маршрута.

Так, например, основной маршрут от светофора Н на путь Б осуществляется по минусовому положению стрелочного съезда 9/11, а на путь А по минусовому положению стрелочного съезда 1/3. Соответственно этому кнопочное реле НКН возбуждает реле УК стрелок 9/11 и 1/3. При этом схемы включения автоматических кнопочных реле АКН и стрелочных управляющих ПУ, МУ контактами реле УК формируются по трассам двух основных маршрутов: от светофора Н по минусу стрелок 9/11 на путь Б и по минусу стрелок 1/3 на путь А. Если бы основные маршруты на пути А и Б проходили по минусовому положению стрелок 1/3, то реле НКН должно было бы возбуждать реле УК только в блоке НСС стрелочного съезда 1/3 и не должно возбуждать УК в блоке НСС стрелочного съезда 9/11.

Для электрического разделения цепей включения угловых реле применяются диоды типа Д7Г. Диоды собраны группами по 20 шт. в блоки, оформленные на штепсельной плате в кожухе реле НМШ и именуемые БДШ-20. Сторона направления всех углов съездов, коммутируемых реле УК, должна выбираться для конкретной горловины станции с расчетом минимального количества кнопочных реле, включающих реле УК.

Схема автоматических кнопочных реле. Для установки маршрутов по основному варианту нажатием только двух кнопок (начала и конца маршрута) применяется схема автоматических кнопочных реле АКН (рис. 7.13).

Автоматические кнопочные реле установлены в блоках НМІ и НМІІАП. Схема реле АКН строится соединением наборных блоков по плану станции (2-я цепь). Все реле АКН в наборных блоках при этом соединяются последовательно.

Настройка схемы АКН происходит переключением схемы в узлах на стрелочных съездах (блоки НСС) контактами угловых реле УК. Питание в схему реле АКН подается через контакты кнопочных реле начала и конца маршрута после возбуждения противоповторного и вспомогательного конечного реле. При установке маршрута нечетного приема на I путь в блоке НМІ светофора М5 возбуждается реле АКН по цепи:

$$(\textit{НПМ-69 св. Н, М1})\ \textit{П} - \overline{\text{ОП}} - \overline{\text{НКН}} - (\textit{НМІ св. М5})\ \underline{\text{КН}} - \uparrow\text{АКН} - \underline{\text{НКН}} -$$
$$- (\textit{НПМ-69 св. М7, ІІ})\ \overline{\text{НКН}} - \overline{\text{ВК}} - \textit{МИ}.$$

Во все наборные сигнальные блоки со стороны нечетного направления подается полюс питания *П*, а со стороны четного направления — *МИ*. Реле АКН возбуждаются и включают промежуточные кнопочные реле, после чего самоблокируются, одновременно исключая возможность попадания питания в схему реле АКН в промежуточных точках.

В рассматриваемом примере самоблокировка реле АКН осуществляется по цепи:

$$(\textit{НПМ-69 св. Н, М1})\ \textit{П} - \overline{\text{ОП}} - \overline{\text{НКН}} - (\textit{НМІ св. М5})\ \overline{\text{КН}} - \overline{\text{АКН}} - \uparrow\text{АКН} - \overline{\text{АКН}} -$$
$$- \overline{\text{НКН}} - (\textit{НПМ-69 св. М7, ІІ})\overline{\text{НКН}} - \overline{\text{ВК}} - \textit{МИ}.$$

Для предотвращения отпадания якоря реле АКН из-за неодновременной работы реле КН и реле АКН оно имеет замедление на отпадание. Обесточивание АКН происходит после обесточивания кнопочных реле.

Для стабилизации напряжения на реле АКН в цепь последних независимо от числа реле, включенных последовательно в различных маршрутах, вводится два сопротивления по 10 Ом. Эти сопротивления, кроме того, предотвращают короткое замыкание батареи при нажатии кнопок маршрута, в который не входят реле АКН (например, маневровый маршрут от М1 до М5).

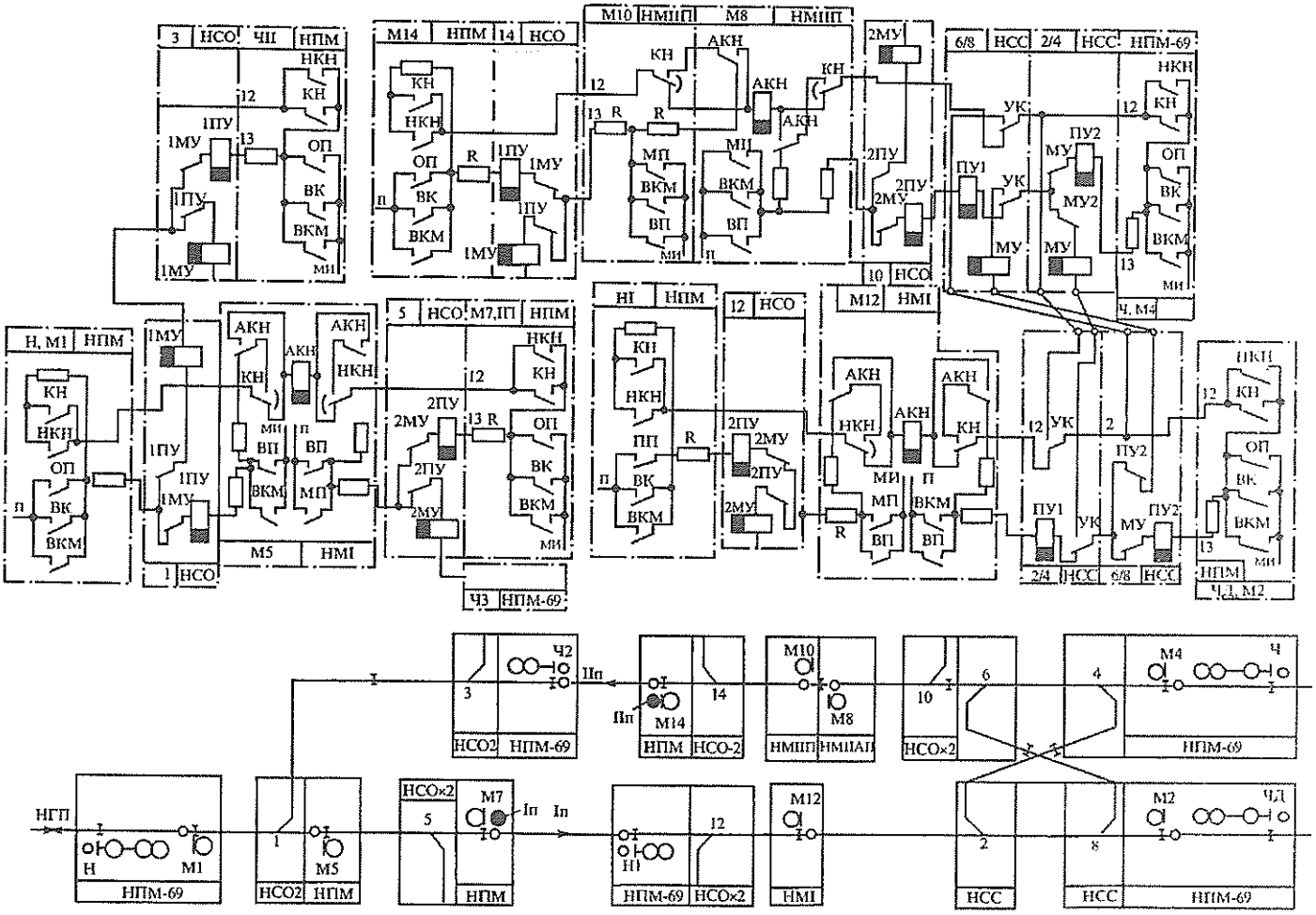


Рис. 7.13. Схема автоматических кнопочных и стрелочных управляющих реле

Схема управляющих стрелочных реле. Для автоматического перевода стрелок используются реле ПУ и МУ в блоках НСС и НСОх2 (см. рис. 7.13). Реле ПУ включают управляющую цепь перевода стрелки в плюсовое положение, а МУ — в минусовое. Схема последовательного включения реле ПУ, МУ в пределах элементарного маршрута строится соединением наборных блоков по плану станции (3 цепь ПУ, МУ). Реле ПУ, МУ нормально находятся без тока и включаются контактами реле ОП, МП, ВП, ВК, ВКМ. Одновременно по концам элементарного маршрута при его установке замкнуто по одному контакту этих реле в зависимости от рода и направления движения.

При установке нечетного маршрута приема на I путь включение стрелочных управляющих реле происходит в пределах двух элементарных маршрутов:

$$П - \overline{\text{ОП}} - R - \underline{\text{МУ}} - \uparrow\text{ПУ} - \text{R} - \overline{\text{ВП}} - МИ,$$

$$П - \overline{\text{ВП}} - R - \underline{\text{МУ}} - \uparrow\text{ПУ} - \text{R} - \overline{\text{ВКМ}} - МИ.$$

Включение управляющих стрелочных реле контактами реле ОП, МП, ВП, ВК, ВКМ, а не контактами кнопочных реле произведено для того, чтобы сброс реле КН по первой цепи контактами ПУ, МУ происходит после надежного возбуждения противоповторных и вспомогательных реле, возбуждаемых кнопочными реле. Ограничение тока в цепи управляющих реле и создание равномерного режима работы реле при разном их числе достигается подачей питания в схему от батареи 24 В через два резистора по 10 Ом, один из которых включен со стороны полюса питания *П*, а другой — со стороны полюса *М*. Выключение ПУ, МУ происходит после обесточивания реле ВКМ, ВП и ВК которые при установке маршрута выключаются контактами замыкающих реле.

Для исключения зуммирования реле ПУ, МУ в блоке спаренных стрелок при неправильном нажатии кнопок в одном из углов схемы ПУ, МУ блоков НСС включен контакт углового реле УК на переключение.

Схема реле направлений. Установка поездного или маневрового маршрута определяется нажатием на пульте-табло поездных или маневровых кнопок. Порядок нажатия кнопок определяет направление задаваемого маршрута. Для фиксации этих действий на время работы реле наборной группы предназначены реле направлений: основные — П, О (поездные), ПМ, ОМ (маневровые) и вспомогательные — ВПМ, ВОМ (рис. 7.14).

Реле направления работают кратковременно. Количество комплектов реле направлений должно соответствовать числу агентов, работающих за пультом-табло или манипулятором. Цепь каждого реле направления проводится через тыловые контакты трех основных реле направления. Реле направления нормально находятся без тока и возбуждаются при замыкании контакта кнопочного реле первой кнопки устанавливаемого маршрута, причем от маневровых кнопок первоначально возбуждаются вспомогательные маневровые реле направления, а через их контакты — основные.

Вспомогательные маневровые реле направления обеспечивают правильность задания вариантных маршрутов, устанавливая последовательность, при которой каждая нажатая кнопка может возбудить кнопочные реле только лишь в том случае, если к этому моменту кнопочные реле, обеспечивающие установку предыдущей части маршрута уже обесточились (питание *ПК*).

Реле направления должно оставаться под током до срабатывания всех стрелочных управляющих реле (ПУ, МУ), входящих в устанавливаемый маршрут. Для этого после возбуждения маневрового реле направления, например, ПМ, оно получает дополнительную цепь питания через свой собственный контакт и контакты вспомогательного маневрового реле ВОМ, поездного реле направления, например, П, через контакт реле НКН, которые включают поездное реле направлений О.

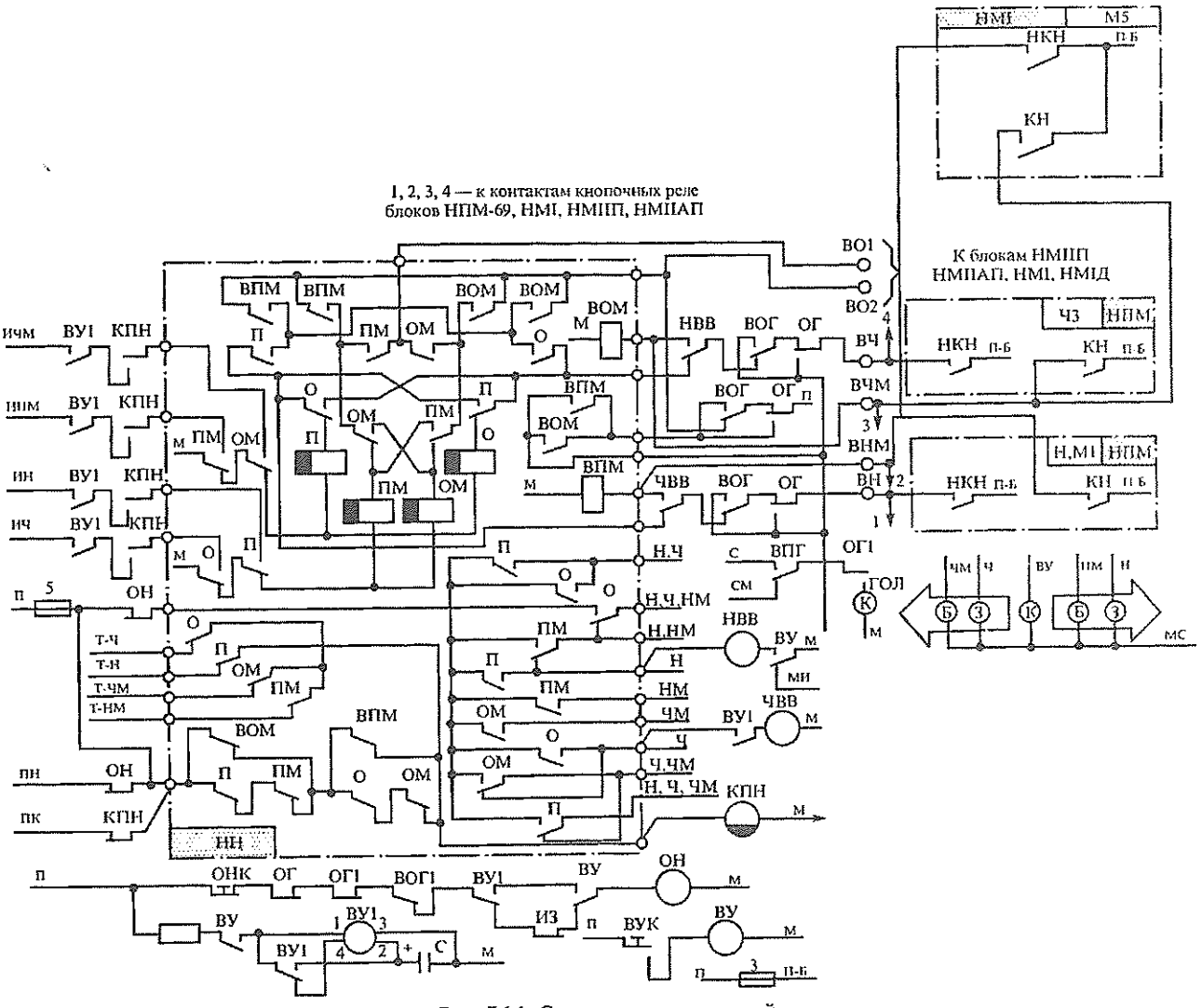


Рис. 7.14. Схема реле направлений

Схема реле направлений при установке нечетного маршрута приема на 3 путь работает следующим образом: после возбуждения кнопочного реле НКН начала маршрута (блок НПМ-69 св. Н) возбуждается реле П:

$$П\text{-}Б - \overline{\text{НКН}} - \text{шина } ВН - \overline{\text{ОГ}} - \underline{\text{ВОГ}} - \underline{\text{ЧВВ}} - \underline{\text{О}} - \uparrow\text{П} - \underline{\text{ОМ}} - \underline{\text{ПМ}} - М.$$

После нажатия кнопки конца маршрута Ч3 и возбуждения кнопочного реле НКН в блоке НПМ-69 выходного светофора Ч3, реле П получает питание по дополнительной цепи:

$$П\text{-}Б - \overline{\text{НКН}} - \text{шина } ВЧ - \overline{\text{ОГ}} - \underline{\text{ВОГ}} - \underline{\text{НВВ}} - \overline{\text{П}} - \underline{\text{О}} - \uparrow\text{П} - \underline{\text{ОМ}} - \underline{\text{ПМ}} - М.$$

После возбуждения реле АКН в блоке НМI светофора М5 и последующего включения в этом блоке кнопочных реле НКН и КН возбуждаются реле ВПМ и ВОМ:

$$П\text{-}Б - \overline{\text{НКН}} - \text{шина } ВНМ - \uparrow\text{ВПМ} - М,$$

$$П\text{-}Б - \overline{\text{КН}} - \text{шина } ВЧМ - \uparrow\text{ВОМ} - М.$$

После возбуждения реле ВПМ и ВОМ реле П получает питание по цепям:

$$П - \overline{\text{ОГ}} - \underline{\text{ВОГ}} - \overline{\text{ВПМ}} - \overline{\text{П}} - \underline{\text{О}} - \uparrow\text{П} - \underline{\text{ОМ}} - \underline{\text{ПМ}} - М,$$

$$П - \overline{\text{ОГ}} - \underline{\text{ВОГ}} - \overline{\text{ВОМ}} - \overline{\text{П}} - \underline{\text{О}} - \uparrow\text{П} - \underline{\text{ОМ}} - \underline{\text{ПМ}} - М.$$

Выключается реле П после выключения всех кнопочных реле, работающих при установке рассматриваемого маршрута.

Вспомогательные маневровые реле имеют дополнительную подпитку через контакты реле К блоков НМI-Д, НМIIП и НМIIАП. Подпитка вспомогательных маневровых реле через контакты реле К необходима для того, чтобы при нажатой кнопке после обесточивания кнопочных реле не обесточилось бы реле направления. Реле направления имеют замедление на отпадание якоря, чтобы избежать отпадания якоря реле при неодновременном срабатывании двух кнопочных реле, включаемых одной кнопкой.

На каждый комплект реле направления на пульте-табло или табло устанавливаются индикационные ячейки со стрелками, указывающими направление и род задаваемого маршрута. При задании поездных маршрутов ячейки в стрелках горят зеленым светом, а при задании маневровых маршрутов — белым светом.

Схема маршрутного набора предусматривает возможность использования вспомогательного управления для открытия светофоров, для чего в комплекте реле направления предусматриваются шины *ИН, ИЧ, ИНМ, ИЧМ.*

Схема соответствия. Схема соответствия служит для включения начальных реле и проверки соответствия положения стрелок задаваемому маршруту. Наличие схемы соответствия вызвано тем, что задание на перевод стрелок в маршруте и задание на открытие светофора производится в маршрутной централизации одновременно. Схема соответствия строится по плану станции (4-я цепь). Контроль соответствия маршрутного набора задаваемого маршрута и положения стрелок устанавливаемого маршрута достигается последовательным включением в схему начального реле контактов стрелочных управляющих реле ПУ и МУ и контрольных реле ПК, МК соответствующих стрелок. Начало маршрута в цепи соответствия определяется контактом противоповторного реле, а конец маршрута — контактом реле ВКМ или ВК (рис. 7.15, вкладка).

В схеме соответствия последовательно с фронтовыми контактами противоповторных реле включены контакты кнопочных реле, которые позволяют в случае повреждения в схеме соответствия перейти на вспомогательное управление и возбуждать начальное реле без автоматической проверки соответствия положения стрелок задаваемому маршруту.

В цепи возбуждения начального реле проверяется возбужденное состояние замыкающего реле первого по ходу в маршруте изолированного участка. При замыкании маршру-

та начальное реле самоблокируется через тыловой контакт замыкающего реле. Питание в схему соответствия подается с конца маршрута контактом возбужденного вспомогательного реле ВКМ или ВК. Так, например, при установке нечетного маршрута приема на I пути начальное реле Н в блоке входного светофора ВД-62 получает питание по цепи:

$$П - \uparrow Н - \overline{З} - НПМ\text{-}69\ св.\ Н - \underline{НКН} - \overline{ПП} - \overline{ОП} - С\ стр.1 - ПК - НСО$$
$$стр.1 - \overline{ПУ} - НМ1\ св.\ М5\ \underline{ВКМ} - \underline{МП} - С\ стр.\ 5\ \overline{ПК} - НСО\ стр.\ 5 -$$
$$- \overline{ПУ} - НПМ\text{-}69\ св.\ М7, ИП - \underline{ОП} - \overline{ВК} - М.$$

После возбуждения реле Н маршрута самоблокируется по цепи:

$$П - \uparrow Н - \underline{З} - \overline{Н} - М.$$

Начальное реле, вследствие наличия кратковременного разрыва цепи при перелете контакта замыкающего реле, применено медленнодействующим на отпадание.

Конец маршрута определяется срабатыванием конечно-маневрового реле. Конечное реле КМ включается контактом соответствующего реле ВКМ. После установки маршрута конечное реле самоблокируется, приходит в нормальное обесточенное состояние после размыкания последней секции в маршруте.

Реле Н и КМ на время переключения контактов замыкающего реле имеют замедление на отпадание якоря.

Схема вспомогательного управления. Схема вспомогательного управления (см. рис. 7.14) предназначена для включения на светофорах разрешающих показаний при неработающей схеме соответствия.

Действие схемы вспомогательного управления основано на использовании в работоспособном состоянии наименее сложных схем маршрутного набора – реле НКН, КН, ПП, МП, ВКМ, ВП, блока «НН», повреждение которых менее вероятно, а отыскание повреждения и его устранение возможно в минимальный срок. Кроме того, повреждение в схеме соответствия может быть вызвано и несрабатыванием схемы управляющих реле стрелок.

Устанавливается следующий порядок пользования вспомогательным управлением:

– ДСП должен нажать кнопку подсветки табло и определить, установлены ли стрелки по задаваемому маршруту; если отдельные стрелки (в том числе и охранные) не перевелись, они должны быть переведены с помощью стрелочных коммутаторов;

– затем при нажатой кнопке вспомогательного управления нажимаются кнопки начала и конца маршрута.

Схема работает следующим образом:

При нажатии кнопки вспомогательного управления возбуждается реле ВУ и с замедлением его повторитель реле ВУ1 (последнее имеет замедление на притяжение и на отпадание примерно 1,0—1,5 сек). Замедление на притяжение реле ВУ1 достигнуто встречным включением обмоток реле и включением в цепь обмотки 2—4 конденсатора. В момент включения реле разность ампервитков обмоток 2—4 и 1—3 равна нулю; по мере заряда конденсатора она увеличивается и, когда достигнет величины срабатывания, реле притянет якорь и включит конденсатор параллельно обмотке 1—3. При размыкании цепи ВУ1 разряд конденсатора на обмотку 1—3 обеспечивает замедление на отпадание якоря.

Включением контактов обоих реле в цепь ОН достигается выключение и автоматическое включение маршрутного набора при нажатии и отпускании кнопки ВУ. О выключении маршрутного набора этими реле сигнализирует отдельно устанавливаемая контрольная лампа (между стрелками, указывающими направление и род задаваемого маршрута). При возбуждении реле ВУ его контактом выключаются цепи управляющих стрелочных реле ПУ (МУ) и реле АКН (снимается питание с шины *МИ*).

При нажатии начальной кнопки возбуждаются кнопочное реле, реле направления и противоповторное. В случае поездного маршрута возбуждается и реле включения вспомо-

гательных реле НВВ (ЧВВ), через контакт которого, например, в маршруте нечетного приема от нажатия конечной кнопки маршрута возбуждается в блоке НН реле ВОМ. Возбуждение реле ВОМ при возбужденном реле П приводит к выключению реле КПН. Реле КПН фиксирует нажатие кнопки конца маршрута и тыловыми контактами подает полюс питания *М* на шину вспомогательного управления (*ИН, ИЧ, ИНМ, ИЧМ*) и через фронтовой контакт кнопочного реле начальной кнопки возбуждается начальное реле.

В маршрутах отправления (четных) обесточивание реле КПН происходит от возбуждения реле ВПМ при возбужденном реле О. В маневровых маршрутах реле КПН выключается возбуждением от нажатия первой кнопки реле ВПМ, ПМ (ВОМ, ОМ) и от второй — возбуждением реле ВОМ (ВПМ).

После открытия светофора кнопка ВУ отпускается, реле ОН на время обесточивается, и все реле маршрутного набора обесточиваются.

Последовательность работы реле наборной группы при наборе нечетного маршрута приема на 3 путь (рис. 7.16).

1 — нажимается кнопка начала маршрута НК, возбуждается кнопочное реле НКН в блоке НПМ-69;

2 — вслед за кнопочным реле в блоке НН встает под ток реле направления П;

3 — фронтовым контактом реле П полюс *П* подается в шины направлений — *Н, Ч; Н, НМ; Н; Н, Ч, ЧМ; Н, Ч, НМ.*

4 — от шины *Н* возбуждается противоповторное реле ОП в блоке НПМ-69;

5 — возбудившись, реле ОП включает реле ПП. После отпускания кнопки начала маршрута кнопочное реле НКН остается под током по цепи самоблокировки;

6 — при нажатии кнопки конца маршрута ЧЗК в блоке НПМ-69 выходного светофора Ч3 возбуждается кнопочное реле НКН.

7 — от шины *Н* через контакт кнопочного реле возбуждается вспомогательное конечное реле ВК в блоке НПМ-69 светофора Ч3. После отпускания кнопки конца маршрута кнопочное реле НКН остается под током по цепи самоблокировки;

8 — в блоке НМI светофора М5 встает под ток автоматическое кнопочное реле АКН, питание в схему подается контактами противоповторного реле (в начале маршрута) и вспомогательного конечного (в конце маршрута);

9 — реле АКН в своем блоке включает кнопочные реле НКН и КН. В блоке НН фронтовым контактом НКН (блок НМI) подключается питание реле ВПМ, а контактом реле КН — реле ВОМ;

10 — от шины направления *Н, Ч, ЧМ* через фронтовые контакты кнопочных реле возбуждается вспомогательное промежуточное реле ВП;

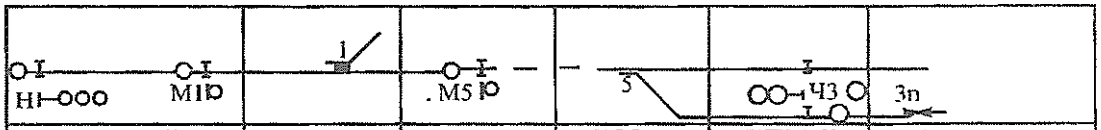
11 — возбуждаются стрелочные управляющие реле в пределах двух элементарных маршрутов (от кнопки до кнопки). Границы первого элементарного маршрута для возбуждения реле ПУ в блоке НСО стрелки № 1 определяются с одной стороны (начало маршрута) — контактом пртивоповторного реле ОП, с другой стороны (конец элементарного маршрута) — контактом реле ВП блока НМI светофора М5. Второй элементарный маршрут образуется контактами реле ВП (блок НМI) и ВК (блок НПМ-69), в блоке НСО стрелки № 5 возбуждается минусовое управляющее реле МУ;

12 — тыловыми контактами стрелочных управляющих реле обрываются цепи питания кнопочных реле, кнопочные реле в блоках НПМ-69 (светофора Н), НМI (светофора М5) и НПМ-69 (светофора Ч3) обесточиваются;

13 — обесточившись, кнопочные реле выключают реле АКН в блоке НМI светофора М5, а в блоке НН — реле ВПМ, ВОМ;

14 — обесточившись, реле ВОМ и ВПМ обрывают цепи питания реле направления П, которое снимает питание с шин *Н, Ч; Н, НМ; Н; Н, Ч, ЧМ; Н, Ч, НМ;*

15 — после замыкания тыловых контактов кнопочных реле переключаются на самоблокировку противоповторные реле ОП, ПП и вспомогательные реле ВП и ВК.



№	Примечание	НПМ-69	НСО	НМ1	НСО	НПМ-69	НН
		состояние реле в соответствующих блоках					
1	нажатие кнопки «Н»	↑НКН					
2							↑ П
3	подключение полюса «П» в шины						питание «*Н, Ч*», «*Н*» «*Н, НМ*», «*Н, Ч*»
4		↑ОП					
5		↑ПП					
6	нажатие кнопки «Ч3»					↑НКМ	
7						↑ВК	↑ВОМ
8	возбуждение АКН			↑АКН			П самоблокируется
9				↑НКН ↑КН			
10				↑ВП			↑ВПМ
11	возбуждение стр. упр. реле		↑ПУ		↑1МУ		
12	выключение кнопочных реле	↓НКН		↓НКН ↓КН		↓НКН	
13				↓АКН			↓ВПМ, ВОМ
14							↓П и снимается питание с шин направлений
15	самоблокировка	↑ОП, ПП		↑ВП		↑ВК	

Рис. 7.16. Последовательность работы реле наборной группы БМРЦ при наборе нечетного маршрута приема на 3 путь:
в первой вертикальной колонке «№» указана очередность работы реле; во второй колонке «Примечание» даны отдельные комментарии; в последующих колонках, соответствующих типу блока, приведены условные обозначения: ↑ — реле возбуждено; ↓ — реле обесточено

Стрелочные управляющие реле замыкают цепи управления стрелками. После перевода стрелок и получения контроля их положения по схеме соответствия включается начальное реле Н в блоке ВД-62, после чего включается в работу исполнительная группа БМРЦ.

Вспомогательное промежуточное реле ВП и вспомогательное конечное ВК обесточиваются после замыкания маршрута.

Фронтовыми контактами ВП и ВК обрываются цепи питания стрелочных управляющих реле ПУ (блок НСО стрелки № 1) и реле МУ (блок НСО стрелки № 5).

После возбуждения сигнального реле НС входного светофора выключается противоповторное реле ОП, которое обрывает цепь питания реле ПП.

Последовательность работы реле наборной группы при наборе маневрового маршрута от светофора М1 на 3 путь (рис. 7.17):

1 — нажимается кнопка начала маршрута М1, возбуждается кнопочное реле КН в блоке НПМ-69;

2 — вслед за кнопочным реле в блоке НН встает под ток вспомогательное реле направления ВПМ;

3 — возбуждается реле направления ПМ;

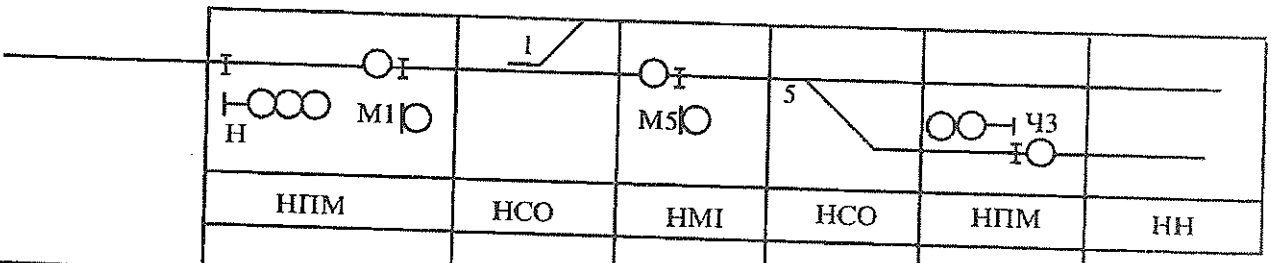
4 — полюс питания *П* подключается в шины направлений — *НМ; Н, НМ; Н, НМ; Н, Ч, НМ;*

5 — от шины *НМ* возбуждается противоповторное реле ОП в блоке НПМ-69;

6 — при нажатии кнопки конца маршрута Ч3М в блоке НПМ-69 выходного светофора Ч3 возбуждается кнопочное реле КН;

7 — от шины *НМ* через контакт кнопочного реле возбуждается вспомогательное конечное реле ВКМ в блоке НПМ-69 светофора Ч3, а в блоке НН – реле ВОМ. (Реле ВКМ включает в блоке исполнительной группы П-62 конечно-маневровое реле НКМ);

8 — через фронтовой контакт ВОМ реле ПМ блокируется. В блоке НМ1 светофора М5 встает под ток реле АКН, питание в схему подается контактами противоповторного реле (в начале маршрута) и вспомогательного конечного (в конце маршрута);



№	Примечание	НПМ	НСО	НМІ	НСО	НПМ	НН
		состояние реле в соответствующих блоках					
1	нажатие кнопки М1	↑КН					
2							↑ВПМ
3							↑ПМ
4	подключение полюса *П* в шины						*НМ; Н, НМ; Н, Ч, НМ*
5		↑ОП					
6	нажатие кнопки Ч3М					↑КН	
7						↑ВКМ	↑ВОМ
8	возбуждение АКН			↑АКН			
9				↑КН ↑НКН			
10				↑ВКМ ↑МП			
11	возбуждение ПУ, МУ		↑ПУ		↑МУ		
12	выключение кнопочных реле	↓КН		↓КН, ↓НКН		↓КН	
13				↓АКН			↓ВПМ ↓ВОМ
14							↓ПМ
15							снимается питание с шин
16	самоблокировка реле	ОП		ВКМ, МП		ВКМ	

Рис. 7.17. Последовательность работы реле наборной группы БМРЦ при наборе маневрового маршрута от светофора МІ на 3 путь

9 — реле АКН в своем блоке включает кнопочные реле НКН и КН;

10 — от шины направления *НМ* через фронтовые контакты кнопочных реле возбуждается вспомогательное конечно-маневровое реле ВКМ и маневровое противоповторное МП. (Реле ВКМ включает в блоке исполнительной группы МІ конечно-маневровое реле КМ);

11 — возбуждаются стрелочные управляющие реле в пределах двух элементарных маршрутов (от кнопки до кнопки). Границы первого элементарного маршрута для возбуждения реле ПУ в блоке НСО стрелки № 1 определяются с одной стороны (начала маршрута) — контактом пртивоповторного реле ОП, с другой стороны (конец элементарного маршрута) — контактом реле ВКМ блока НМІ светофора М5. Второй элементарный маршрут образуется контактами реле МП (блок НМІ) и ВКМ (блок НПМ-69), в блоке НСО стрелки № 5 возбуждается минусовое управляющее реле МУ;

12 — тыловыми контактами стрелочных управляющих реле обрываются цепи питания кнопочных реле, кнопочные реле в блоках НПМ-69 (светофора Н), НМІ (светофора М5) и НПМ-69 (светофора Ч3) обесточиваются;

13 — обесточившись, кнопочные реле выключают реле АКН в блоке НМІ светофора М5, а в блоке НН — реле ВПМ, ВОМ;

14 — обесточившись, реле ВОМ и ВПМ обрывают цепи питания реле направления ПМ;

15 — обесточившись, реле ПМ снимает питание с шин *Н, НМ; НМ; Н, Ч, НМ*;

16 — противоповторные реле ОП и МП, вспомогательные конечно-маневровые реле ВКМ получают питание по цепям самоблокировки.

После замыкания тыловых контактов кнопочных реле переключаются на самоблокировку противоповторные реле ОП, МП и вспомогательные реле ВКМ.

Стрелочные управляющие реле замыкают цепи управления стрелками. После перевода стрелок и получения контроля их положения по схеме соответствия включаются начальные реле Н в блоке МШ светофора М1 и в блоке МІ светофора М5.

Вспомогательные конечно-маневровые реле обесточиваются после замыкания маршрута. Фронтовыми контактами ВКМ обрываются цепи питания стрелочных управляющих реле ПУ (блок НСО стрелки № 1) и реле МУ (блок НСО стрелки № 5).

После возбуждения сигнальных реле маневровых светофоров М1 и М5 выключаются противоповторные реле ОП и МП.

На рис. 7.18 в структурном виде показана последовательность работы реле маршрутного набора при наборе маневрового маршрута от светофора М1 на 3 путь нажатием двух кнопок: начала маршрута — М1 и кнопки конца маршрута — Ч3М.

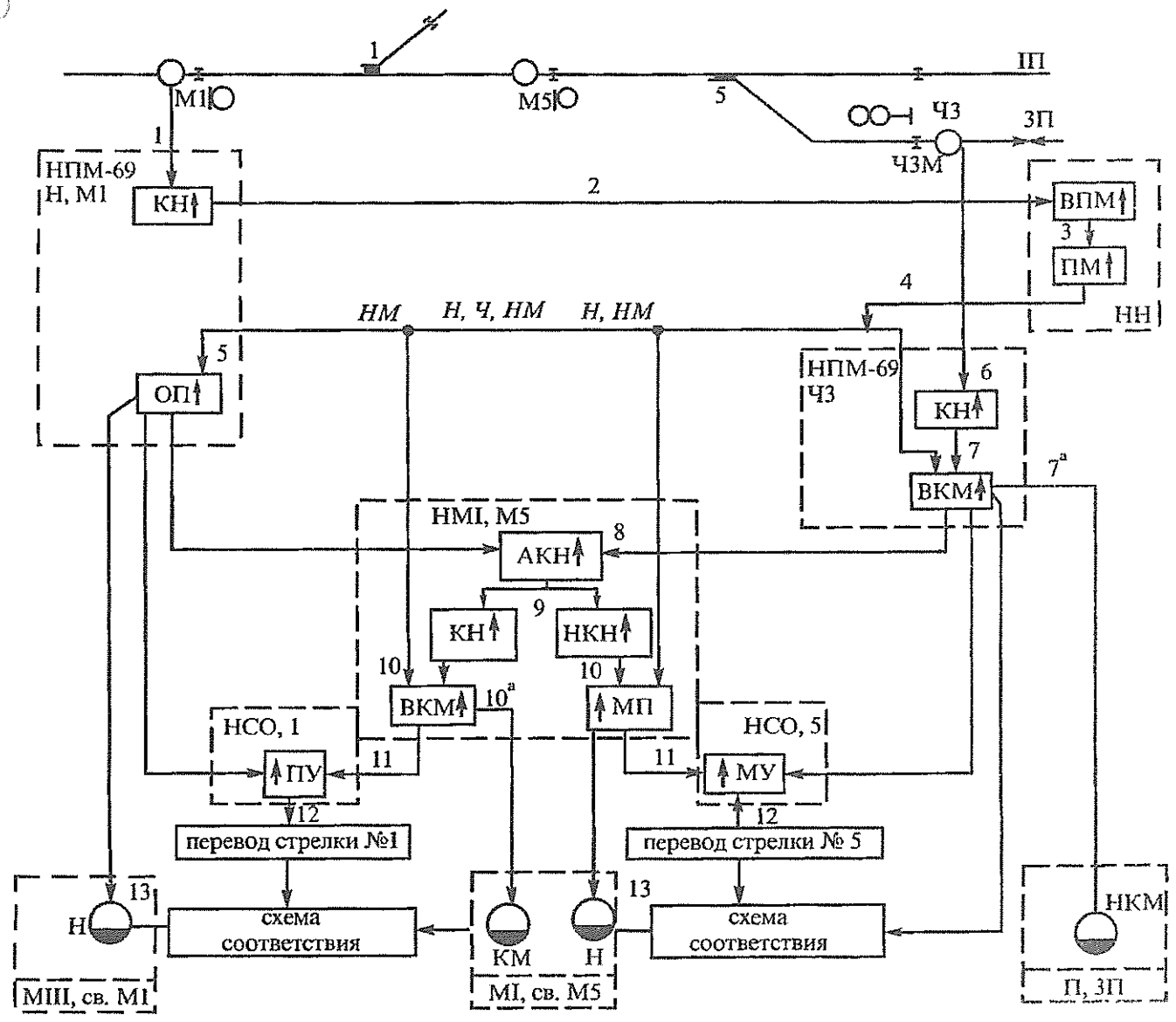


Рис. 7.18. Структурная схема последовательности работы реле маршрутного набора при наборе маневрового маршрута от светофора М1 на 3 путь

1 — от нажатия кнопки М1 в блоке НПМ-69 светофоров Н и М1 возбуждается кнопочное реле КН;

2 — в блоке НН возбуждается реле ВПМ;

3 — вслед за реле ВПМ в блоке НН возбуждается реле направления ПМ;

4 — полюс *П* появляется в шинах *НМ; Н, Ч, НМ; Н, НМ*;

5 — от шины *НМ* через контакт кнопочного реле КН возбуждается противоповторное реле ОП;

6 — при нажатии кнопки конца маршрута ЧЗМ в блоке НПМ-69 светофора ЧЗ возбуждается кнопочное реле КН;

7 — от шины *НМ* через контакт кнопочного реле КН возбуждается вспомогательное конечно-маневровое реле ВКМ;

$7^{а}$ — возбудившись, реле ВКМ включает конечно-маневровое реле НКМ в блоке исполнительной группы П-62;

8 — контактами реле ОП с одной стороны и реле ВКМ с другой коммутируется цепь реле АКН блока НМI промежуточного попутного светофора М5;

9 — реле АКН включает кнопочные реле НКН и КН в своем блоке;

10 — в блоке НМI от шины *Н, Ч, НМ* контактами кнопочных реле КН и НКН возбуждаются соответственно реле ВКМ и МП, определяя в наборной группе конец одного маршрута (от М1 до М5) и начало другого (от М5 за Ч3);

$10^{а}$ — возбудившись, реле ВКМ включает в блоке исполнительной группы МI светофора М5 конечно-маневровое реле КМ;

11 — в пределах двух элементарных маршрутов включаются стрелочные управляющие реле ПУ (блок НСО стр.1) и МУ (блок НСО стр. 5), включение осуществляют реле ОП и ВКМ, МП и ВКМ;

12 — реле ПУ и МУ воздействуют на пусковые цепи стрелок № 1 и № 5, производится перевод стрелок;

13 — по схеме соответствия возбуждаются начальные реле в блоках исполнительной группы — МIII (светофора М1) и МI (светофора М5).

Схема исключения накопления враждебных маршрутов. В блочном маршрутном наборе предусматривается защита против задания (накопления) враждебных маршрутов через секции, используемые в ранее установленном маршруте, во избежание перевода стрелок под хвостовой частью состава при кратковременной потере шунта.

Защита осуществляется выключением реле маршрутного набора накопленного враждебного маршрута при вступлении поезда на ранее установленный маршрут. С этой целью на каждый комплект маршрутного набора монтируется схема реле исключения задания враждебных маршрутов ИЗ (рис. 7.19). Цепь реле ИЗ проходит через параллельно включенные контакты реле ПУ и МУ; З и СП; КС.

При задании маршрута через занятую секцию цепь реле ИЗ окажется разомкнутой контактами реле ПУ, МУ. Реле ИЗ обесточивается и выключает реле отмены набора ОН. Реле ОН выключает питание реле маршрутного набора. После выключения маршрутного набора цепь реле исключения ИЗ автоматически восстанавливается и восстанавливается питание реле маршрутного набора.

Контакт реле КС необходим в схеме при нормальной установке маршрута, чтобы цепь реле ИЗ не обрывалась в момент, когда замыкающее реле уже разомкнуло свои контакты, а стрелочные управляющие реле еще не выключались.

Наличие в схеме включения реле ИЗ последовательно включенных групп контактов всех маршрутных секций станции затрудняет быстрое отыскание обрыва в этой цепи, так как обесточивание реле ИЗ исключает нормальное использование маршрутного набора, поэтому предусматривается восстановление питания реле ИЗ, минуя схему.

При обесточивании реле ИЗ на табло мигающим светом загорится красная лампа между индикационными стрелками, указывающими направление и род задаваемого маршру-

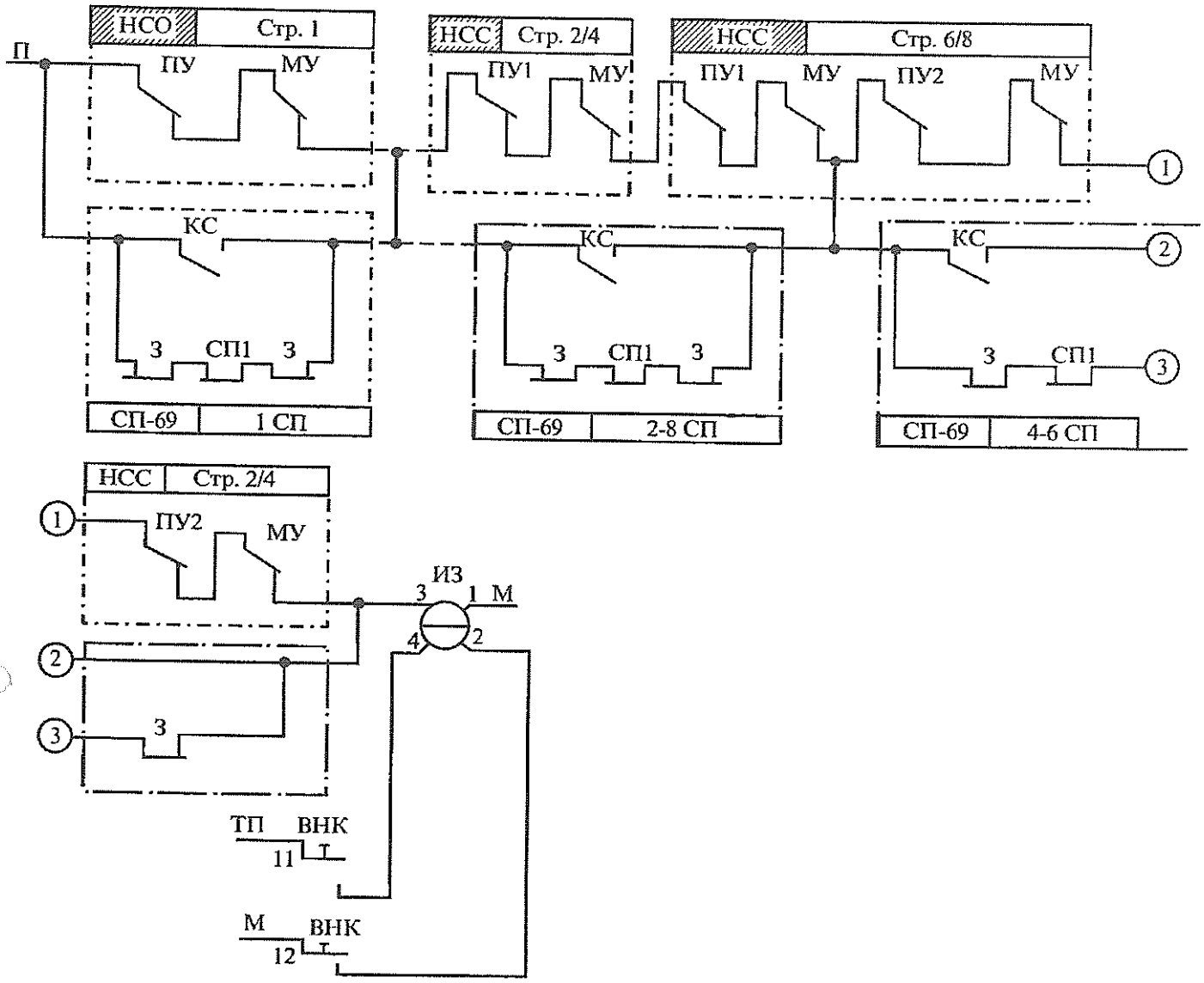


Рис. 7.19. Схема исключения накопления враждебных маршрутов

та. При нажатии пломбируемой кнопки «*Восстановление набора*» ВНК реле ИЗ возбуждается, при этом лампа, указывающая на выключение маршрутного набора, гаснет.

Контроль работы наборной группы БМРЦ на табло ДСП. Контроль срабатывания кнопочного реле осуществляется включением зеленой лампы на табло в ячейке у маршрутной кнопки. Зеленая лампа включается фронтовым контактом кнопочного реле КН или НКН (рис. 7.20).

Контроль срабатывания реле направлений осуществляется включением соответствующей лампы (Б — маневровых, З — поездных) в стреле «Установка маршрута».

Контроль возбуждения реле АКН производится включением зеленой лампы в ячейке промежуточного светофора или вариантной кнопки. При возбуждении реле АКН срабатывают кнопочные реле, через фронтовые контакты которых включаются зеленые лампы в ячейке.

Контроль возбуждения стрелочных управляющих реле осуществляется выключением лампы в стреле «Установка маршрута». При включении ПУ, МУ выключаются кнопочные реле, которые выключают реле направления и соответственно индикацию в стреле «Установка маршрута». Зеленая лампа в ячейке начала маршрута продолжает получать питание через фронтовой контакт противоповторного реле, в ячейке конца маршрута — через фронтовой контакт вспомогательного конечного реле ВК или ВКМ, в ячейках промежуточных светофоров или вариантной кнопки — через фронтовой контакт вспомогательного промежуточного реле ВП.

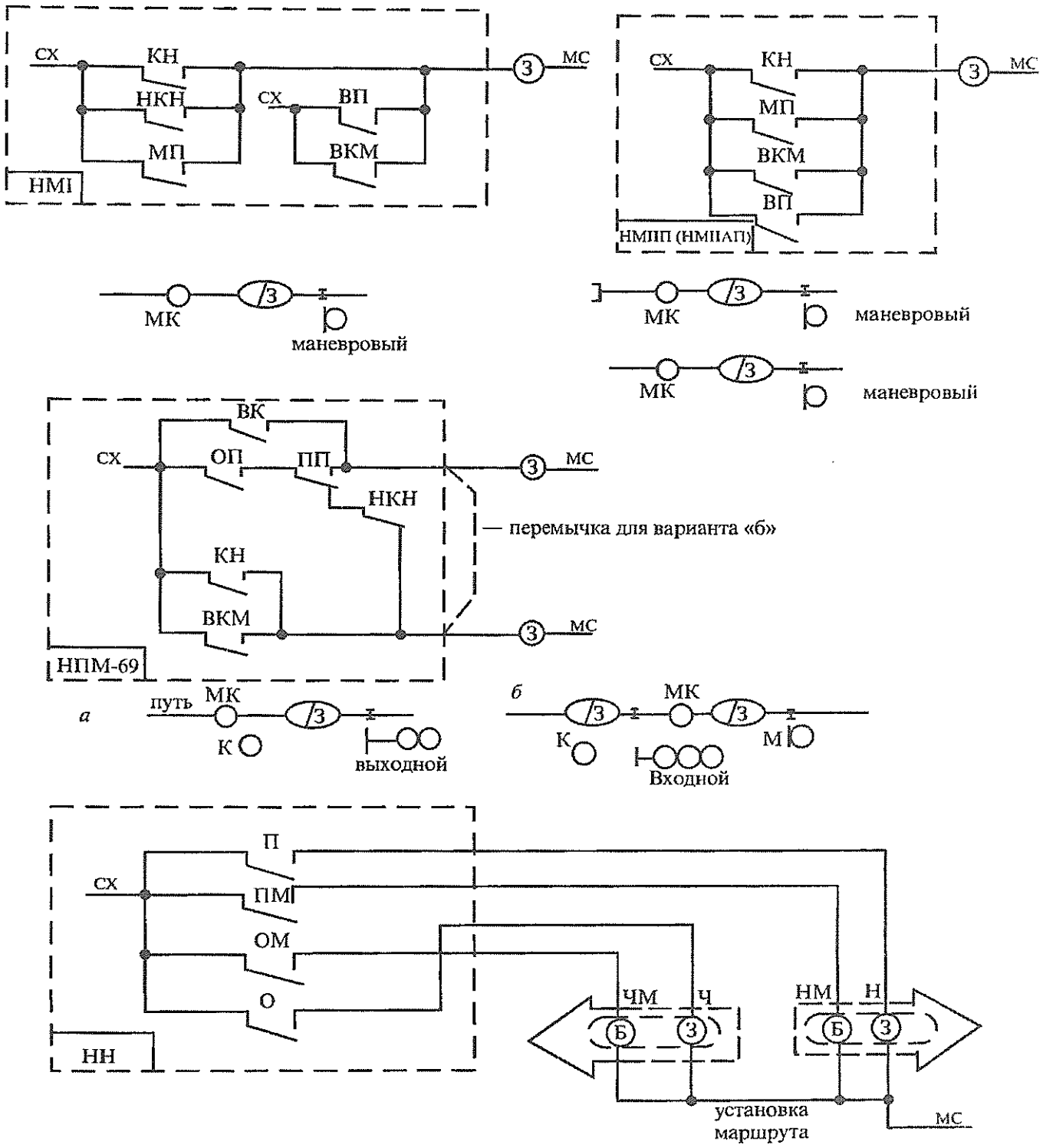


Рис. 7.20. Контроль работы наборной группы БМРЦ

Срабатывание сигнального реле сопровождается выключением зеленой лампы в ячейке кнопки начала маршрута. Зеленые лампы кнопок конца маршрута и промежуточных кнопок гаснут после замыкания маршрута.

Исполнительная группа БМРЦ; принципы построения. В блочной системе централизации основные схемные узлы выполнены в виде блоков. Блок принят закрытого типа со штепсельным включением; в исполнительном блоке устанавливаются только реле типа НМ. Основные электрические схемы установки и замыкания маршрутов строят путем соединения блоков с минимальным количеством межблочных соединительных проводов (8 соединительных проводов между исполнительными блоками), что позволяет без дополнительных затрат выполнять все варианты маршрутов, допускаемые путевым развитием. Схемы исполнительной группы реле по принципу построения являются объединенными. Выделе-

ние из общей схемы части, необходимой для устанавливаемого маршрута производится контактами начальных реле, а для маневровых маршрутов также и контактами конечно-маневровых реле.

Схемы, собранные блоками, осуществляют все зависимости по установке, контролю, замыканию и размыканию маршрутов. В блоках не закладывается резерв контактов, необходимых для осуществления нетиповых схем, проектируемых не по плану станции и зависящих от индивидуальных особенностей станции или от системы управления. В системе имеются 12 типовых исполнительных блоков, соответствующих объектам, включенным в централизацию: светофоры, изолированные участки, стрелки.

Путевые реле размещаются на специализированных штепсельных стативах. Штепсельный статив приспособлен для совместной установки реле типов НШ и НМШ. Размещение путевых реле в блоках признано нецелесообразным из-за значительного количества применяемых типов рельсовых цепей. В релейных блоках устанавливаются повторители путевых реле. Так как схемные построения, зависящие от индивидуальных особенностей станции, требуют значительного расхода контактов замыкающих реле и стрелочных контрольных реле, то на основные схемные построения расходуются почти все контакты основных реле в блоке. На штепсельных стативах устанавливаются повторители замыкающих реле и повторители стрелочных контрольных реле.

При принудительном закрытии сигнала в блочной системе ЭЦ весь маршрут автоматически размыкается с выдержкой времени, продолжительность которой зависит от состояния предмаршрутного участка. Если он свободен, то выдержка времени составляет 6 с, если занят, то поездной маршрут размыкается через 3 мин, а маневровый через 1 мин. В течение выдержки времени непрерывно проверяется свободное состояние всех путевых участков, входящих в данный маршрут. Если подвижной состав в период выдержки времени вступает на путевые участки маршрута работа устройства, служащего для размыкания маршрута прерывается, и маршрут остается замкнутым.

Искусственная разделка маршрутов с помощью кнопок применяется в случаях, когда после прохода поезда по маршруту остается занятость какой-либо изолированной секции[1].

При размыкании маршрутных секций поездом (автоматическое размыкание) схемами обеспечивается:

– контроль размыкания предыдущей секции,

– контроль вступления поезда на данную секцию,

– контроль освобождения поездом данной секции и вступления поезда на следующую секцию.

Такой принцип исключает возможность размыкания какой-либо секции маршрута путем наложения и снятия шунта после вступления поезда на маршрут, а также исключает возможность размыкания первой секции за светофором путем наложения и снятия с нее шунта. Кроме того, при применении указанного принципа достигается однотипность включения маршрутных реле для всех стрелочных секций.

Каждая стрелочная изолированная секция имеет два маршрутных реле, включенных по симметричной схеме. В зависимости от направления движения одно из маршрутных реле контролирует освобождение от замыкания предыдущей секции и вступление поезда на данную секцию, второе реле контролирует освобождение поездом своей секции и вступление поезда на следующую секцию (если она имеется).

Для размыкания неиспользованных частей маневровых маршрутов при угловых заездах используется схема отмены маршрутов без применения специальных реле угловых заездов, размыкание маршрута при этом осуществляется коротким импульсом[2].

---

[1] Подробное описание работы схем отмены и искусственной разделки приведено в главе 8.

[2] Работа схемы размыкания секций при маневрах угловыми заездами рассмотрена в главе 8.

Цепи поездных и маневровых сигнальных реле, с целью исключения открытия поездного сигнала по трассе маневрового маршрута, имеют различное подключение полюсов батарей. В начале маневрового маршрута к цепи подключается полюс *П*, а со стороны начала поездного маршрута к цепи сигнального реле подключается полюс *М*.

В ЭЦ блочной системы для установки, размыкания и отмены маршрутов, а также для контроля маршрута на табло по плану станции требуется соединить восемь схемных цепей.

Типы схемных узлов и релейных блоков. В системе (БМРЦ) применяются типовые схемные узлы, из которых по плану станции собираются схемы электрической централизации (см. рис. 7.2).

В исполнительной группе БМРЦ применяются следующие типы схемных узлов:

1) схемный узел приемо-отправочного пути — типа П-62;
2) схемный узел стрелочного путевого участка — тип СП-69;
3) схемный узел участка пути в горловине — тип УП-65;
4) схемный узел стрелки — тип ПС-220М (или ПС110) и С;
5) схемный узел маневрового светофора — тип МІ, МІІ, МІІІ;
6) схемный узел выходного светофора — тип ВІ, ВІІ, ВІІІ.

Схемные узлы конструктивно оформлены в закрытые блоки со штепсельным включением. Схемные узлы выходных и входных светофоров имеют количество реле большее, чем можно разместить в одном блоке. Поэтому эти узлы оформляются в двух блоках — основном и дополнительном. При этом дополнительный блок выходного светофора ВД-62 является общим для схемных узлов ВІ, ВІІ, ВІІІ.

Таким образом, в системе применено 12 типов исполнительных блоков:

1. Блок приемо-отправочного пути типа П-62 (рис. 7.21) имеет 8 реле: повторитель путевого реле П1, нечетное контрольно-сигнальное реле НКС, нечетное исключающее реле НИ, нечетное конечное маневровое реле НКМ, четное контрольно-секционное реле ЧКС, четное исключающее реле ЧИ, четное конечное маневровое реле ЧКМ, медленнодействующий повторитель реле ЧКС и НКС — реле ОКС.

2. Блок стрелочного путевого участка типа СП-69 (рис. 7.22) имеет 7 реле: повторитель стрелочного путевого реле СП1, контрольно-секционное реле КС, маршрутные реле 1М и 2М, реле разделки Р, реле искусственной разделки РИ, замыкающее реле З .

3. Блок участка пути в горловине типа УП-65 (рис. 7.23) имеет 8 реле: повторитель путевого реле П1, реле искусственной разделки РИ, контрольно-секционное реле КС, маршрутные реле 1М и 2М, реле разделки Р, нечетное конечное маневровое реле 1 КМ, четное конечное маневровое реле 2КМ.

4. Блок маневрового светофора типа МІ (рис. 7.24) относится к одиночно стоящему маневровому светофору в горловине, участком приближения к которому является стрелочная изолированная секция. В блоке имеется 7 реле: начальное реле Н, конечное реле КМ, известитель приближения ИП, контрольно-секционное реле КС, сигнальное реле С, огневое реле О, реле отмены маршрута ОТ.

5. Блок маневрового светофора типа МІІ (рис. 7.25) относится к маневровому светофору, стоящему в створе с маневровым светофором другого направления, а также к маневровому светофору из тупика. В блоке имеется 7 реле: начальное реле Н, конечное реле КМ, известитель приближения ИП, контрольно-секционное реле КС, сигнальное реле С, огневое реле О, реле отмены маршрута ОТ.

6. Блок маневрового светофора типа МІІІ (рис. 7.26) относится к маневровому светофору с участка пути в горловине и с приемо-отправочного пути; блок имеет 6 реле. Этот блок отличается от блока типа МІІ только отсутствием конечного реле. В тех случаях, когда на станции использование блока типа МІІІ не превышает 15—16 штук, рекомендуется устанавливать вместо него блок типа МІІ. При этом излишняя затрата реле КМ компенсируется стоимостью запасных блоков типа МІІІ.

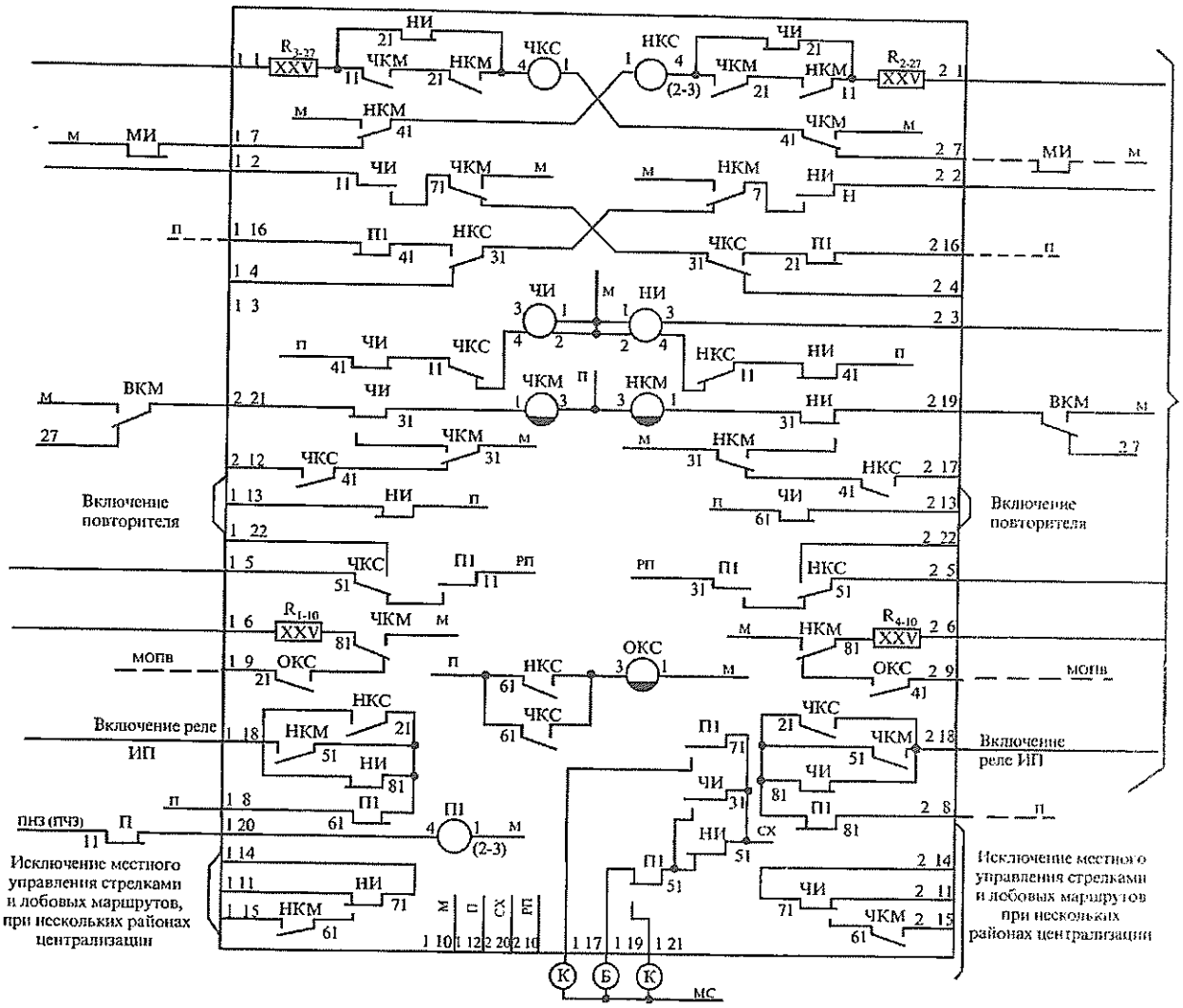


Рис. 7.21. Схема блока типа П-62

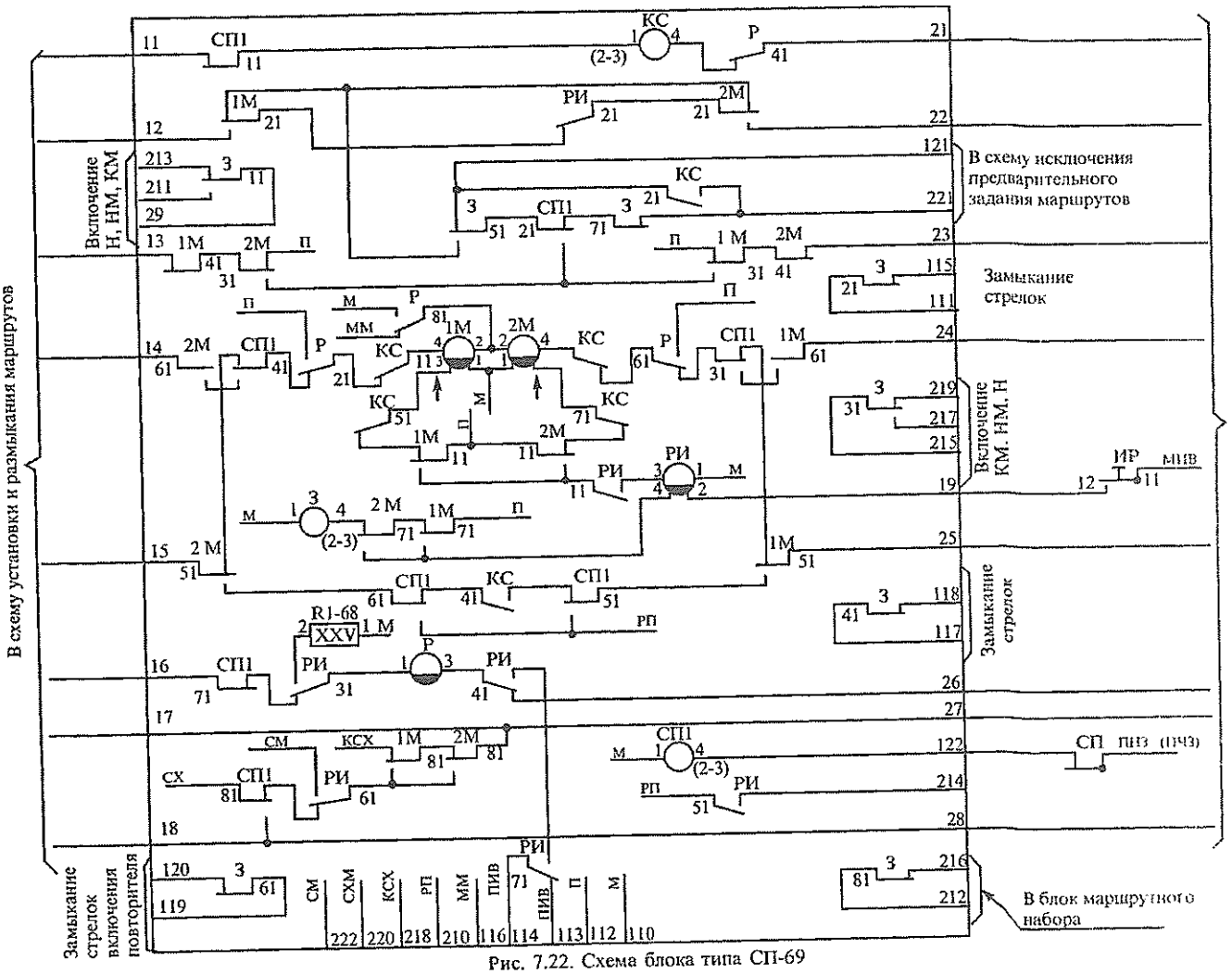


Рис. 7.22. Схема блока типа СП-69

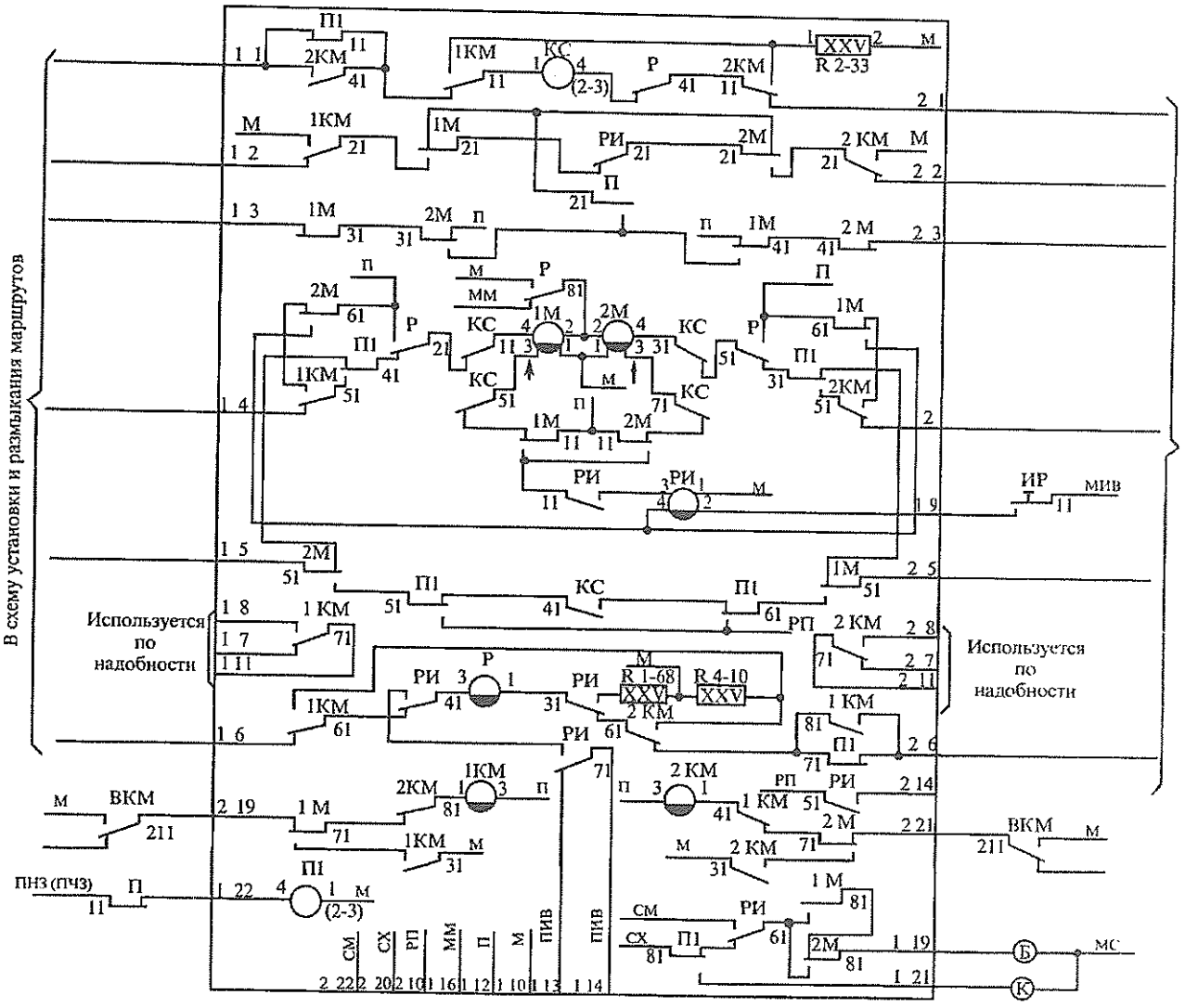


Рис. 7.23. Схема блока типа УП-65

7. Блок выходного светофора типа ВI (рис. 7.27) относится к выходному светофору на одно направление и обеспечивает сигнализацию: красный, желтый, зеленый и белый огни. Блок имеет 4 реле: сигнальное реле С, повторитель линейного реле ЛС, маневровое сигнальное реле МС, огневое реле О.

8. Дополнительный блок выходного светофора типа ВД-62 (рис. 7.27) имеет 7 реле: начальное поездное реле Н, начальное маневровое реле НМ, замыкающее реле З, известитель приближения ИП, контрольно-секционное реле КС, реле отмены маршрута ОТ, повторитель реле Н и НМ — реле ОН (общее начальное реле).

9. Блок выходного светофора типа ВII (рис. 7.28) относится к выходному светофору на два направления. Обеспечивает сигнализацию: красный, желтый, зеленый, два зеленых или два желтых и белый огни. Дополнительный блок для этих светофоров применяется также типа ВД-62. Блок типа ВII имеет 7 реле: сигнальное реле С, повторитель линейного реле ЛС, сигнальное реле двух зеленых — 2ЗС, маневровое сигнальное реле МС, огневое реле О, огневое реле для второго зеленого огня 2ЗО, повторитель реле С1.

В случаях наличия на станции выходных светофоров на одно или два направления целесообразно применять только один тип блока ВII, если количество выходных светофоров на одно направление не превышает 10—12 шт.

10. Блок выходного светофора типа ВIII (рис. 7.29) относится к выходному светофору с четырехзначной сигнализацией. Обеспечивает сигнализацию: красный, желтый, зеленый, желтый с зеленым или белый огни. Дополнительный блок применяется также типа ВД-62. Блок типа ВIII имеет 6 реле: сигнальное реле С, повторитель сигнального реле ЛС, вспомогательное сигнальное реле 2ЗС, маневровое сигнальное реле МС, огневое реле О, огневое реле 2ЗО.

11. Блок стрелочно-пусковой типа ПС (рис. 7.30) имеет 6 реле: нейтральное пусковое реле первой стрелки 1НПС, нейтральное пусковое реле второй стрелки 2НПС, поляризованное пусковое реле первой стрелки 1ППС, поляризованное пусковое реле второй стрелки 2ППС, контрольное реле первой стрелки 1ОК, контрольное реле второй стрелки 2ОК и два трансформатора 1Т, 2Т, питающих контрольные реле.

При батарейной системе питания устройств централизации на клеммы пускового блока, к которым подключены первичные обмотки трансформаторов 1Т, 2Т, подается переменный ток напряжением 127 В, первичные обмотки трансформаторов 1Т и 2Т запараллелены и блоку присваивается наименование ПС110. При безбатарейной системе питание пускового блока производится переменным током напряжением 220 В. Первичные обмотки трансформаторов включены последовательно и блок называется ПС-220.

12. Блок стрелки типа С (рис. 7.31) имеет 3 реле: плюсовое контрольное реле ПК, минусовое контрольное реле МК, взрезное реле ВЗ. ВЗ является повторителем плюсового и минусового контрольных реле, а в необходимых случаях и повторителем контрольных реле охранных стрелок и негабаритных участков.

Из указанных блоков соединением штепсельных клемм собираются все основные схемы, относящиеся к установке, размыканию и отмене маршрутов, а также к контролю состояния маршрутов на пульте-табло: схема контрольно-секционных реле; схема сигнальных реле; схема начальных и конечных реле; схема маршрутных реле; схема отмены неиспользованных маршрутов и размыкания неиспользованных частей маневровых маршрутов при угловых съездах; схема включения белых и красных ламп табло и контрольных ламп светофора.

Схема путевых реле и нетиповые схемы, относящиеся к местному управлению стрелками, кодированию главных путей, включению маршрутных указателей, увязке с переездной сигнализацией и перегонными устройствами СЦБ, монтируются на стативах штепсельных реле.

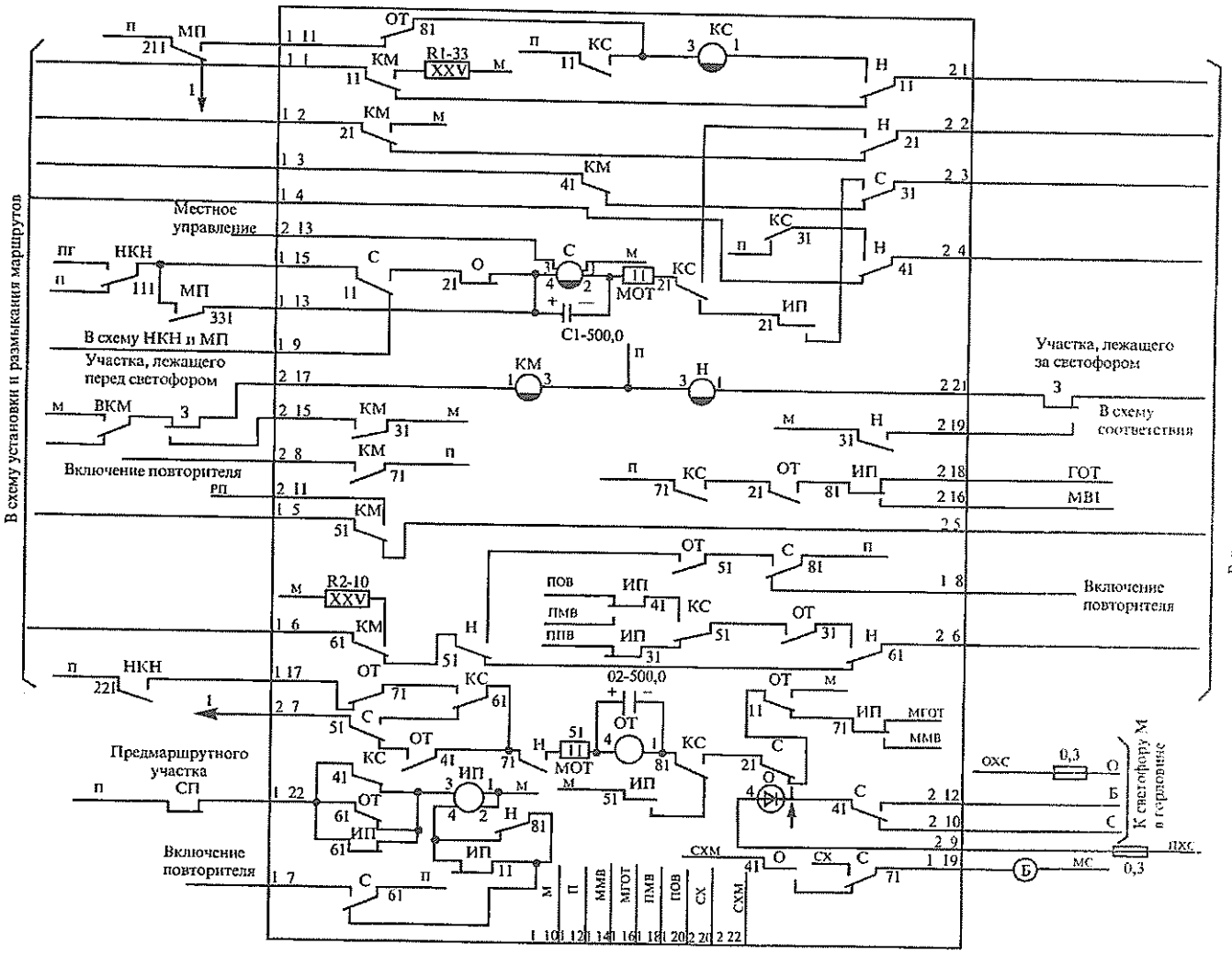


Рис. 7.24. Схема блока типа МІ

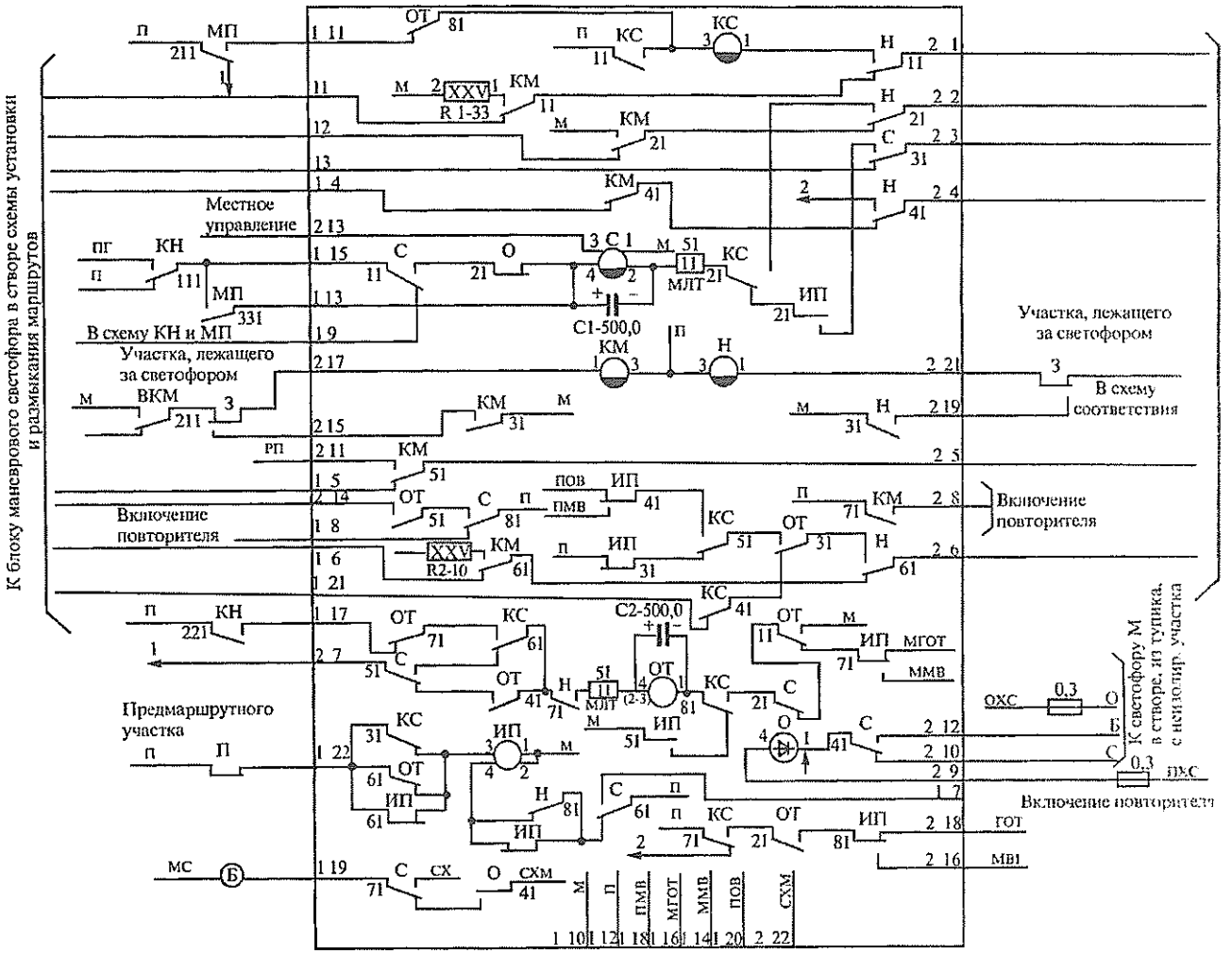


Рис. 7.25. Схема блока типа МП

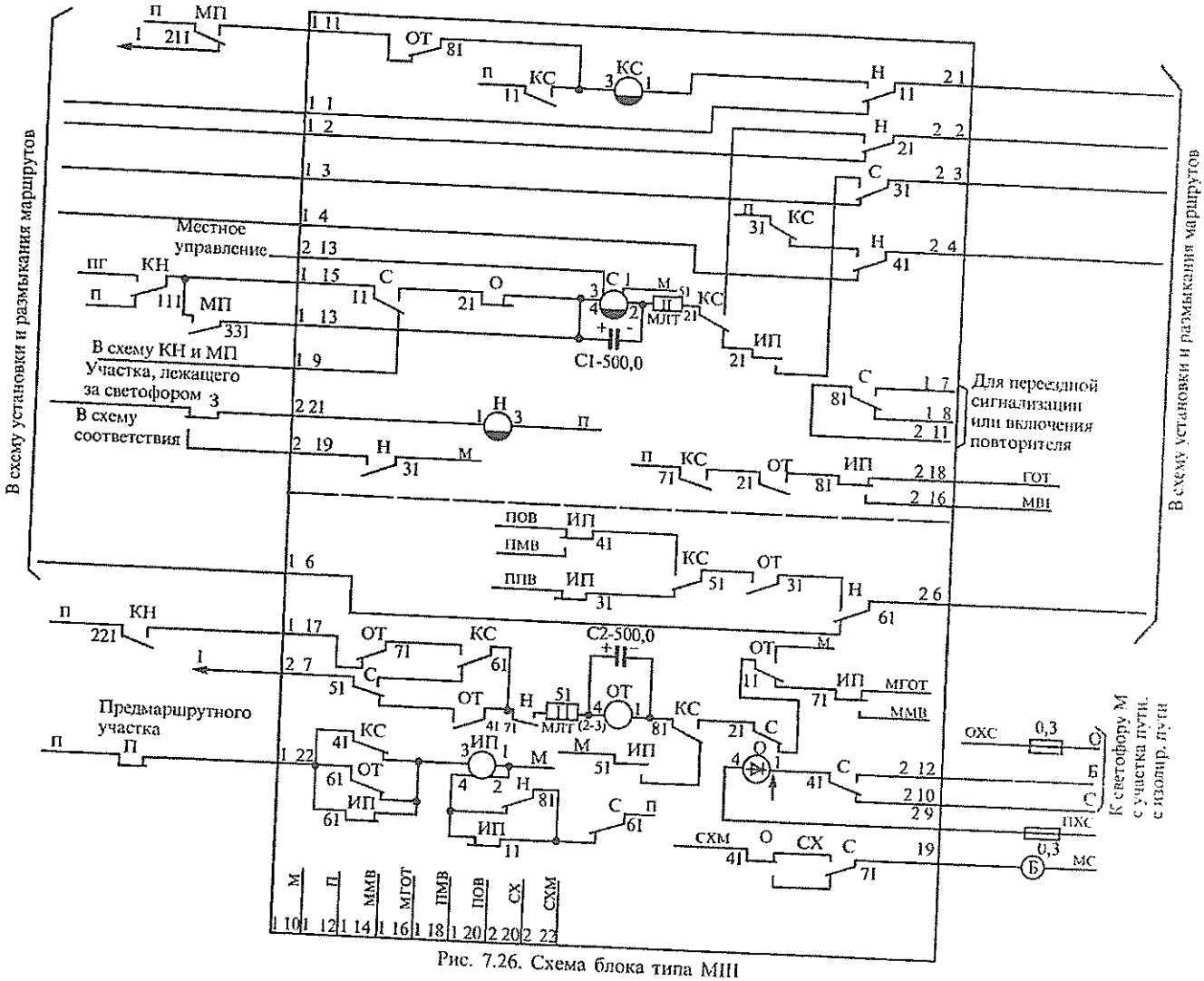


Рис. 7.26. Схема блока типа МШ

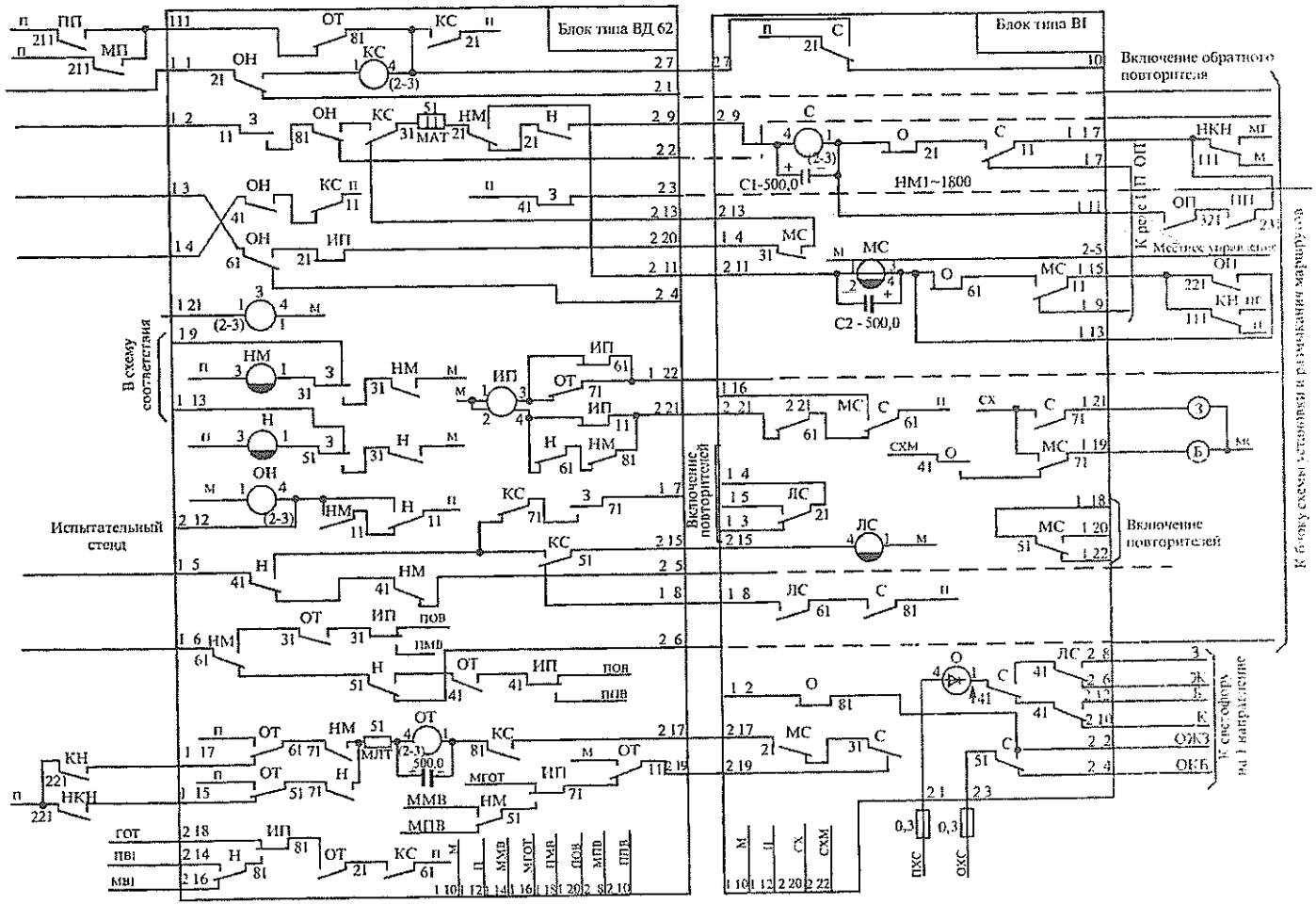


Рис. 7.27. Схема блоков типа ВІ и ВД-62

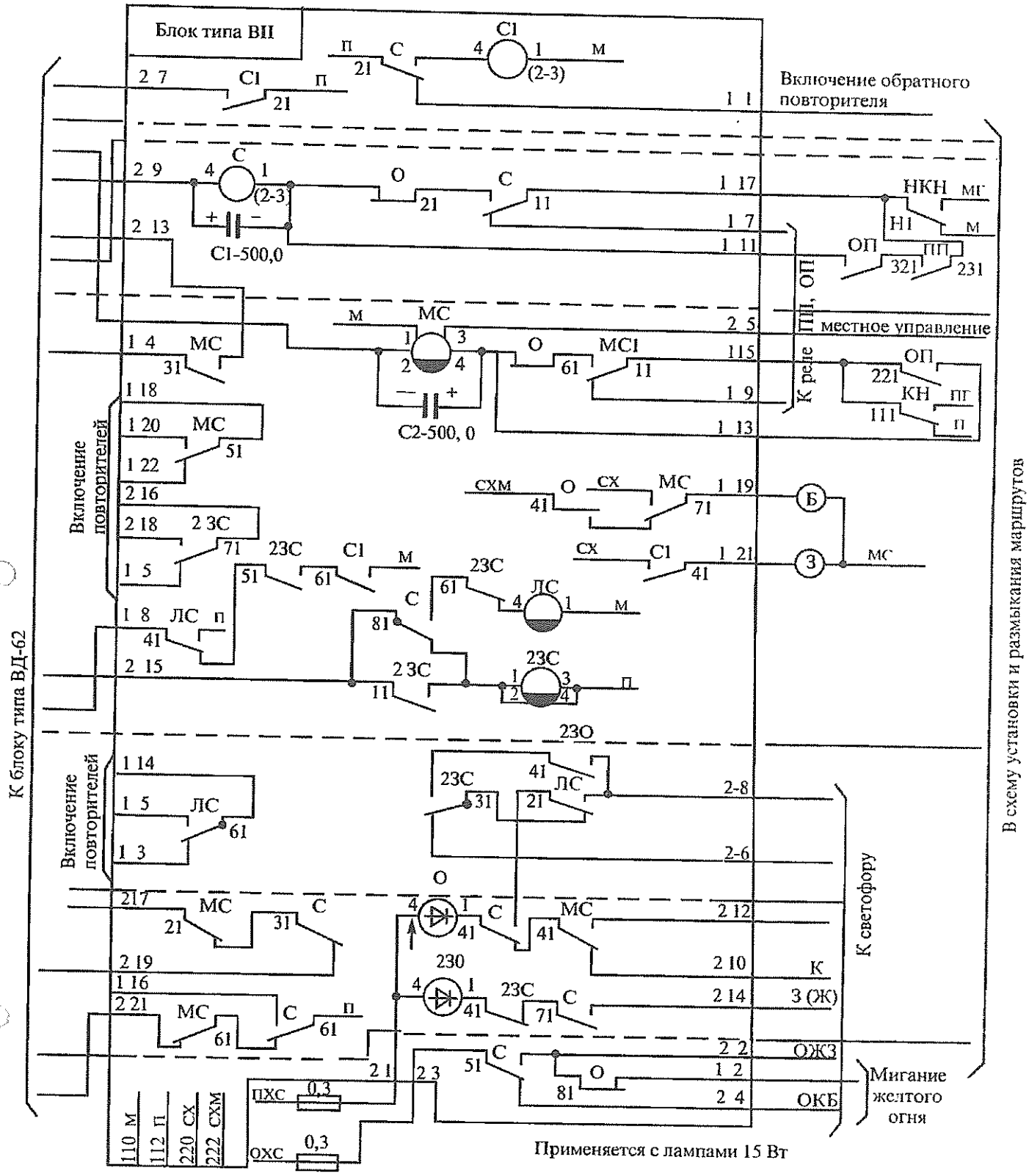


Рис. 7.28. Схема блоков типа ВII

Схемы реле исполнительной группы составляются на основании расположения блоков и кнопок по плану станции.

Схема начальных и конечных реле. Начальные и конечные реле служат для определения начала конца маршрутов в объединенных для всех родов и направлений движения схемах: контрольно-секционных, сигнальных, маршрутных реле, схеме отмены неиспользованных маршрутов и размыкания неиспользованных частей маневровых маршрутов при угловых заездах.

Начало маршрута определяется начальным реле (см. рис. 7.15).

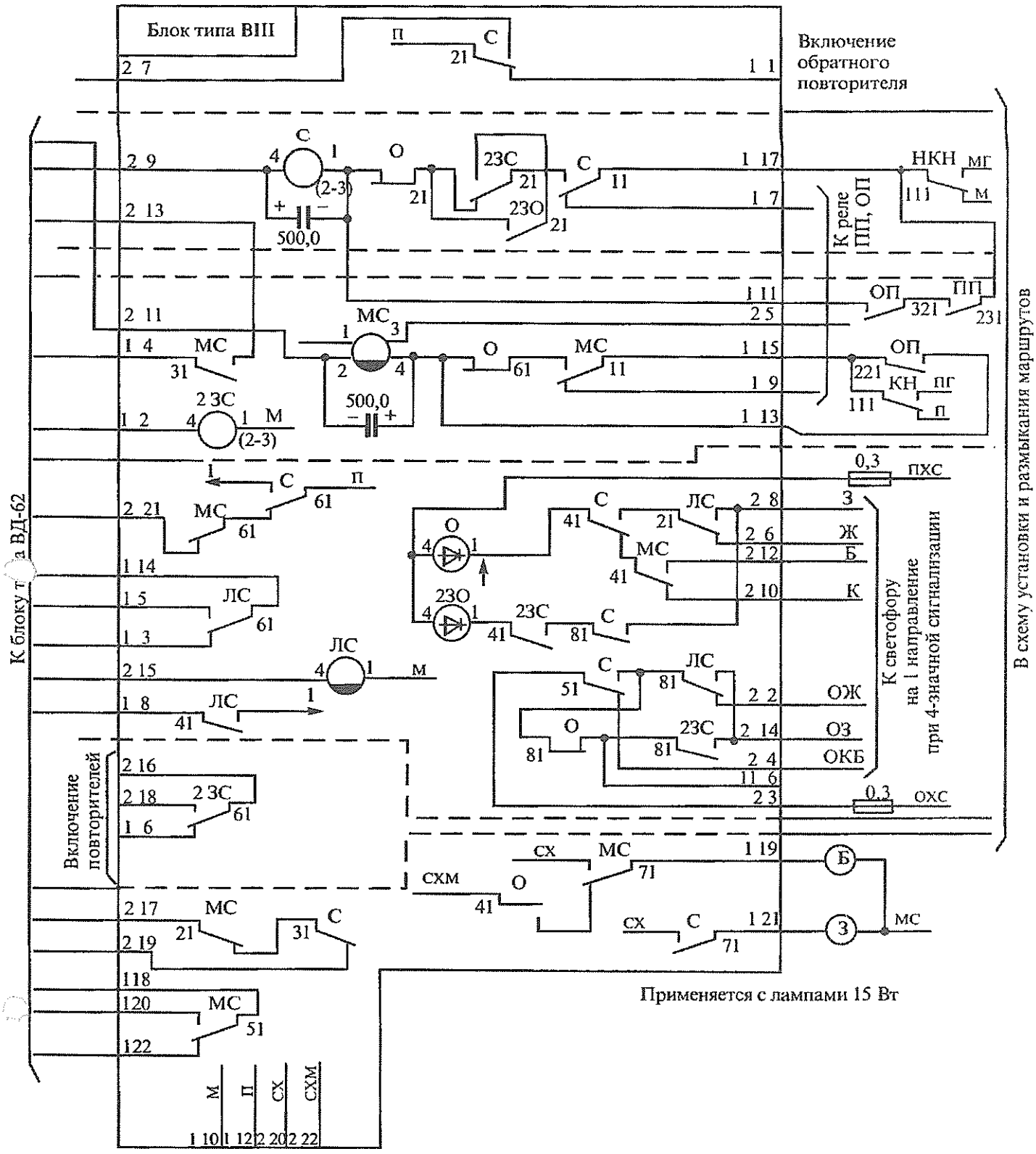


Рис. 7.29. Схема блоков типа ВШ

Каждому маршруту как поездному, так и маневровому соответствует свое начальное реле, установленное в соответствующем сигнальном блоке. Для выходных светофоров предусматривается два начальных реле: поездное Н и маневровое НМ. Цепи возбуждения начальных реле подключаются контактами противоповторных реле в схему соответствия. В цепи возбуждения начального реле проверяется возбужденное состояние замыкающего реле первого по ходу в маршруте изолированного участка.

Замыкающее реле секции является повторителем маршрутных реле (1М и 2М). Для входных и выходных светофоров в блоке ВД-62 устанавливается реле З, которое включается

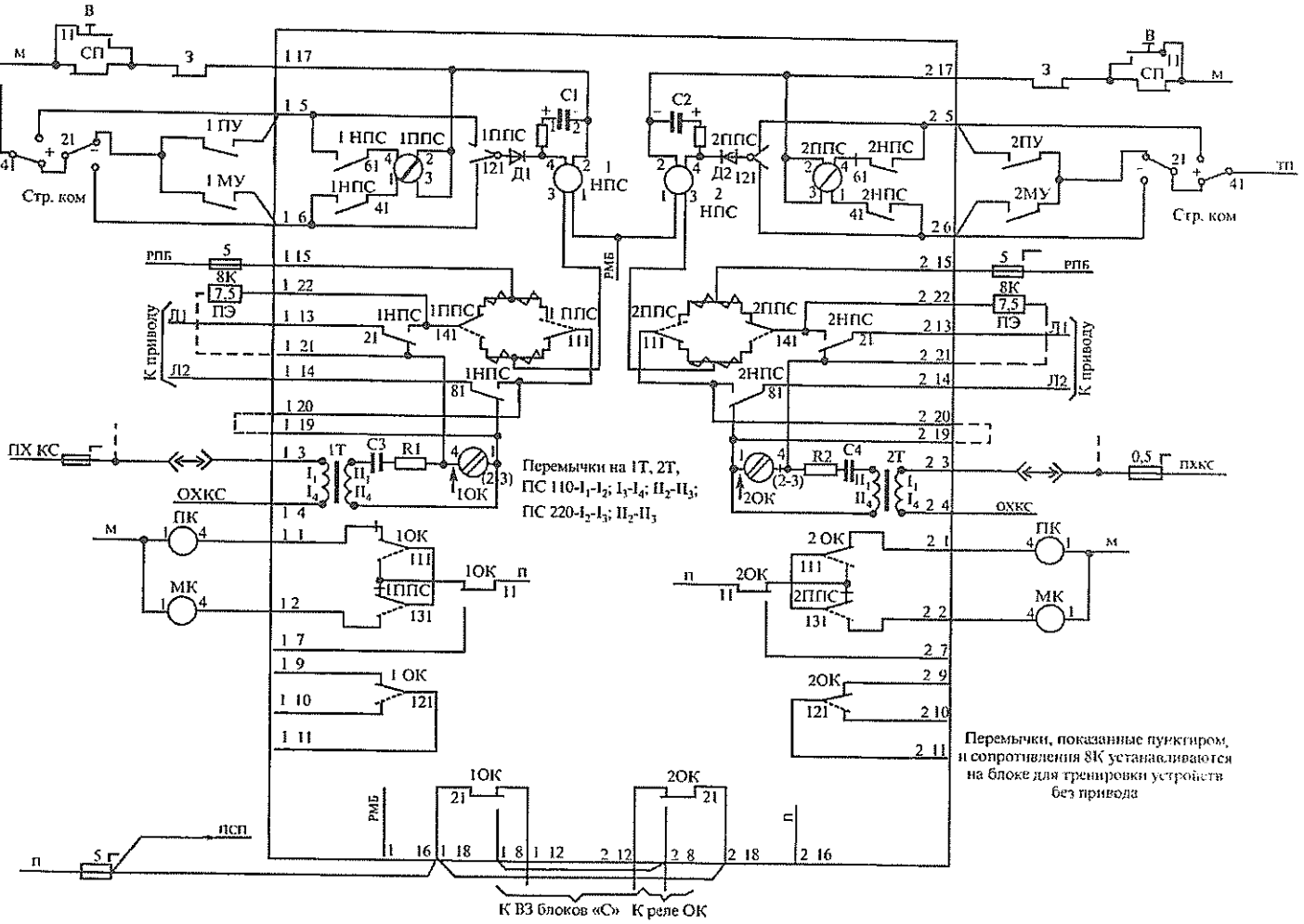


Рис. 7.30. Схема блока типа ПС-110М/220М

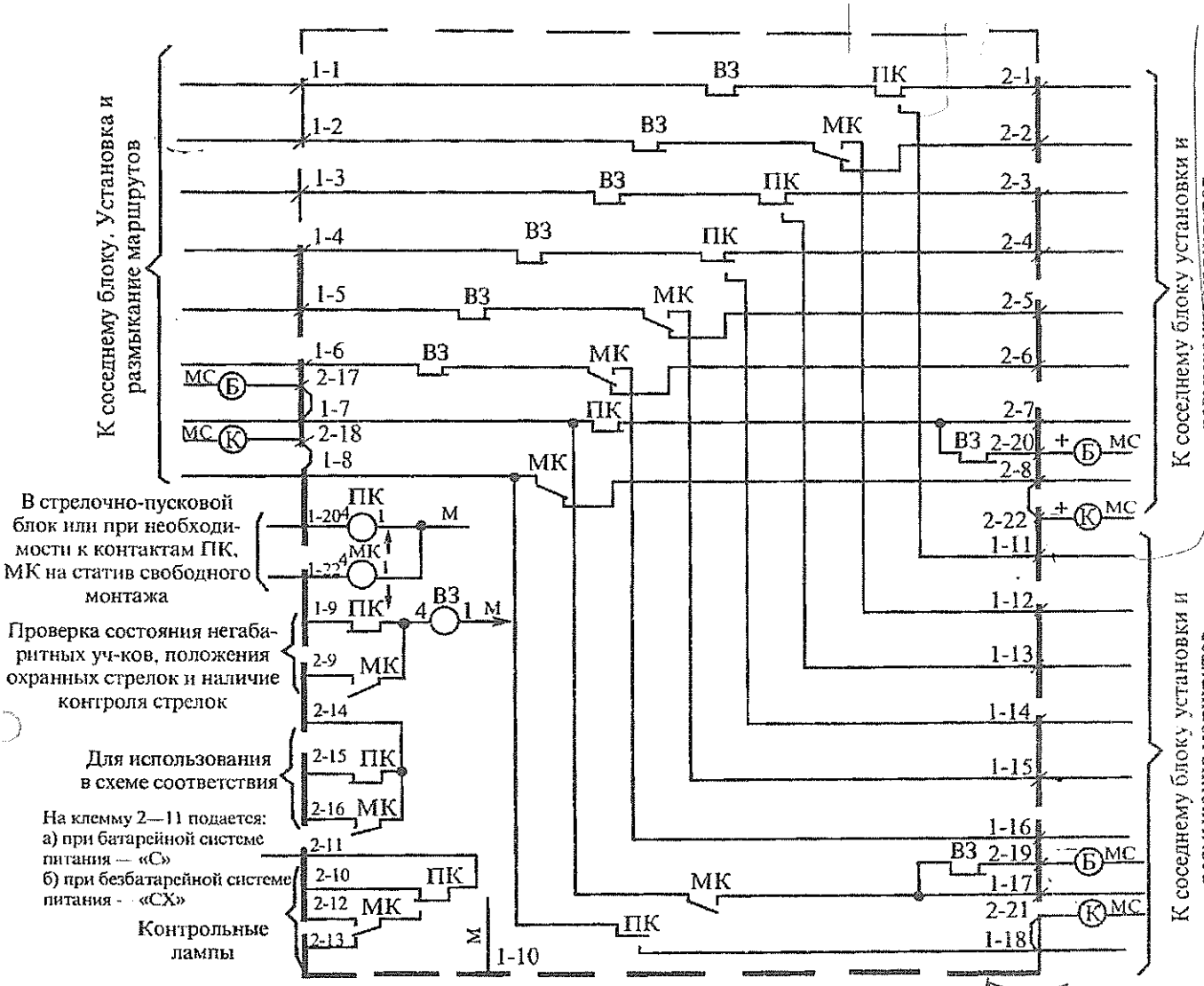


Рис. 7.31. Схема блока типа С

через фронтовой контакт реле З первой секции за светофором. После установки маршрута начальное реле самоблокируется через тыловой контакт замыкающего реле и свой фронтовой контакт и остается под током до размыкания первой секции маршрута.

Конечные реле КМ предназначаются для определения концов маневровых маршрутов и устанавливаются в тех блоках, где могут заканчиваться такие маршруты, т.е. в блоке пути П-62, путевого участка УП-65, маневрового светофора — МI и МII. Исключение составляют горловины, имеющие в середине поездные светофоры, установленные между стрелочными участками, а также в тех случаях, когда на границе станции отсутствует входной или маневровый светофор. В этих случаях конечные реле устанавливаются вне блоков. Конечное реле КМ включается контактом соответствующего реле ВКМ через фронтовой контакт замыкающего или маршрутного реле последней секции маршрута (1КМ, 2КМ блока УП-65). После установки маршрута конечное реле самоблокируется через свой фронтовой контакт и тыловой контакт того же замыкающего или маршрутного реле. Реле приходит в нормальное обесточенное состояние после размыкания последней секции в маршруте.

В маневрах на приемо-отправочный путь конечное маневровое реле НКМ (ЧКМ) возбуждается через фронтовой контакт исключающего реле и самоблокируется через собственный контакт и тыловой контакт исключающего реле:

$$M - \overline{\text{ВКМ}} - \overline{\text{НИ}} - \uparrow\text{НКМ} - П, \text{ самоблокировка: } П - \overline{\text{НКМ}} - \underline{\text{НИ}} - \uparrow\text{НКМ} - M.$$

Работа реле схемы до перелета контакта реле З в цепи включения реле КМ и Н осуществляется в следующем порядке: после замыкания фронтового контакта реле Н возбужда-

ются реле КС изолированных участков. Размыканием тыловых контактов реле КС обесточиваются реле 1М и 2М, размыкание фронтовых контактов которых, в свою очередь, обесточивает реле 3.

Для обеспечения устойчивой работы реле Н и КМ, реле 1М и 2М в блоках изолированных участков имеют замедление на отпадание якоря.

Схема контрольно-секционных реле. Контрольно-секционные реле предназначены для осуществления контроля установки маршрута. При установке маршрута они контролируют: свободность всех изолированных стрелочных и путевых участков, входящих в маршрут, свободность негабаритных участков, положение стрелок (ходовых и охранных) и отсутствие установленных враждебных маршрутов.

Контрольно-секционные реле КС предусматриваются: по одному на каждую секцию маршрута (блоки типа СП-69 и УП-65), по два на каждый приемо-отправочный путь (блок типа П-62), по одному на каждый светофор (блоки типа МІ, МІІ, МІІІ, ВД-62), по одному на каждый подход к станции — реле ОКС (на стативах штепсельных реле).

Схема контрольно-секционных реле (рис. 7.32) строится по плану станции и является общей для поездных и маневровых маршрутов; реле в схему включаются последовательно.

Требования безопасности движения поездов при установке маршрута в цепи данных реле осуществляются:

– свободность стрелочных изолированных участков, участков пути в горловине станции фронтовыми контактами повторителей путевых реле СП1 и П1;

– установка стрелок по маршруту фронтовыми контактами контрольных реле ПК и МК;

– отсутствие взреза стрелок, положение охранных стрелок, свободность негабаритных участков, отсутствие местного управления по данным стрелкам фронтовыми контактами взрезного реле ВЗ;

– отсутствие установленных враждебных маршрутов на приемо-отправочный путь с противоположной горловины станции фронтовым контактом исключающего реле НИ (ЧИ).

Шунтированием контакта исключающего реле в блоке пути типа П-62 последовательно включенными контактами конечных маневровых реле ЧКМ и НКМ достигается возможность одновременной установки маневровых маршрутов с противоположных горловин на один и тот же путь.

Контроль отсутствия местного управления стрелками в противоположной горловине с выездом на путь приема осуществляется включением в цепь реле КС фронтовых контактов соответствующих маневровых исключающих реле МИ.

Исключение враждебных маршрутов в своей горловине станции, как поездных, так и маневровых, совпадающих по положению стрелок, осуществляется отсутствием возможности возбуждения начального и конечного реле при обесточенном состоянии соответствующего замыкающего реле, а также разомкнутым состоянием цепи контрольно-секционных реле на контактах начального и конечного реле установленного маршрута. Кроме того, исключение встречных маршрутов в схеме КС осуществляется и по способу питания, путем подачи полюса питания *П* всегда со стороны начала маршрута. В случае возбуждения начальных реле двух встречных маршрутов (хотя это и невозможно при нормальной работе схем, так как одновременное возбуждение начальных реле исключено схемой соответствия) к соответствующему участку цепи контрольно-секционных реле с обеих сторон будет подключен один и тот же полюс *П* батареи и, следовательно, реле не возбудятся.

Для обеспечения установки маневровых маршрутов на занятый участок пути в цепи реле КС блока УП-65 параллельно контакту реле П1 включен контакт конечно-маневрового реле.

Нормально тыловыми контактами маневровых начальных и конечных реле схема контрольно-секционных реле КС соединена для установки поездных маршрутов, на концы схемы подключен полюс питания *М*. При установке маневровых маршрутов контактами начальных и конечных реле из общей схемы выделяется требуемый участок схемы.

Замыкание цепи возбуждения последовательно включенных реле КС осуществляется фронтовым контактом противоповторного реле. После возбуждения реле цепь их блоки-

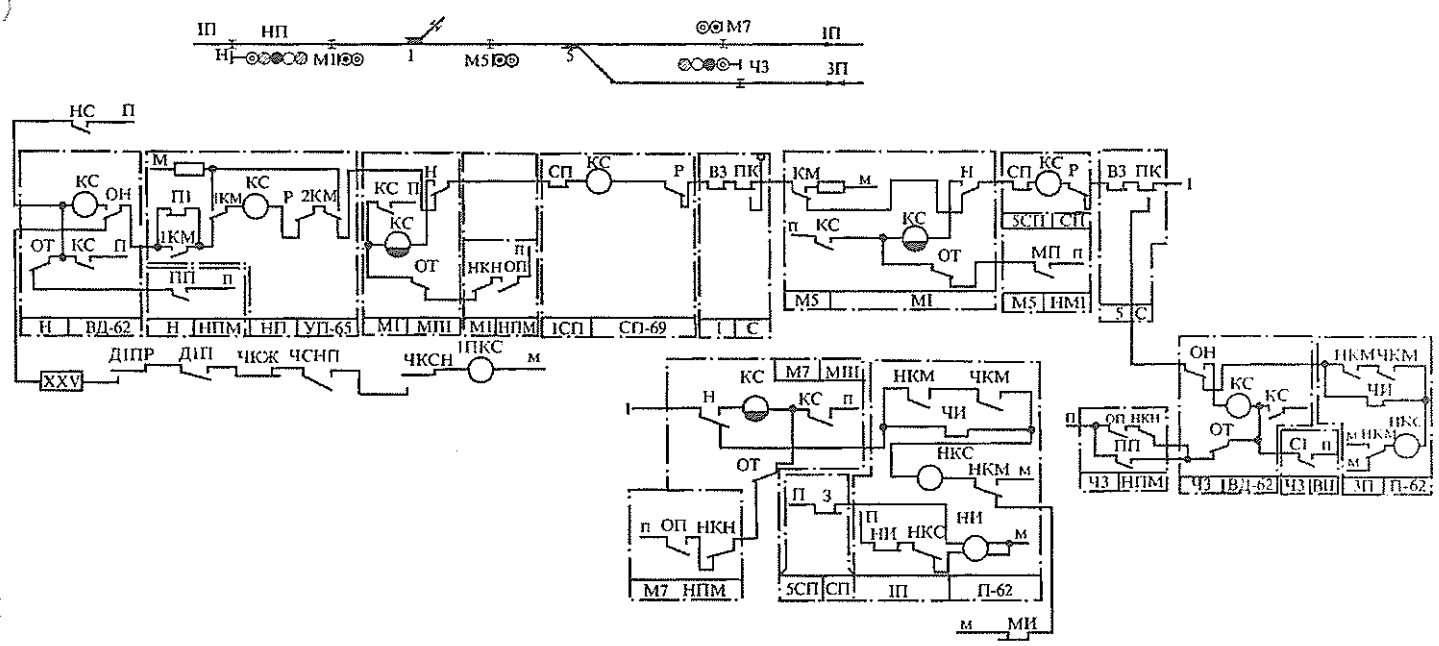


Рис. 7.32. Схема контрольно-секционных реле

руется через фронтовой контакт реле КС сигнального блока. В блоках входного и выходного светофоров самоблокирующий контакт реле КС зашунтирован фронтовым контактом соответствующего сигнального реле. Этот контакт исключает перекрытие поездного сигнала с разрешающего показания на запрещающее при переключении фидеров электропитания устройств централизации.

Обесточивание реле КС производится контактами реле повторителя путевого реле СП1 (П1) при вступлении поезда на маршрут или же при состоявшейся отмене маршрута контактами реле разделки Р; от перекрытия светофора кнопкой реле КС не обесточивается.

Таким образом, схема реле КС обладает свойством контроля вступления поезда на маршрут. В путевом блоке П-62 это свойство использовано для включения известительного реле ИП, контактами которого обеспечивается окончательное замыкание маршрута отправления при безостановочном пропуске поезда с момента вступления его за входной (или маршрутный) светофор. Это же свойство реле КС используется для увязок с переездной сигнализацией.

Реле КС, устанавливаемые в блоках типа СП-69, УП-65, П-62, ВД-62, являются низкоомными нормального действия; реле, устанавливаемые в маневровых сигнальных блоках — медленнодействующие и имеют сопротивление 10 Ом. Для исключения перегрузки реле КС выше допустимой нормы при различном количестве последовательно включенных реле последовательно с реле КС со стороны конца маршрута включаются балластные сопротивления. Число последовательно соединенных реле в схеме КС равно количеству изолированных участков маршрута плюс реле сигнального блока и реле подхода или пути приема.

Рассмотрим работу реле КС для установки маршрута от светофора М5 на 1 путь (см. рис. 7.32). Цепь реле КС в блоке типа МІ светофора М5 подключается контактом начального реле Н к контрольно-секционному реле КС сигнального блока, а в блоке типа П-62 пути ІП — контактом конечно-маневрового реле НКМ к полюсу *М*. При этом от цепи отключается контакт местного управления МИ, так как в маневровом маршруте нет необходимости контролировать местное управление. Полюс *П* для возбуждения контрольно-секционного реле КС при установке маршрута подключается контактом противоповторного реле МП:

$$П - \overline{\text{МП}}\ (HMI, M5) - \underline{\text{ОТ}} - \uparrow\text{КС} - \overline{\text{Н}}\ (MI, M5) - \overline{\text{СП}} - \uparrow\text{КС} - \underline{\text{Р}}\ (\text{СП}, 5\text{СП}) - \overline{\text{ВЗ}} - \overline{\text{ПК}}$$
$$(C, стр.\ 5) - \underline{\text{Н}}\ (MIII, M7) - \overline{\text{ЧИ}} - \uparrow\text{НКС} - \overline{\text{НКМ}} - М\ (П\text{-}62, 1\ П).$$

После возбуждения реле КС цепь блокируется через фронтовой контакт реле КС сигнального блока. Цепь возбуждения реле КС через контакт противоповторного реле сохраняется до возбуждения сигнального реле параллельно цепи самоблокировки.

В рассматриваемом примере возбудилось три последовательно включенных реле КС: в блоке МІ светофора М5, в блоке СП-69 участка 5СП и реле НКС в блоке П-62 пути ІП. Реле КС в блоке СП тыловыми контактами выключает цепи питания маршрутных реле 1М и 2М, которые в свою очередь размыкают цепь реле З, осуществляющего замыкание стрелки 5. Контрольно-секционное реле НКС блока П, возбуждаясь, выключает цепь реле НИ, которое обесточивается и исключает установку встречных (лобовых) маршрутов. Контрольно-секционные реле выключаются при вступлении поезда на маршрут фронтовым контактом стрелочно-путевого реле СП первой секции маршрута.

Схема сигнальных реле. Сигнальное реле предназначается для непосредственного управления сигнальными огнями светофоров. Блоки выходных светофоров имеют два сигнальных реле: поездное С и маневровое МС. Кроме того, в блоке выходного светофора типа ВІ имеется дополнительное реле ЛС, служащее для выбора зеленого или желтого сигнального огня и являющееся повторителем линейного реле. (Особенности схем включения дополнительных реле приведены в Главе 5). В блоках маневровых светофоров устанавливают по одному сигнальному реле для управления белым и синим огнями светофоров.

Подключение сигнальных реле поездных маршрутов во вторую цепь производится контактами начальных реле, маневровых маршрутов — контактами начальных Н и конечных маневровых реле КМ (рис. 7.33). Со стороны начала маршрута в цепях поездных сигнальных реле подают полюс *М*, а конца маршрута — полюс *П*. В цепях маневровых сигнальных реле полюсы питания подают в обратной последовательности, что исключает возможность возбуждения сигнального реле поездного маршрута по цепи маневрового. Для контроля условий правильности установки маршрута в цепь каждого сигнального реле включен контакт общего реле КС, установленного в данном блоке.

Непосредственно в цепи сигнальных реле выполняются следующие виды контроля:

– свободность приемного пути (фронтовым контактом путевого реле приемного пути);

– замыкание секций маршрута и отсутствие искусственной разделки этих секций (тыловым контактом реле 1М, 2М и РИ этих секций);

– действительное исключение лобовых маршрутов (тыловым контактом исключающего реле НИ или ЧИ);

– свободность первого блок-участка перегона, отсутствие хозяйственного поезда на перегоне, установленное направление движения (в цепях сигнальных реле выходных светофоров);

– отсутствие включения пригласительного огня на светофоре.

Все сигнальные реле за счет подключения к их обмоткам конденсаторов емкостью 500 мкФ имеют замедление на отпадание.

Сигнальные реле поездных светофоров включаются только во вторую цепь схемы, по которой получают питание при правильной установке маршрута и, возбуждаясь, производят открытие светофора. С момента вступления первых скатов поезда на первую секцию маршрута сигнальное реле выключается и производит закрытие светофора.

Сигнальные реле маневровых светофоров включают во вторую и третью цепи общей схемы. При установке маршрута, например, от светофора М5 на I путь сигнальное реле подключается во вторую цепь и получает питание по цепи:

$$П - \underline{КН} - \overline{МП}\ (HMI, M5) - \uparrow С - \overline{КС} - \overline{Н}\ (HMI, M5) - \underline{1М} - \underline{РИ} - \underline{2М}\ (СП, 5СП) - \overline{ВЗ} - \underline{МК}\ (С, стр.\ 5)\ \underline{Н} - \underline{НИ} - \overline{НКМ} - М\ (П\text{-}62, I\ П).$$

С момента прохода первых скатов подвижного состава за светофор сигнальное реле отключается от второй цепи и подключается в цепь 3 до первого блока СП за маневровым светофором и, получая питание по этой цепи, остается возбужденным, а светофор в открытом состоянии:

$$П - \underline{КН}\ (HMI, M5) - \overline{С} - \overline{О} - \uparrow С - \underline{КС} - \underline{ИП} - \overline{С}\ (HMI, M5) - \overline{1М} - \underline{2М} - \underline{СП} - \underline{З} - \overline{1М} - \underline{РИ} - \underline{2М}\ (СП, 5СП) - \overline{ВЗ} - \underline{МК}\ (С, стр.\ 5)\ \underline{Н} - \underline{НИ} - \overline{НКМ} - М\ (П\text{-}62, I\ П).$$

Питание по цепи 3 предусматривают для исключения закрытия маневрового светофора от первых скатов поезда до полного его проследования за светофор. В данной цепи тыловыми контактами реле ИП проверяется состояние участка приближения к светофору (1СП) и первого стрелочного участка за светофором (5СП).

При полном проследовании состава за светофор и освобождении участка приближения (1СП) происходит возбуждение реле ИП, которое размыкая тыловой контакт выключает сигнальное реле, и светофор закрывается.

Если участок приближения полностью не освобождается (часть вагонов оставлена перед светофором) реле ИП не возбуждается, реле С не выключается, светофор остается открытым. Закрытие светофора произойдет после освобождения составом секции за светофором (5СП). С момента освобождения секции 5СП возбуждается реле СП, которое тыловым контактом выключает сигнальное реле, и светофор закрывается.

Схема маршрутных и замыкающих реле. Основным назначением маршрутных и замыкающих реле является замыкание стрелок в маршруте. На каждую маршрутную секцию

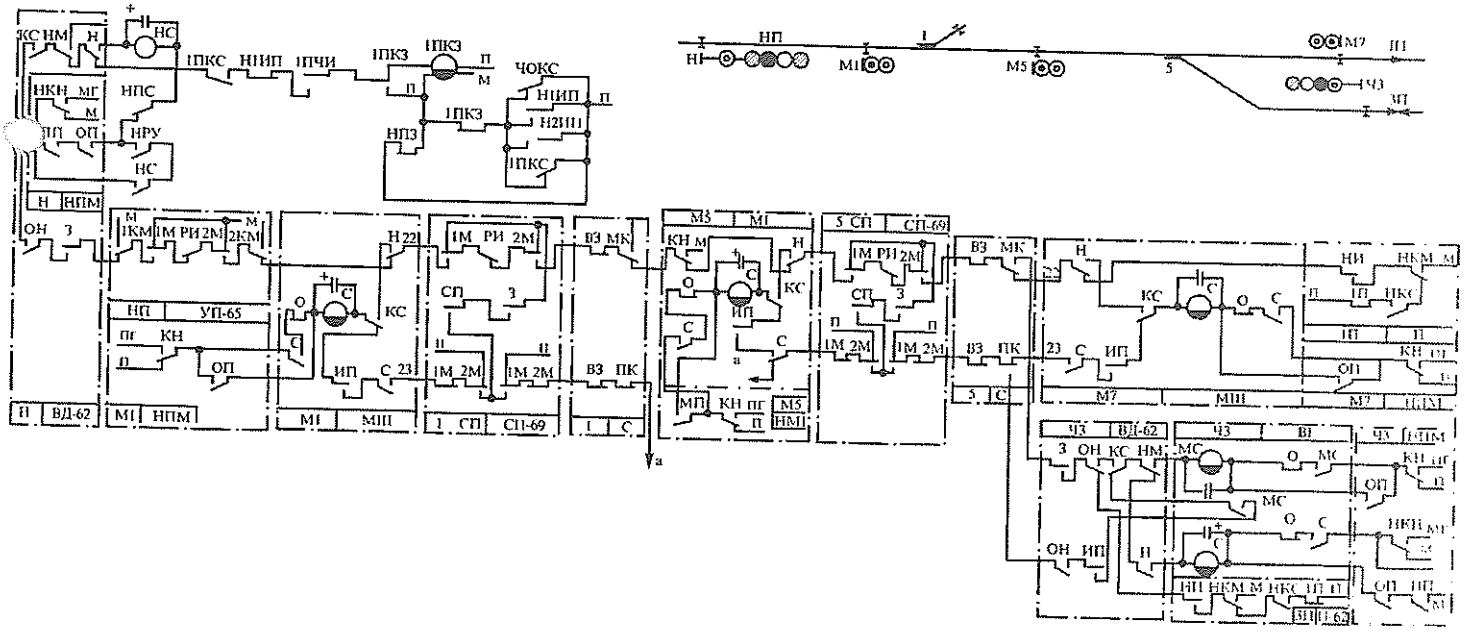


Рис. 7.33. Схема сигнальных реле

(стрелочный путевой участок или участок пути в горловине) в блоках типа СП-69 и УП-65 предусматривается по два маршрутных реле, с помощью которых осуществляется замыкание и размыкание маршрутных секций. Замыкающее реле З является прямым повторителем маршрутных реле, установленных в блоке СП-69. В дополнительном сигнальном блоке ВД-62 устанавливается реле З, которое является повторителем замыкающего реле секции, расположенной за сигналом.

Схема маршрутных реле (рис. 7.34) строится по плану станции и имеет 3 цепи. Двумя цепями схемы выбирается направление движения и проверяется вступление поезда на данную секцию и размыкание предыдущей секции, а по третьей цепи осуществляется проверка вступления поезда на следующую секцию и освобождение данной секции. Маршрутные реле 1М и 2М имеют две обмотки. Одна из обмоток каждого реле включена в трехлинейную схему, строящуюся по плану станции, а другая — в цепь самоблокировки. Схемы обоих маршрутных реле являются абсолютно симметричными. Нормально оба реле находятся под током по цепям самоблокировки через собственный контакт и тыловой контакт реле КС. При установке маршрута с возбуждением контрольно-секционного реле данной секции цепь самоблокировки и возбуждения маршрутных реле обрывается контактами реле КС, в результате чего оба реле обесточиваются.

Размыкание секции в маршруте при движении поезда осуществляется последовательным возбуждением маршрутных реле, причем очередность их работы меняется в зависимости от направления движения.

Первое по направлению движения маршрутное реле 1М возбуждается с проверкой вступления поезда на данную секцию (тыловой контакт реле СП1) и размыкания предыдущей секции (фронтовые контакты реле 1М и 2М).

Так например, цепь питания реле 1М секции 1СП при движении поезда по маршруту приема на 3 путь проходит через фронтовые контакты 1М, 2М секции НП (блок УП-65), тыловой контакт начального реле Н (блок МШ светофора М1), через блок С стрелки № 1 (контакты стрелочных контрольных реле не показаны) и в блоке СП-69 (секции 1СП) тыловые контакты реле 2М, СП1, Р, КС, обмотку (4—2) маршрутного реле 1М и тыловой контакт реле Р. Секция НП разомкнута, поезд занимает секцию 1СП. Если маршрутная секция является первой за светофором, то ее первое по направлению движения маршрутное реле возбуждается с проверкой обесточенного состояния реле КС и путевого реле СП1 данной секции. Второе по направлению движения реле 2М возбуждается с проверкой освобождения поездом данной секции (фронтовой контакт реле СП1), возбуждения первого маршрутного реле (фронтовой контакт реле 1М) и вступления поезда на следующий изолированный участок (тыловой контакт СП1 или контакт реле П1 впереди лежащей секции).

При движении поезда по маршруту приема на 3 путь цепь питания реле 2М (СП-69, 1СП) проходит через тыловые контакты реле СП1, 2М (СП-69, 5СП), тыловой контакт реле КМ (МІ, светофора М5) и в блоке СП-69 (секции 1СП) через фронтовые контакты реле 1М, СП1, тыловые контакты реле Р, КС, обмотку маршрутного реле 2М и тыловой контакт реле Р.

Во избежание сообщения полюса *П* разных рядов стативов в схему разделки (5-я цепь) подается питание *П-Р* от отдельного предохранителя.

При обратном направлении движения схема работает аналогично выше описанному, но первым будет срабатывать реле 2М, вторым — реле 1М.

Фронтовыми контактами реле разделки Р производится возбуждение маршрутных реле при отмене и искусственной разделке маршрута.

Схема маршрутных реле блока типа УП-65 отличается от схемы блока СП-69 наличием в цепи возбуждения реле 1М и 2М контактов конечных маневровых реле 1КМ и 2КМ. Контактами реле 1КМ и 2КМ основная схема соединена для работы ее в поездных марш-

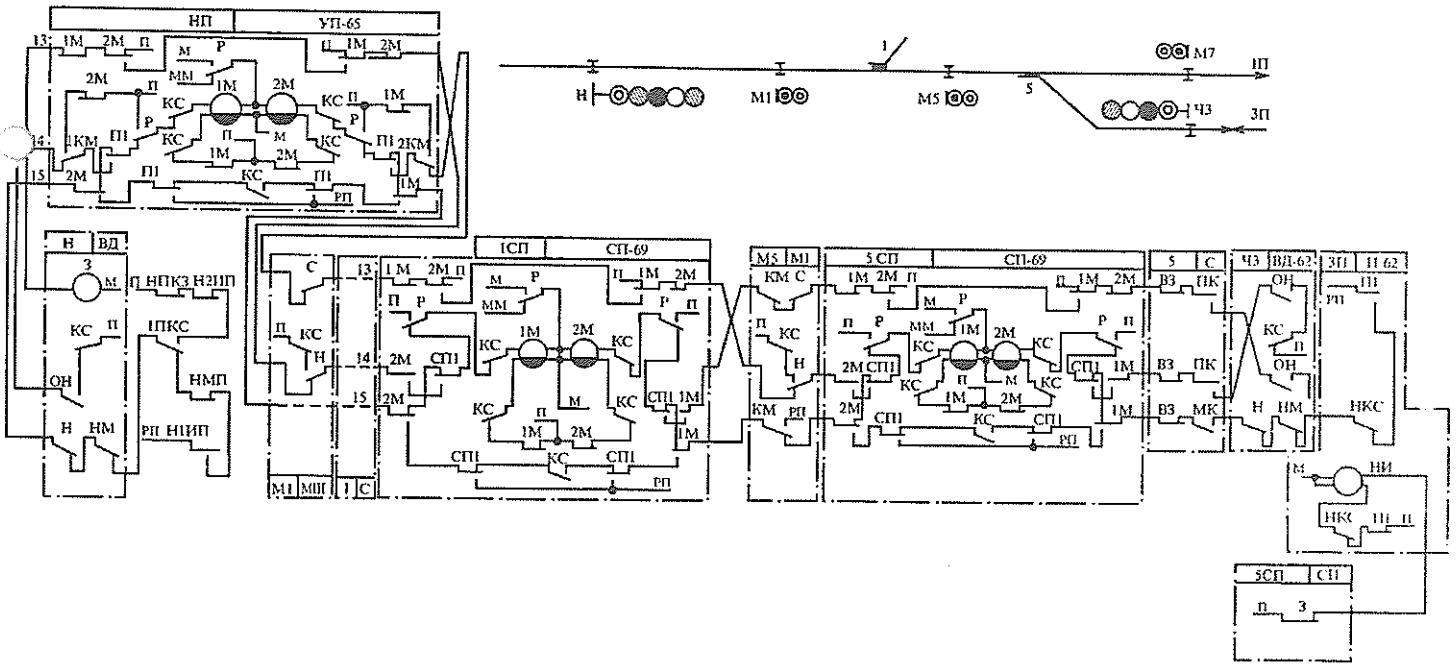


Рис. 7.34. Схема маршрутных реле

рутах. В маневровых маршрутах секция УП-65, как правило, является конечной, и контактами конечно-маневровых реле в зависимости от направления движения фиксируется конец маршрута. Кроме того, в маневровых маршрутах секция УП-65 должна размыкаться при занятом ее состоянии. Возбуждение второго по ходу движения маршрутного реле при этом производится с помощью фронтовых контактов реле 1КМ или 2КМ и 1М или 2М в соответствии с направлением движения.

В цепях возбуждения маршрутных реле для соединения элементов схемы по плану станции применяются контакты контрольных реле ПК и МК стрелочных блоков.

Для предотвращения преждевременного включения маршрутных реле и размыкания маршрута, вследствие неодновременного срабатывания путевых реле при переключении фидеров электроснабжения, питание маршрутных реле осуществляется от полюса *МЛ*.

Исключающее реле НИ (ЧИ) располагается в путевом блоке П-62 и включается через фронтовой контакт замыкающего реле З дополнительного блока выходного светофора или, при наличии с пути только маневрового светофора, через фронтовой контакт замыкающего реле первой секции за светофором, установленного на стативе штепсельных реле. Нормально исключающее реле находится под током. При установке маршрута на путь с возбуждением контрольно-секционного реле его тыловые контакты обрывают одну цепь питания исключающего реле, а при обесточивании реле З первой за светофором секции обрывается и вторая цепь. Исключающее реле обесточивается. В цепи сигнальных реле производится проверка обесточенного состояния реле И, а в цепи реле КС осуществляется исключение враждебных маршрутов. Исключающее реле возбуждается после использования маршрута через фронтовой контакт замыкающего реле дополнительного сигнального блока и самоблокируется через собственный контакт и тыловой контакт реле КС.

Схемы включения ламп табло. Включение ламп белой полосы стрелочных секций производится из блока СП-69 (рис. 7.35) при задании маршрута через фронтовой контакт повторителя стрелочного путевого реле СП1, тыловой контакт реле искусственной разделки РИ и тыловые контакты реле 1М и 2М (7-я нить межблочных соединений). Аналогично осуществляется включение белых ламп из блока УП-65. При искусственном размыкании секций белые лампы в ячейках горят мигающим светом, шина мигания подключается фронтовым контактом реле РИ. При потере контроля положения стрелки в установленном маршруте горят белые лампы в ячейке до остряка стрелки.

Включение ламп красной полосы стрелочных секций производится из блока СП-69 (УП-65) через тыловой контакт повторителя путевого реле СП1 (П1) и контакты стрелочных контрольных реле ПК, МК стрелочных блоков. В случае потери контроля положения стрелки при неисправности (занятости) стрелочной секции горят красным светом ячейки перед остряком стрелки и по обе стороны от нее (по плюсу и по минусу).

Для проверки положения стрелок предусматривается кнопка «*Контроль стрелок*» табло, с помощью которой производится подсветка табло. Кнопки подсветки табло устанавливаются на средней секции по горловинам (пульт-манипулятор). При нажатии кнопки подсветки табло от релейной панели подается питание *КСХ* (*НКСХ*, *ЧКСХ*) на фронтовые контакты маршрутных реле блоков СП-69 (УП-65) и, в зависимости от состояния контрольных реле стрелок ПК, МК, входящих в изолированные секции, загораются белые полосы, определяющие положение стрелок секций не замкнутых в маршруте.

Включение белых ламп приемо-отправочных путей (рис. 7.36, *а*) при задании маршрута производится из блока пути П-62 через тыловой контакт исключающего реле ЧИ, (НИ) и фронтовой контакт реле П. Красные лампы на путях включаются раздельно, а именно: три красные лампы, расположенные под шильдиком наименования пути, включаются через тыловой контакт реле П и горят все время при нахождении на пути состава, а остальные красные лампы горят при вступлении состава на путь до момента полного использования маршрута. Лампы контроля состояния приемо-отправочных путей питаются только переменным током.

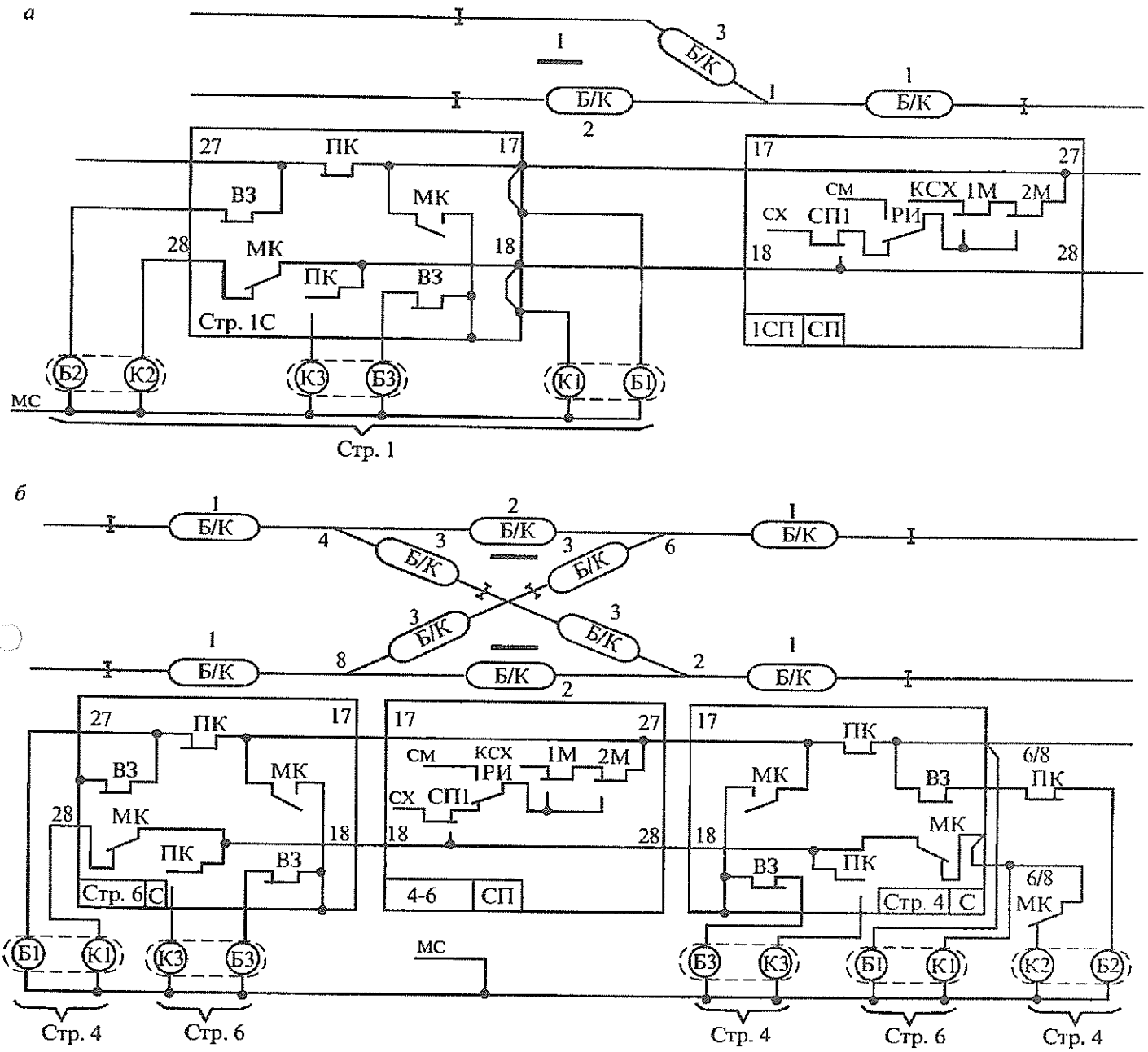


Рис. 7.35. Схемы включения ламп табло стрелочных секций:
а — с одиночной стрелкой; *б* — с перекрестным съездом

Лампы повторителей выходных, маршрутных и маневровых светофоров (рис. 7.36, *б*) включаются контактами сигнальных реле и питаются переменным током (полюс *СХ*). При перегорании запрещающей лампы выходного или маневрового светофора контактом огневого реле к разрешающей лампе повторителя подключается импульсное питание и лампа загорается мигающим светом.

Последовательность работы реле исполнительной группы при установке и реализации маршрута приема на путь 3П **(рис. 7.37).**

1. В блоке ВД-62 входного светофора Н возбуждается начальное реле Н.

2. Встает под ток повторитель начального реле ОН (общее начальное реле) в блоке ВД-62 светофора Н.

3. Возбуждаются контрольно-секционные реле КС в блоках: ВД-62 (светофора Н), УП-65 (бесстрелочного участка пути НП), СП-69 (секции 1СП), СП-69 (секции 5СП) и реле НКС в блоке П-62 (3 пути).

4. В блоке П-62 возбуждается общий повторитель реле НКС — реле ОКС.

5. Выключаются маршрутные реле 1М и 2М в блоках УП-65 (НП), СП-69 (1СП и 5СП).

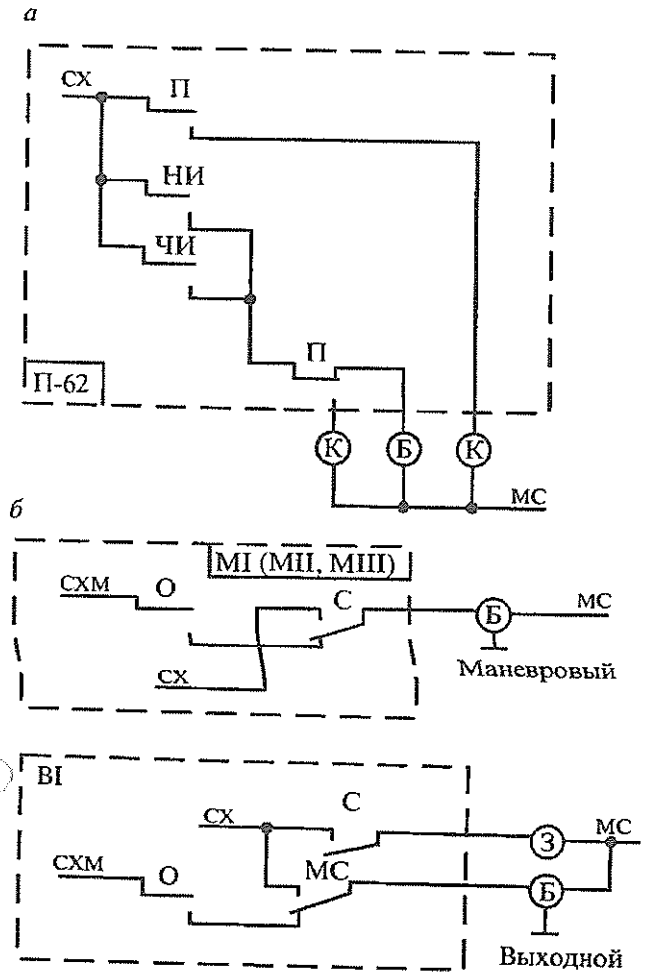


Рис. 7.36. Включение контрольных ламп табло: *а* — приемно-отправочного пути; *б* — повторителей светофоров

6. Выключаются замыкающие реле в блоках ВД-62 (Н), СП-69 (1СП и 5СП), осуществляя замыкание маршрута.

7. Фронтовым контактом замыкающего реле секции 5 СП обрывается цепь питания исключающего реле НИ в блоке П-62 3 пути. Начальное реле Н в блоке ВД-62 (светофора Н) переключается на цепь самоблокировки через тыловой контакт замыкающего реле З блока ВД-62 светофора Н.

8. На стативе свободного монтажа возбуждается сигнальное реле НС. Происходит открытие входного светофора.

Таким образом, маршрут установлен. Размыкание маршрута происходит при движении поезда по маршруту.

9. При вступлении поезда на маршрут (первая секция маршрута НП) выключается путевое реле П и его повторитель П1 в блоке УП-65.

10. Фронтовым контактом реле П1 выключаются контрольно-секционные реле КС в блоках: ВД-62 (светофора Н), УП-65 (бесстрелочного участка пути НП), СП-69 (секции 1СП), СП-69 (секции 5СП) и реле НКС в блоке П-62 (3 пути).

11. В блоке П-62 выключается реле ОКС. В блоке УП-65 (участка пути НП) возбуждается первое по ходу поезда маршрутное реле 1М.

12. Выдержав замедление, выключается сигнальное реле НС. Входной светофор перекрывается на запрещающее показание.

13. После занятия поездом секции 1СП и освобождении участка НП выключается повторитель путевого реле 1СП — СП1 (блок СП-69) и встает под ток повторитель путевого реле НП — П1 (блок УП-65).

14. Возбуждается второе по ходу поезда маршрутное реле 2М в блоке УП-65 участка НП.

15. В блоке ВД-62 встает под ток замыкающее реле З, а в блоке СП-69 (секции 1СП) возбуждается маршрутное реле 1М.

16. Выключается начальное реле Н в блоке ВД-62 светофора Н.

17. Затем выключается повторитель начального реле ОН.

18. Поезд освобождает секцию 1СП и занимает секцию 5СП. Повторитель путевого реле СП1 в блоке СП-69 секции 5СП выключается, а в блоке СП-69 секции 1СП встает под ток.

19. В блоке СП-69 секции 1СП возбуждается реле 2М.

20. В блоке СП-69 секции 5СП встает под ток реле 1М, а в блоке СП-69 секции 1СП возбуждается замыкающее реле З. Секция 1СП разомкнута.

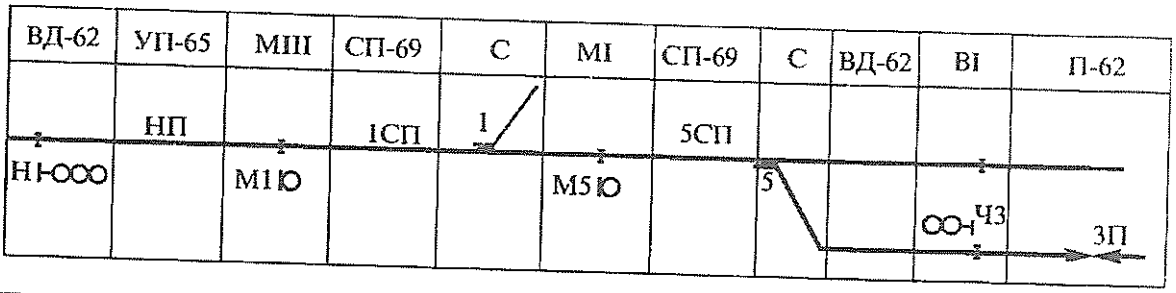
21. Поезд выходит на путь приема 3П и освобождает секцию 5СП, обесточивается повторитель путевого реле П1 в блоке П-62, а в блоке СП-69 секции 5СП встает под ток повторитель путевого реле СП1.

22. Возбуждается реле 2М в блоке СП-69 секции 5СП.

23. Возбуждается замыкающее реле З секции 5СП.

24. В путевом блоке исключающее реле НИ встает под ток.

Схемы исполнительной группы вернулись в исходное состояние.



№	Примечание	Состояние реле в соответствующих блоках											
1		Н↑											Установка маршрута
2		↑ОН											
3	возбуждение реле КС	↑КС	↑КС		↑КС			↑КС				НКС↑	
4												ОКС↑	
5			↓1М,↓2М		↓1М,↓2М			↓1М,↓2М					
6	замыкание маршрута	↓З			↓З			↓З					
7	самоблокировка начального реле	Н										↓НИ	
8	↑НС												
9	НП		П1↓										Реализация маршрута (автоматическое размыкание маршрута)
10		КС↓	КС↓		↓КС			↓КС				↓НКС	
11			↑1М									↓ОКС	
12	↓НС												
13	НП 1СП		П1↑		СП1↓								
14			↑2М										
15		З↑			↑1М								
16		Н↓											
17		ОН↓											
18	1СП 5СП				↑СП1			↓СП1					
19					↑2М			↑1М					
20					↑З			↑СП1					
21	5СП 3П							↑2М				П1↓	
22								↑З					
23													
24												↑НИ	

Рис. 7.37. Последовательность работы реле исполнительной группы БМРЦ при установке и реализации маршрута приема на 3 путь

7.2. Электрическая централизация станций стыкования

При наличии стыкования двух родов электротяги необходимо иметь возможность установки по одним и тем же стрелкам поездных и маневровых маршрутов для электротяги переменного тока или электротяги постоянного тока, т.е. в контактную сеть, в зависимости от установленного маршрута, должен быть подан постоянный или переменный ток.

Контактная сеть на станции стыкования при помощи секционных изоляторов делится на ряд изолированных друг от друга участков, называемых секциями контактной сети.

Все секции контактной сети подразделяются на три группы:

– секции, в которые может быть подан только постоянный ток;

– секции, в которые может быть подан только переменный ток;

– секции, в которые может быть подан или постоянный, или переменный ток в зависимости от устанавливаемого маршрута (переключение секции контактной сети).

Все переключаемые секции контактной сети имеют секционные переключатели, с помощью которых осуществляются их подключение к общему фидеру постоянного тягового тока или к общему фидеру переменного тягового тока. Секции контактной сети, включаемые на один определенный род тягового тока, переключателей не имеют. Разбивка контактной сети на переключаемые секции должна производиться в соответствии с путевым развитием станции и принятой маршрутизацией, а также с учетом параллельных передвижений по стрелкам (рис. 7.38, вкладка).

Переключаемые секции контактной сети обозначаются номерами стрелок или номерами путей.

Осигнализование станций стыкования производится в соответствии с принятой на станции маршрутизацией и путевым развитием. Для указания электрической тяги устанавливаются маршрутные указатели на входных светофорах с электрифицированных перегонов, а также на маршрутных, выходных и маневровых светофорах, ограждающих въезд в район станции, оборудованной электрической централизацией, из районов с электрифицированными путями, где не ведется контроль рода тяги локомотива.

В электрическую централизацию, кроме стрелок и сигналов, включаются переключатели секций контактной сети, участвующие в поездных и маневровых маршрутах. Управление переключателями и стрелками осуществляется по однотипным схемам. Секционный изолятор, отделяющий одну секцию от другой, устанавливают в районе расположения ближайшего изолирующего стыка рельсовых цепей. Место расположения секционного изолятора выбирают так, чтобы электровоз, находящийся рядом с изолирующими стыками и светофором, своим пантографом не мог соединить смежные секции контактной сети.

Секционные переключатели и другие приборы управления контактной сетью располагают в пунктах группировки. Количество пунктов группировки, места их расположения и количество включаемых в них секций контактной сети определяют в конкретном проекте электрификации. Включение в систему ЭЦ секционных переключателей, необходимость проверки их положения и замыкания в маршруте требуют выполнения в устройствах ЭЦ ряда дополнительных условий.

Род тока, подаваемый в секции контактной сети по устанавливаемому маршруту, определяется автоматически в зависимости от рода маршрута. При этом маршруты со стороны перегонов, электрифицированных тупиков и путей с несменяемой контактной сетью задаются только для электровозов того рода тока, который подается в эту сеть.

После установки маршрута и замыкания секций контактной сети возможность изменения рода тока в ней исключается. Нельзя изменить род тока и в секции контактной сети над электроподвижным составом. Для смены электровоза прибывшего состава электровозом любого рода тока допускается переключение рода тока в контактной сети над приемо-отправочным путем, занятым подвижным составом. При этом задание на занятый прибывшим составом путь маневрового маршрута электровозу другого рода тока возможно только после реализации маневрового маршрута с пути (уборка электровоза прибывшего состава).

Подача на путь и уборка с пути локомотивов контролируются специальными реле счета, при этом устройства ЭЦ обеспечивают возможность подачи на путь не более двух локомотивов. Задание маршрута третьему локомотиву возможно только после уборки с пути одного из ранее поданых.

На станциях стыкования могут устанавливаться маршруты трех видов: для электровозов постоянного тока, электровозов переменного тока и тепловозов. При установке первых

двух видов маршрутов устройства ЭЦ обеспечивают включение в контактную сеть нужного рода тока и проверку его соответствия роду электровоза, для которого задается маршрут.

Выбор рода маршрута и необходимость проверки контактной сети определяются в централизованной зоне автоматически. На входе в централизованную зону со стороны несменяемой контактной сети род устанавливаемого маршрута определяется электровозам автоматически в зависимости от рода тяги на предмаршрутном участке, автономным локомотивам — определяет ДСП с помощью специальной «автономной» кнопки, нажатие которой обеспечивает установку маршрутов при автономной тяге. На светофорах, ограждающих район с переключаемой контактной сетью, устанавливают маршрутные указатели с показанием «Э» — электротяга. Показание «Э» не является запрещающим для автономных локомотивов.

На пульте-манипуляторе ЭЦ станций стыкования в дополнении к обычным органам управления устанавливают трехпозиционные коммутаторы с нажимным контактом для управления секционными переключателями контактной сети (по количеству переключателей на станции) и групповую «автономную» кнопку для задания маршрутов при автономной тяге. На выносном табло, кроме обычной, дается индикация о работе приборов управления и контроля контактной сети (рис. 7.39). Неперекючаемую контактную сеть на табло изображают окраской определенного цвета вдоль основной светосхемы станции: для постоянного тока — желтым, для переменного тока — зеленым. Секции переключаемой контактной сети обозначают двухцветными световыми ячейками, устанавливаемыми на основной светосхеме станции в пределах каждой переключаемой секции. При установке маршрутов ячейки загораются: для электротяги постоянного тока — желтым цветом, для электротяги переменного тока — зеленым. При установке маршрута автономной тяги ячейки не зажигаются. Границы между соседними секциями контактной сети на табло обозначают ромбами зеленого цвета, внутри которых изображают изолирующие стыки рельсовых цепей.

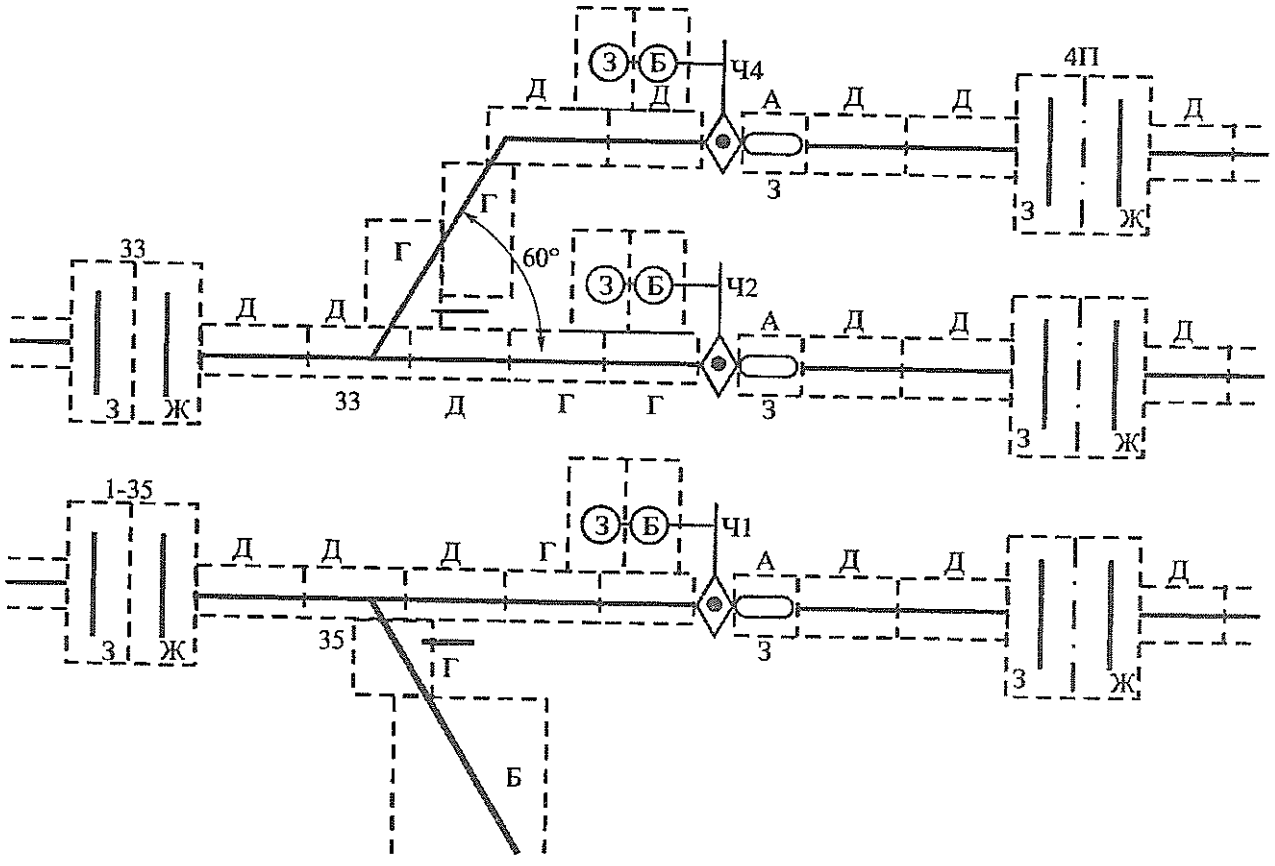


Рис. 7.39. Пример составления выносного табло ЭЦ на станции стыкования

Срабатывание счетных реле контролируют двумя лампами над светосхемой каждого пути, имеющего переключаемую контактную сеть. Над каждым коммутатором секционных переключателей на трапецеидальной панели пульта-манипулятора устанавливают три контрольные лампы: зеленую — для контроля включения переменного тока, желтую — постоянного тока, красную — автоматического режима переключения.

Особенности системы ЭЦ на станциях стыкования связаны с включением в систему централизации переключателей контактной сети и добавлением схем для их управления и контроля (рис. 7.40).

Помимо зависимостей и исключений, осуществляемых обычными схемами маршрутной централизации, устройства централизации на станциях стыкования обеспечивают: автоматическое подключение в установленном маршруте нужного рода тягового тока; контроль срабатывания переключателей и их замыкания в установленном маршруте, а также при занятом стрелочном или путевом участке; соответствие рода тягового тока во всех секциях контактной сети в пределах устанавливаемого маршрута роду тока в контактной сети перед светофором, по которому устанавливается маршрут; возможность установки маршрута автономной тяги без контроля состояния контактной сети; возможность изменения рода тягового тока в контактной сети над приемо-отправочным путем, занятым подвижным составом, при отсутствии на пути электровоза; необходимую индикацию состояния контактной сети на табло.

Маршрутный набор для станции стыкования двух родов тяги состоит из:

– схем блочного маршрутного набора, составленного путем соединения блоков по плану станции четырьмя электрическими цепями (схемы кнопочных реле КН; автоматических кнопочных реле АКН; стрелочных управляющих реле ПУ (МУ); схемы соответствия);

– схем, составляемых из контактов штепсельных реле по плану станции, для включения управляющих реле рода тяги.

Схемы установки и размыкания маршрутов для станций стыкования двух родов тяги состоят из:

– схем реле исполнительной группы, составляемые путем соединения исполнительных релейных блоков по плану станции восемью электрическими цепями, осуществляющие все зависимости по установке, контролю и замыканию маршрутов (цепи контрольно-секционных реле КС, сигнальных С, МС; маршрутных 1М, 2М; реле разделки Р, контрольных белых и красных ламп табло);

– схем для переключателей контактной сети, составленные из контактов штепсельных реле.

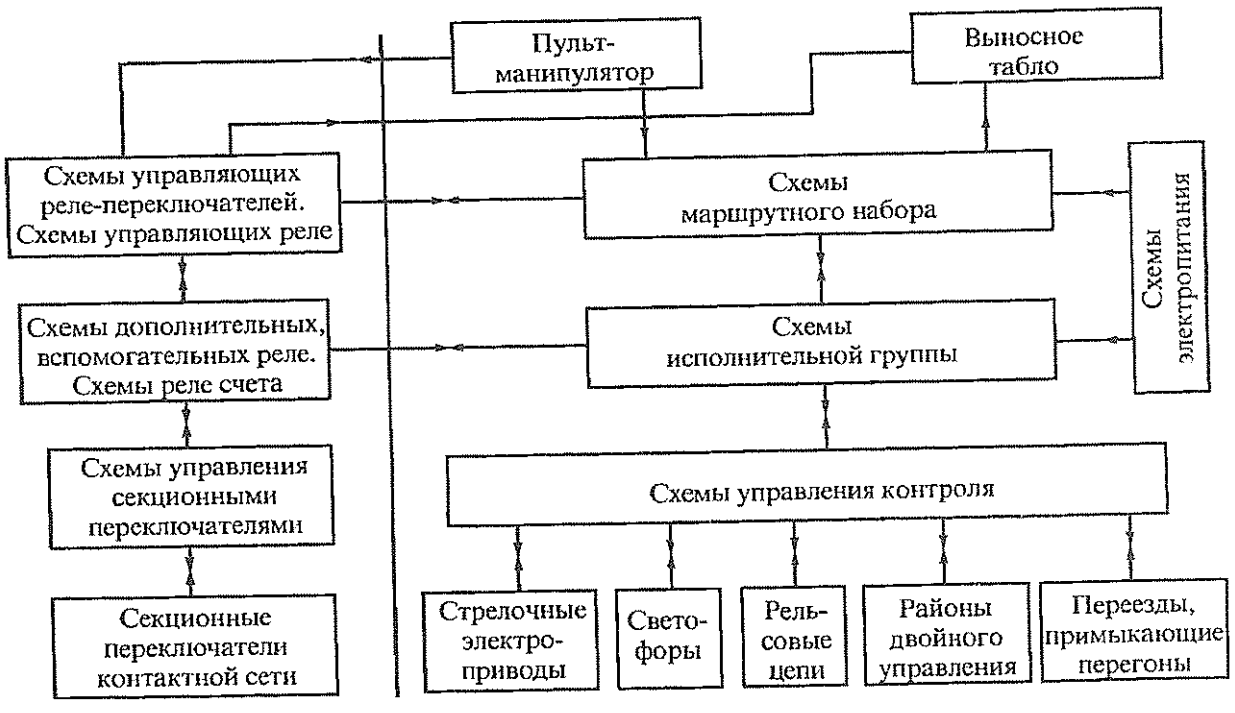


Рис. 7.40. Структура электрической централизации на станциях стыкования

Глава 5. СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОГНЯМИ СВЕТОФОРОВ

5.1. Общие принципы построения схем управления огнями светофоров

Управление светофором на станции выполняется при поступлении команды на открытие или закрытие с учетом получения информации о его текущем состоянии. В связи с этим схемы управления огнями светофоров содержат три функциональные цепи: ***включения сигнальных реле, светофорных ламп и контрольных реле.***

Работу сигнальных реле можно разделить на два этапа: образования первоначальной *цепи возбуждения* и перехода на *цепь удержания* или самоблокировки. При этом в цепи сигнальных реле контролируются все необходимые зависимости для обеспечения безопасности движения, а именно:

– надлежащее положение всех стрелок в маршруте;

– свободное состояние стрелочных и бесстрелочных путевых участков, входящих в маршрут;

– действительное замыкание стрелок, входящих в маршрут;

– отсутствие ранее установленных враждебных маршрутов, а также встречного направления движения в маршрутах отправления;

– отсутствие режима искусственного размыкания стрелок в установленном маршруте. Пренебрежение этой зависимостью позволяет искусственно разомкнуть стрелки при открытом светофоре и не исключает возможности вступления поезда на разобранный маршрут, если конец размыкания приходится на момент нахождения поезда в непосредственной близости от светофора);

– отсутствие пригласительного огня на входном светофоре для маршрутов приема и на выходном светофоре для маршрутов отправления. (Отсутствие такой зависимости позволяет одновременно зажечь лампы разрешающих и пригласительного огней);

– отсутствие на перегоне хозяйственного поезда или подталкивающего локомотива, имеющих право возвратиться на станцию с любой точки перегона после окончания своей работы с использованием ключа-жезла.

Возбудившись, сигнальное реле своими фронтовыми контактами осуществляет переключение питания с лампы запрещающего показания светофора на лампу разрешающего показания. В случае сложной сигнализации разрешающими огнями коммутация цепей светофорных ламп производится контактами основного и дополнительных сигнальных реле, проверяющих необходимые для этих случаев сигнализации зависимости (например, состояние впереди стоящих по трассе маршрута светофоров, направление маршрута и др.). Вступление поезда в пределы маршрута ведет к автоматическому закрытию светофора, так как сигнальная цепь обрывается при занятии первой рельсовой цепи за светофором. Для принудительного закрытия светофора ДСП должен нажать на пульте управления сигнальную кнопку этого светофора. Маневровые передвижения на станциях по сравнению с поездными имеют некоторые специфические отличия: так, например, подача локомотива или вагонов может осуществляться на один и тот же занятый путь (причем одновременно в обеих горловинах станции); движение по маневровому светофору выполняется как вперед локомотивом, так и вагонами вперед. Поэтому в построении цепей маневровых сигнальных реле имеются следующие особенности:

– не проверяется свободность приемо-отправочного пути, на который устанавливается маневровый маршрут;

– отсутствует взаимное исключение между встречными маневровыми маршрутами на один и тот же путь;

– автоматическое закрытие маневрового светофора осуществляется с задержкой до момента полного освобождения маневровым составом предмаршрутного участка, что необходимо учитывать при движении вагонами вперед.

Цепи включения огней светофоров относятся к наиболее ответственным в релейных централизациях и должны удовлетворять следующим требованиям:

– переключение светофорных огней должно осуществляться контактами реле 1 класса надежности, причем разрешающие огни включаются фронтовыми контактами сигнальных реле;

– при включении на светофоре двух или более разрешающих огней, которые могут гореть одновременно, цепи ламп более разрешающего огня включаются фронтовым контактом реле, а менее разрешающего — тыловым (например, в цепях ламп зеленого и желтого огней);

– схема включения огней светофора должна обеспечивать контроль фактического горения ламп;

– в схеме должно применяться двухполюсное отключение питания разрешающих огней от источника питания, чтобы исключить вероятность ложного горения от посторонних источников переменного или постоянного тока вследствие сообщений между кабельными жилами.

В станционных светофорах используются низковольтные лампы напряжением 12 В мощностью 15 Вт для маневровых и выходных светофоров и 25 Вт — для входных.

В системах электрической централизации используют местное и центральное питание ламп светофоров.

Местное питание осуществляется переменным током низкого напряжения (до 14 В), а при его выключении — постоянным током от источников питания, установленных в непосредственной близости от светофоров (способ смешанного питания). Такой способ питания применяется для наиболее ответственных и удаленных от поста ЭЦ входных светофоров. При отсутствии переменного тока вследствие каких-либо неисправностей в линиях электроснабжения устройств ЭЦ необходимо сохранить возможность использования пригласительных сигналов входных светофоров. Кроме того целесообразно иметь надежное питание ламп красного огня этих светофоров, ограждающих станции со стороны перегонов.

При **центральном питании** ламп светофоров применяют источники питания переменным током более высокого напряжения (до 220 В) для повышения дальности управления. Резервное питание ламп светофоров от аккумуляторных батарей (кроме красного и лунно-белого огней входных светофоров) в этом случае не имеет смысла, так как при выключении переменного тока обесточиваются и рельсовые цепи, и пользование светофорами становится невозможным.

В простейшей схеме управления огнями светофора с местным питанием (рис. 5.1) контакты сигнального реле С и сигнального реле сквозного пропуска СС обеспечивают включение разрешающих огней светофора с проверкой условий безопасности движения поездов. Огневое реле О постоянного тока контролирует фактическое горение огней на светофоре. Обмотки огневого реле включаются последовательно с нитями ламп и при их целостности реле удерживает свой якорь по обмотке 21—61. При выключении аварийного реле А цепи светофора питаются постоянным током. Резисторами сопротивлений 2×1,2 Ом регулируется напряжение на лампах. Контакт реле режима двойного снижения напряже-

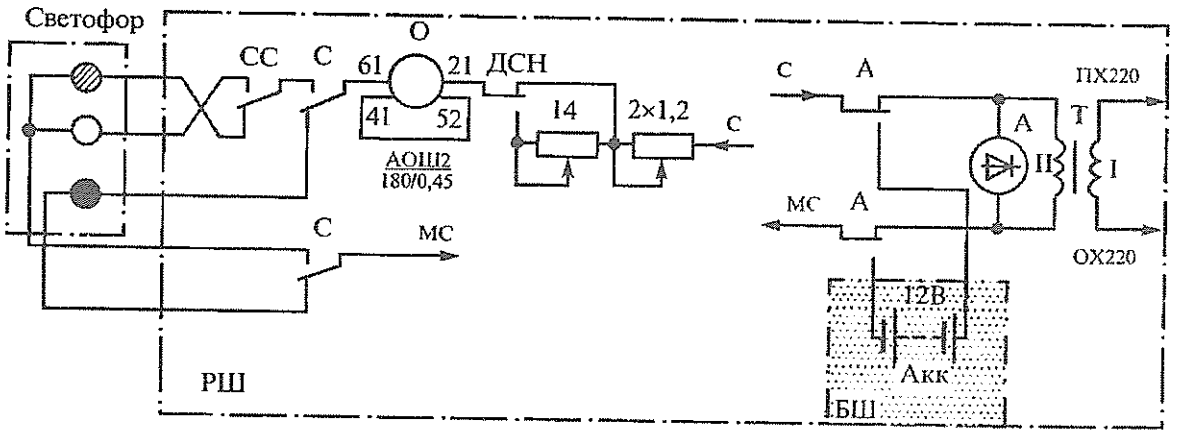


Рис. 5.1. Схема светофора с местным питанием

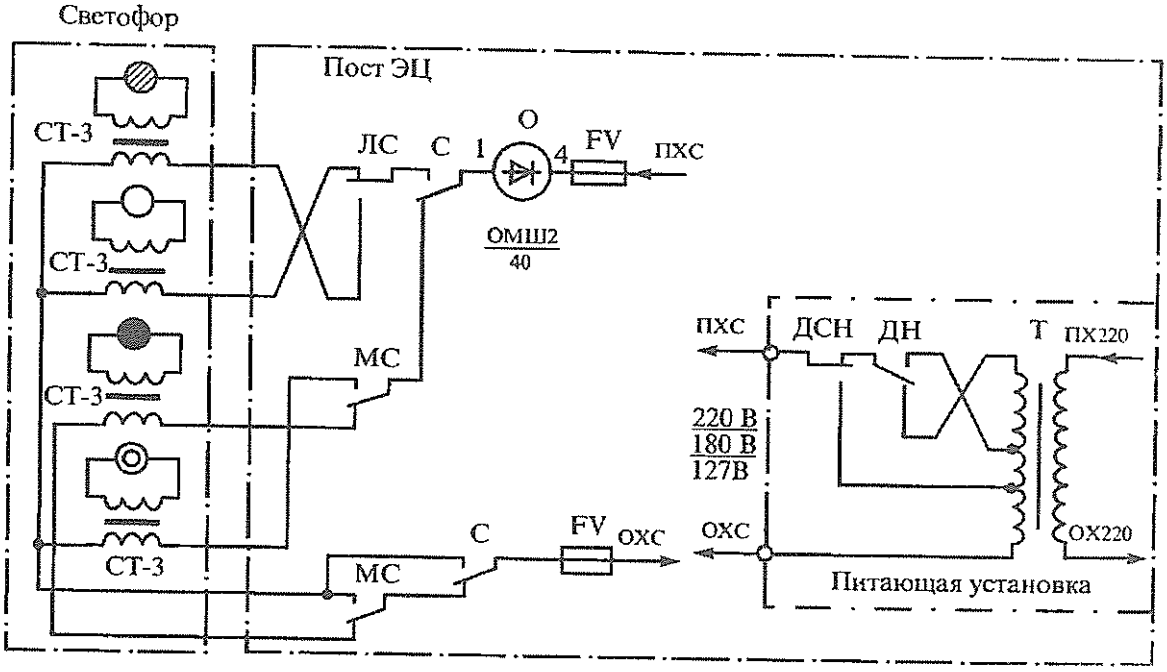


Рис. 5.2. Схема светофора с центральным питанием

ния ДСН при включении последовательно с лампами подключает резистор сопротивлением 14 Ом, обеспечивая двойное снижение напряжения.

В простейшей схеме светофора с центральным питанием (рис. 5.2) обмотка огневого реле О включается последовательно с первичной обмоткой сигнального трансформатора СТ-3, во вторичную обмотку которого включается лампа светофора на напряжение 12 В. Параметры реле должны обеспечивать притяжение якоря только при нагрузке вторичной обмотки трансформатора, т.е. при исправной лампе. При этом учитываются нормы снижения напряжения при переключении на ночной режим горения светофоров во избежание слепящего света их ламп и в необходимых случаях — на режим специального уменьшения яркости сигналов. При переходе на ночной режим на щитовой питающей установке срабатывает вспомогательное реле ДН, и в схемы всех светофоров станции подается напряжение 180 В.

Для ДСП является достаточным знание двух состояний светофоров: закрытого и открытого (безразлично с какими сигнальными огнями, так как скоростной режим ведения поезда выполняет машинист локомотива). Поэтому на табло в соответствующих точках светосхемы станции расположены компактные повторители светофоров с контрольными лампами: для маневровых светофоров используется одна лампа белого цвета; для выходных светофоров две — зеленого и белого цвета; для входных светофоров три — красного, зеленого и белого цвета. Контрольные лампы получают питание напряжением 24 В переменного тока через контакты указательных или огневых реле (или повторителей огневых реле).

Для обеспечения непрерывной работы светофоров в современных системах ЭЦ широко используются двухнитевые лампы. При перегорании основной нити осуществляется схемное переключение на резервную нить и предусматривается ступенчатое переключение цепей ламп при их неисправности на менее разрешающее показание для обеспечения безопасности движения.

5.2. Схемы управления входными светофорами

Схема включения огней входного светофора при местном питании. Схемы управления входными светофорами со ступенчатым переключением при перегорании ламп разрешающих показаний на менее разрешающие, ограничивающие скорость движения, появились в 1973 г. Такие схемы были достаточно универсальны, так как позволяли включать любые показания на входном светофоре с любыми марками крестовин стрелочных переводов, а

также при наличии на станции маршрутных светофоров. В 1981 г. в схемы были внесены изменения в связи с применением двухнитевых ламп. Схема, представленная на рис. 5.3, содержит три огневых реле ЗЖБО, К2ЖО, КО, обеспечивающих контроль целостности нитей ламп. Лампы желтых и красных огней светофоров имеют две нити: основную и резервную. Реле ЗЖБО контролирует целостность нитей ламп зеленого, желтого верхнего и белого огней, реле К2ЖО — исправность резервной нити красного огня и обеих нитей желтого нижнего огня, а реле КО — основной нити красного огня. Целостность нитей ламп разрешающих огней контролируется при горящих огнях, а целостность основной и резервной нитей лампы красного огня проверяется как в горячем, так и в холодном состояниях. Причем основная и резервная нити лампы красного огня при разрешающем показании на входном светофоре контролируются огневым реле КО, для чего обе нити при включенном разрешающем показании светофора через фронтовые контакты сигнальных реле ЖС (ЗС) соединяются последовательно.

Управление сигнальными показаниями входного светофора осуществляется сигнальными реле: ЗС — зеленого, ЖС — желтого верхнего, 2ЖС — желтого нижнего, ПС — пригласительного огней. Мигающие огни включаются контактом реле мигания МГ с контролем исправности цепи мигания при помощи реле КМГП.

Лампы разрешающих огней светофора при их перегорании переключаются на резервные нити: при перегорании основной нити лампы желтого огня контактами реле соответствия желтого огня СОЖ, а лампы красного огня — контактами огневого реле КО, контролирующего состояния основной нити. Нормально на светофоре горит красный огонь, так как цепи питания сигнальных реле ЗС, ЖС, 2ЖС и ПС разомкнуты. Ток от полюса С через тыловые контакты реле ЗС и ЖС поступает в провод ОК, соединенный с общим выводом красной лампы, далее параллельно через основную и резервную нити лампы красного огня к полюсу МС источника питания. Цепь питания основной нити красной лампы проходит через тыловые контакты реле ЖС, ЗС и обмотку 61—21 огневого реле КО, а резервной нити — через тыловые контакты сигнальных реле ЖС и ЗС, фронтовой контакт огневого реле КО и обмотку 62—41 огневого реле К2ЖО. Поскольку в цепи питания основной нити лампы красного огня (см. рис. 5.3) нормально включена обмотка 61—21 огневого реле КО сопротивлением 0,25 Ом, основная нить находится в горячем состоянии, а

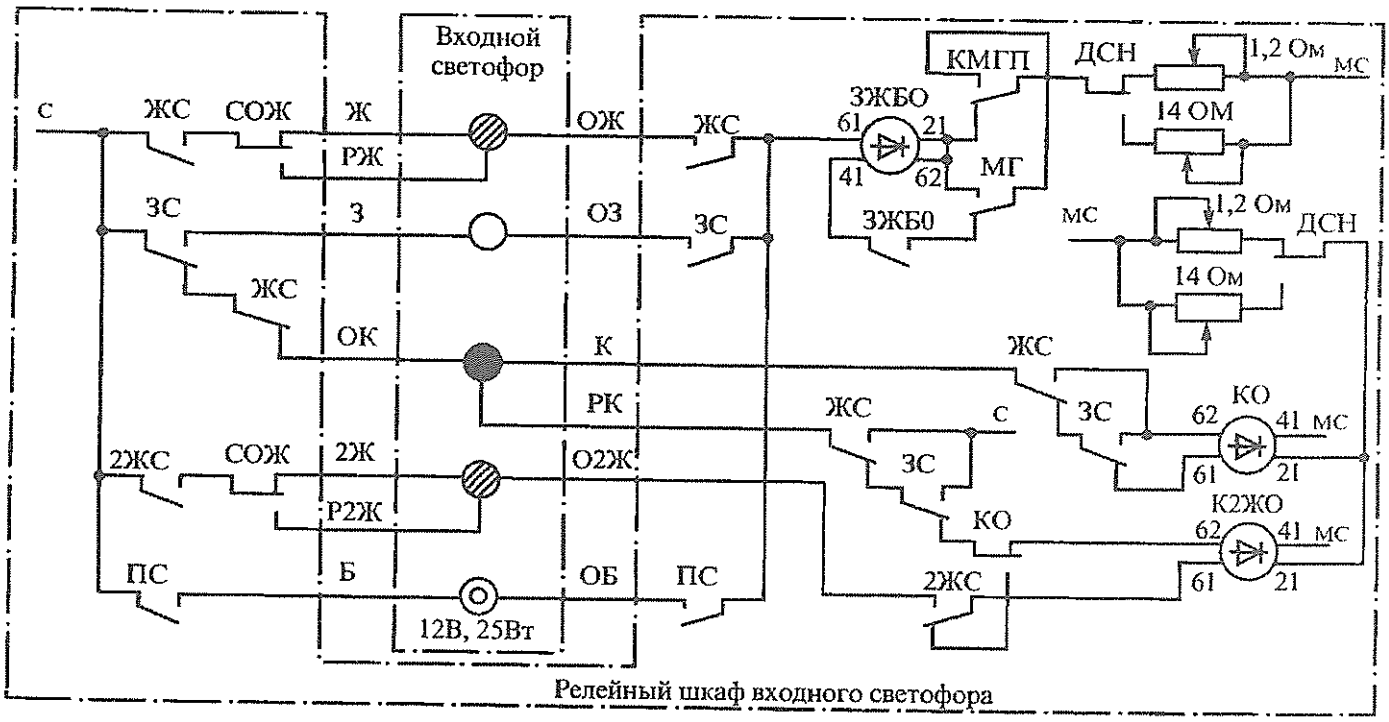


Рис. 5.3. Схема включения огней входного светофора при местном питании

страница пропущена

страница пропущена

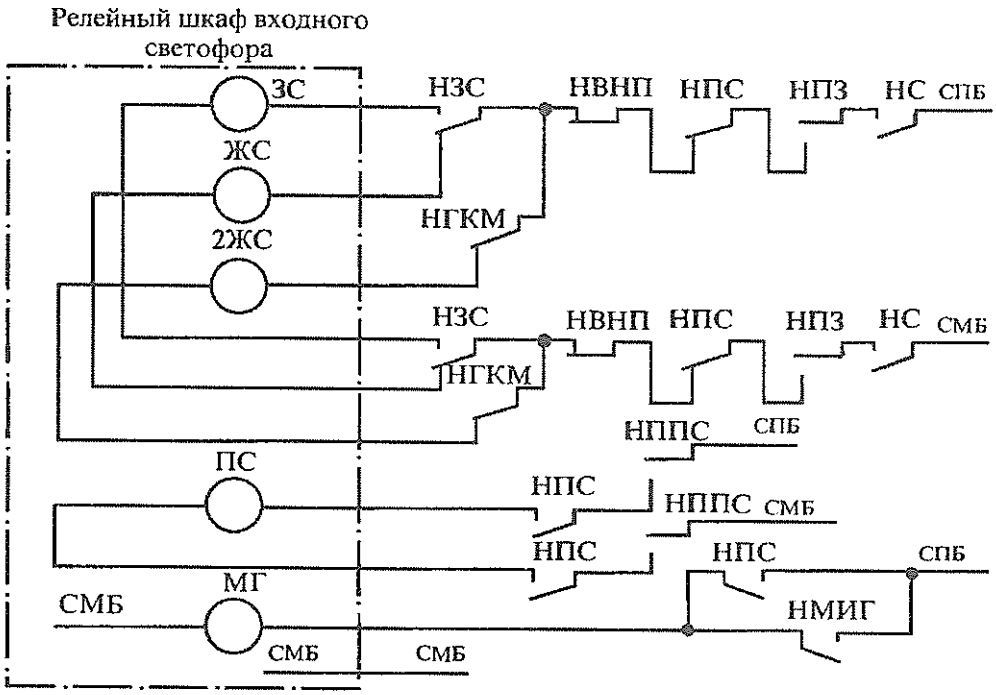


Рис. 5.6. Схема включения сигнальных реле в РШ входного светофора

маршрута (контактами контрольно-маршрутного реле главного пути НГКМ и сигнального реле НЗС). В случае задания маршрута приема на боковой путь реле НГКМ и НЗС находятся без тока и при замыкании цепи сигнальных реле контактами реле НС и НПЗ в РШ одновременно срабатывают сигнальные реле ЖС и 2ЖС, обеспечивая включение цепей питания двух желтых огней на входном светофоре.

В случае приема поезда на главный путь реле 2ЖС отключается тыловыми контактами реле НГКМ и в РШ возбуждается только сигнальное реле ЖС, которое включает лампу верхнего желтого огня. Если в маршруте приема на главный путь открыт попутный выходной светофор с этого пути (при сквозном пропуске поезда по станции), то под током находится реле НЗС, которое своими контактами отключает цепь питания реле ЖС и подключает цепь реле ЗС в РШ.

Кроме указанных контактов, в цепи возбуждения сигнальных реле включены фронтовые контакты реле НВНП, предназначенного для выключения неправильных разрешающих сигнальных показаний (например, при неисправности сигнальных ламп), и тыловые контакты сигнального реле пригласительного огня НПС, служащие для выключения разрешающих сигнальных показаний при случайном нажатии кнопки пригласительного сигнала.

В цепи возбуждения сигнального реле пригласительного сигнала включаются фронтовые контакты реле НПС, являющегося повторителем кнопки пригласительного сигнала, и тыловые контакты противоповторного реле пригласительного сигнала НППС. Реле мигающего режима МГ получает импульсное питание от полюса СПБМ через фронтовые контакты реле НПС и НМИГ.

Все сигнальные и контрольные реле включены по отдельным двухпроводным цепям с двухполюсным размыканием, что практически исключает ложные показания светофора при случайном сообщении проводов в кабеле и подпитке реле от посторонних источников. Исключение в схемах управления огнями входных светофоров составляют мигающее реле МГ и аварийное реле НА, включенные по однопроводной схеме с однополюсным размыканием, так как правильная работа мигающего реле МГ контролируется схемным способом, а контакты аварийного реле НА используют в цепи индикаторной лампы на табло и в ответственных схемах не участвуют. Схема управления входным светофором построена таким образом, что при нарушении цепей ламп более разрешающего огня автоматически включаются цепи ламп менее разрешающих сигнальных показаний.

На рис. 5.7 приведены схемы включения станционных сигнальных реле: зеленого НЗС и пригласительного НПС огней, режима мигающего огня НМИГ, разрешающего указательного НРУ, соответствия сигнального показания НСО, выключения неправильных показаний НВНП, а также схема включения ламп повторителя входного светофора на табло ДСП. В цепь возбуждения сигнального реле зеленого огня НЗС включены фронтовые контакты реле НГКМ, контролирующего установку маршрута приема на главный путь, разрешающего указательного реле маршрутов отправления НГОРУ, контролирующего открытие выходного светофора с главного пути, и фронтовой контакт реле соответствия НСО.

Если перегорит лампа зеленого огня, то разомкнется цепь питания реле НСО, которое своим фронтовым контактом выключит цепь питания сигнального реле НЗС на посту ЭЦ, а последнее отключит своими контактами цепь сигнального реле ЗС и включит цепь сигнального реле ЖС в РШ (см. рис. 5.6), обеспечив включение цепи лампы желтого огня вместо перегоревшей зеленой. Реле НСО нормально находится под током, получая питание через тыловой контакт сигнального реле НС.

При установке маршрута приема цепь питания реле НСО отключается тыловым контактом основного сигнального реле НС, а цепь самоблокировки замыкается фронтовым контактом повторителя огневого реле НЗЖБО. Поэтому реле НСО должно иметь замедление на отпускание якоря, перекрывающее сумму времени переключения контакта постового сигнального реле НС и времени возбуждения сигнального реле в РШ, огневого реле и его повторителя на посту ЭЦ. Поскольку это суммарное время составляет 0,65—0,7 с, в качестве реле НСО принято реле типа *АНШМ2-380,* имеющее замедление на отпускание якоря 0,9 с. В цепи самоблокировки реле НСО также проверяется исправность приборов мигания фронтовым контактом реле НКМГ. Так как реле контроля мигания НКМГ нормально находится без тока, а возбуждается с некоторым замедлением после возбуждения огневого реле в РШ с учетом времени возбуждения реле КМГ и КМГП и возможного включения цепи питания мигающего реле МГ в интервале от полюса питания СПБМ, фронтовой контакт реле НКМГ в цепи реле НСО зашунтирован фронтовым контактом реле НОМИГ обратного повторителя реле НМИГ, имеющим замедление на отпускание якоря 0,9 с с момента возбуждения повторителя огневого реле НЗЖБО.

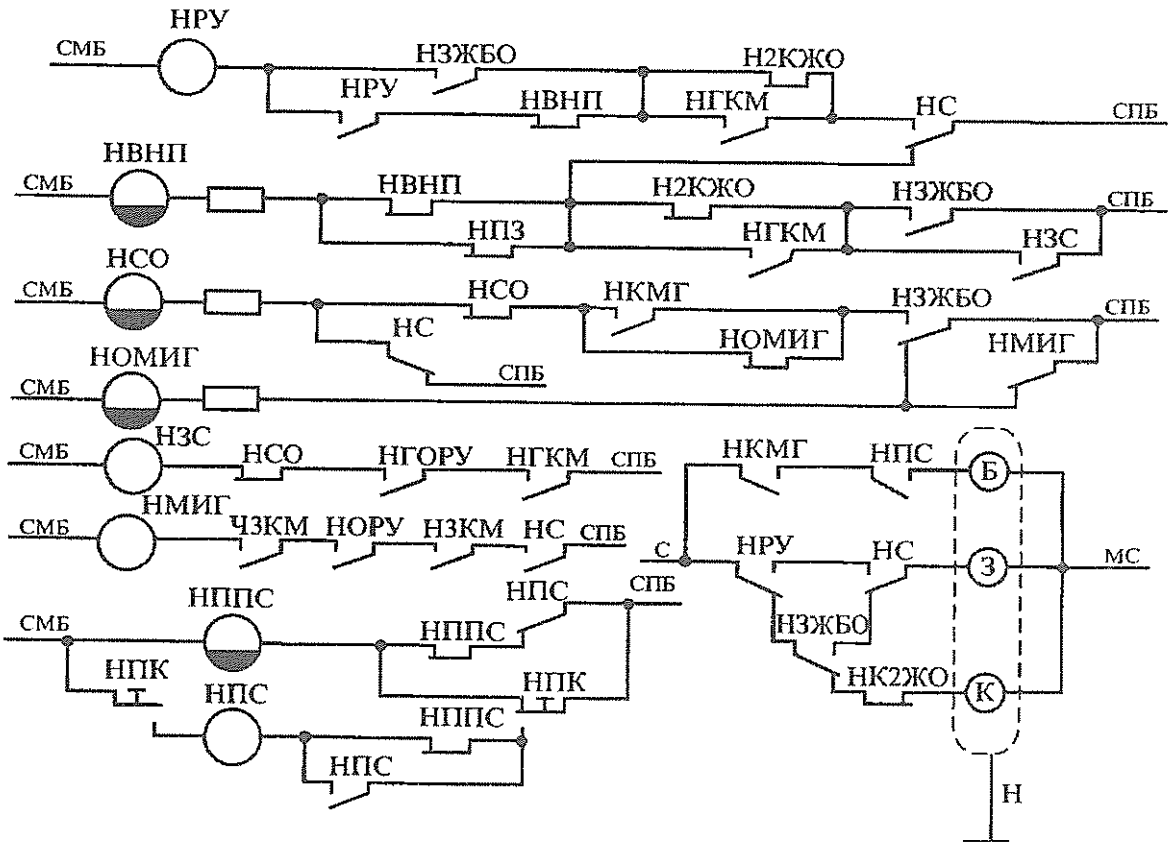


Рис. 5.7. Схема сигнальных и вспомогательных реле

Указательное реле разрешающих показаний НРУ находится нормально без тока и включается фронтовым контактом постового сигнального реле НС через фронтовые контакты огневых реле НЗЖБО и Н2КЖО. Фронтовые контакты реле НРУ используются в цепи блокировки постового сигнального реле НС при горении на входном светофоре ламп разрешающих показаний, а также в цепи включения контрольной лампы зеленого цвета (см. рис. 5.7) повторителя входного светофора на табло.

В маршруте приема на главный путь, когда на входном светофоре горит один зеленый или один желтый огонь, в возбужденном состоянии находится только одно огневое реле НЗЖБО, фронтовой контакт которого в цепи реле НРУ шунтируется фронтовым контактом контрольно-маршрутного реле НГКМ. Чтобы исключить выключение цепи питания реле НРУ при перегорании лампы зеленого огня и перекрытии входного светофора (в случае разрешающего показания входного светофора цепь питания общего сигнального реле НС создается через фронтовой контакт реле НРУ), после возбуждения реле НРУ контакт огневого реле НЗЖБО шунтируется контактами реле НРУ и НВНП.

Реле выключения неправильных показаний НВНП служит для ускорения смены неправильного разрешающего показания на запрещающее при перегорании лампы. В применявшихся ранее схемах, если перегорала лампа, светофор перекрывался размыканием контакта реле НРУ в цепи постового сигнального реле НС, которое имеет замедление на отпускание якоря 6—8 с. Если перегорит, например, лампа желтого нижнего огня в сигнале «два желтых огня», требующем ограничения скорости, машинист воспримет сигнал «один желтый огонь» и не успеет своевременно снизить скорость входа на станцию.

Вспомогательное реле НВНП, контактами которого размыкается цепь питания сигнальных реле, управляющих непосредственно огнями светофора, имеет замедление на отпадание якоря 0,9 с. Поэтому время перекрытия сигнала при перегорании ламп уменьшено до 2—3 с. Реле НВНП нормально находится под током через тыловой контакт постового сигнального реле НС, с размыканием которого цепь питания реле НВНП прерывается и восстанавливается после возбуждения огневых реле НЗЖБО и НК2ЖО. Реле НВНП типа АНШМ2-380 имеет замедление на отпускание якоря 0,9 с для перекрытия времени возбуждения огневых реле.

В маршруте приема на главный путь на входном светофоре включается только один разрешающий огонь, поэтому контакт реле НК2ЖО в цепи реле НВНП шунтируется контактом реле НГКМ. При приеме поезда на главный путь по зеленому огню входного светофора в случае перегорания лампы зеленого огня не требуется выключения сигнальных реле, так как контактами реле НСО меняется сигнальное показание на желтый огонь, поэтому контакт реле НЗЖБО в цепи реле НВНП шунтируется контактом реле НЗС.

Для исключения повторного кратковременного открытия светофора с неправильным показанием перед движущимся поездом при повторном нажатии ДСП сигнальной кнопки в цепь реле НВНП включен собственный фронтовой контакт, зашунтированный фронтовым контактом замыкающего реле НПЗ. В этом случае восстановление цепи питания реле НВНП возможно только после разделки маршрута, а если перекрытие сигнала произошло перед движущимся поездом, то по истечении трехминутной выдержки времени при искусственной разделке маршрута.

Схема включения реле НМИГ (см. рис. 5.7) приведена для сигнализации безостановочного пропуска в нечетном направлении по боковому пути 3П. Цепь реле НМИГ замыкается фронтовым контактом сигнального реле НС при условии, что в нечетной и четной горловинах станции установлены маршруты по пути 3П (в цепь включены фронтовые контакты реле НЗКМ и ЧЗКМ) и в четной горловине станции открыт нечетный выходной светофор (фронтовой контакт реле НОРУ).

В связи с использованием для управления пригласительным сигналом кнопок со счетчиком числа нажатий появилась необходимость контроля полного отпускания кнопки. Поэтому в схему пригласительного сигнального реле НПС введено противоповторное реле

пригласительного сигнала НППС. Нормально сигнальное реле НПС находится без тока, а противоповторное реле НППС — под током через собственный фронтовой контакт, тыловой контакт реле НПС и нормально замкнутый контакт кнопки НП пригласительного сигнала входного светофора Н.

Для включения на входном светофоре Н пригласительного сигнала ДСП нажимает кнопку пригласительного сигнала НПК и держит ее нажатой до проследования головы поезда за входной светофор. После нажатия кнопки НПК через ее фронтовые контакты и фронтовой контакт противоповторного реле НППС возбуждается сигнальное реле НПС, которое своим фронтовым контактом шунтирует в собственной цепи контакт реле НППС, а тыловым контактом размыкает цепь блокировки реле НППС.

Если ДСП кратковременно отпустит кнопку, то цепь реле НПС оборвется, и для повторного возбуждения необходимо, чтобы кнопка была отпущена полностью до замыкания тылового контакта реле НПС, после чего возбудится противоповторное реле НППС. Каждое нажатие кнопки фиксируется счетчиком числа нажатий. На табло для контроля входного светофора имеются четыре контрольных лампы. Три из них — красная, зеленая и белая — расположены на повторителе светофора и контролируют включение запрещающего и разрешающих огней на входном светофоре, а четвертая — красная (на рис. 5.7 не показана) сигнализирует о различных неисправностях.

Нормально на табло ДСП на повторителе входного светофора через тыловые контакты реле НРУ, НЗЖБО и фронтовой контакт огневого реле НК2ЖО горит красная контрольная лампа. При включении разрешающих показаний на светофоре через фронтовые контакты реле НРУ и НС на этом повторителе включается зеленая лампа.

Пригласительный сигнал на входном светофоре контролируется на повторителе включением белой контрольной лампы через фронтовые контакты реле НПС и НКМГ. В случае перегорания основной и резервной нитей лампы красного огня красная контрольная лампа повторителя входного светофора гаснет.

Цепь включения зеленой контрольной лампы на повторителе создается через тыловые контакты реле НРУ, НС и фронтовой контакт реле НЗЖБО, которое контролирует включение разрешающих огней светофора при случайной подпитке сигнальных реле.

Схема управления входным светофором при центральном питании. В устройствах ЭЦ при центральном питании применяется схема управления входным светофором с питанием светофорных ламп от источника, расположенного на посту ЭЦ (центральное питание светофорных ламп).

В схеме, представленной на рис. 5.8, все лампы входного светофора питаются от центрального источника питания 220 В переменного тока (полюса ПХР, ОХР) с резервированием питания от контрольной батареи через статические преобразователи. Резервирование питания светофорных ламп от стационарных аккумуляторов значительно повышает надежность аккумуляторного резерва, особенно в зимний период, а также полностью упраздняет батарейные шкафы наружной установки на станциях.

В связи с высокими требованиями к работе входного светофора и необходимостью ограждения станции при повреждении кабеля схема включения его огней предусматривает дополнительное местное резервное питание лампы красного огня переменным током от высоковольтной линии автоблокировки, а также установку огневых реле в РШ входного светофора с включением их во вторичную обмотку сигнальных трансформаторов последовательно с нитями светофорных ламп. Такое включение огневых реле исключает удержание якоря огневого реле при перегорании лампы за счет тока утечки через емкость между жилами кабеля в случае большого удаления входного светофора от поста ЭЦ. Такая схема включения практически не зависит от этого расстояния. Каждая сигнальная лампа входного светофора питается с поста ЭЦ по отдельной двухпроводной цепи с двухполюсным размыканием контактами станционных сигнальных реле.

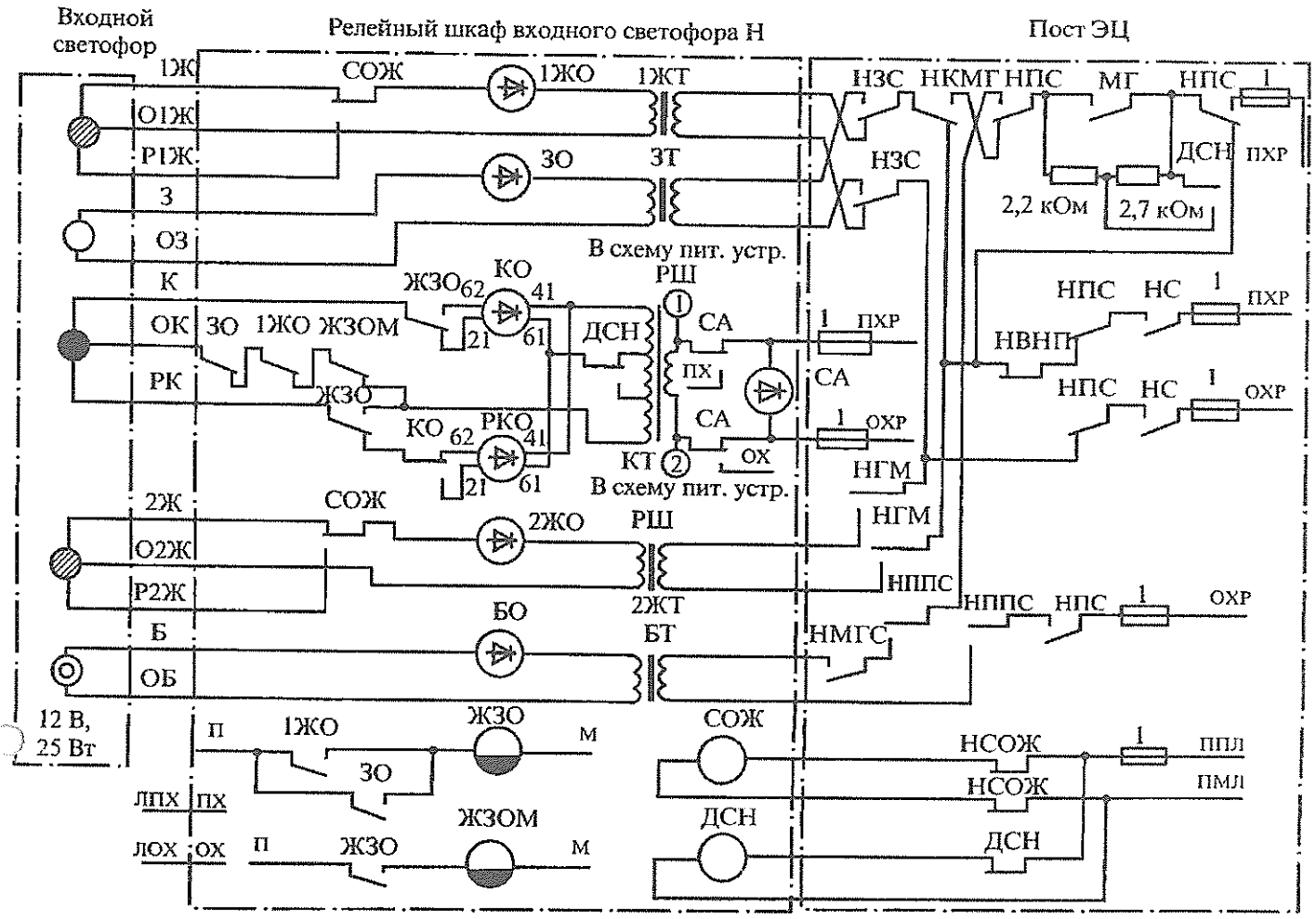


Рис. 5.8. Схема включения огней входного светофора при центральном питании

В качестве сигнальных трансформаторов для разрешающих огней применены трансформаторы типа СТ-5, а для красного огня — трансформатор типа СОБС-2А. В качестве огневых применены реле типа *АОШ2-180/0,45*. Лампы желтых и красного огней являются двухнитевыми.

Лампы желтых огней в релейном шкафу переключаются на резервную нить при перегорании основной контактами реле СОЖ, которое является повторителем станционного реле СОЖ. Лампа красного огня имеет два огневых реле (основной нити реле КО и резервной нити — РКО). При горении на светофоре лампы красного огня целость основной нити контролируется через низкоомную обмотку огневого реле КО, а целость резервной нити — через высокоомную обмотку реле РКО. С перегоранием основной нити лампы красного огня огневое реле КО отпускает якорь и своим контактом переключает в цепи резервной нити высокоомную обмотку реле РКО на низкоомную, включая тем самым резервную нить лампы красного огня. При включении разрешающего сигнального показания на светофоре контактами огневых реле ЗО, 1ЖО и их повторителя ЖЗО огневое реле РКО обесточивается, а основная и резервная нити соединяются последовательно и контролируются в холодном состоянии через высокоомную обмотку реле КО.

Огневые реле ЗО и 1ЖО имеют два медленнодействующих повторителя ЖЗО и ЖЗОМ для исключения проблеска красного огня в момент переключения фидеров питания на центральном посту и переключения сигнального показания с зеленого на желтый в случае перегорания лампы зеленого огня.

Для переключения лампы красного огня на местное питание от высоковольтной линии автоблокировки в РШ установлено аварийное реле СА, через контакты которого получает питание сигнальный трансформатор лампы красного огня. Лампы разрешающих огней входного светофора питаются от шин ПХР, ОХР напряжением 220 В (в нормальном режиме) и 110 В (в режиме двойного снижения напряжения). В связи с тем, что лампа красного

огня имеет резервное питание, центральное питание лампы красного огня обеспечивается от цепи ПХР, ОХР напряжением 220 В, а режим двойного снижения напряжения — переключением выводов вторичной обмотки сигнального трансформатора КТ лампы красного огня контактом реле ДСН в релейном шкафу.

Разрешающие показания на входном светофоре включаются контактами основного сигнального реле НС. В маршруте приема поезда на главный путь маршрутное реле главного пути НГМ находится под током и питание в релейном шкафу получает одна (верхняя) лампа желтого огня. Если в установленном маршруте приема на главный путь открыт выходной светофор с главного пути (сквозной пропуск), то под током находится дополнительное сигнальное реле НЗС и на входном светофоре будет включен зеленый огонь.

В маршруте приема поезда на боковой путь сигнальное реле НЗС и маршрутное НГМ находятся без тока и на входном светофоре будут гореть одновременно лампы двух желтых огней. Мигающий режим горения светофорных ламп обеспечивается шунтированием фронтовым контактом реле МГ резисторов с сопротивлениями 2,2 и 2,7 кОм в цепи сигнального трансформатора с проверкой исправной работы комплекта реле мигания (фронтовой контакт реле НКМГ).

В режиме двойного снижения напряжения для исключения отпускания якоря огневого реле в интервале резистор сопротивлением 2,7 кОм шунтируется контактом реле ДСН. Цепи включения разрешающих огней светофора осуществляются через тыловые контакты сигнального реле пригласительного огня НПС и фронтовой контакт реле НВНП, обеспечивающих выключение огней при нажатии кнопки пригласительного сигнала или появлении на светофоре неправильного показания.

Лампа пригласительного огня светофора в мигающем режиме включается через переключающий контакт мигающего реле МГ, фронтовой контакт сигнального реле НПС пригласительного сигнала, тыловой контакт противоповторного реле НППС и фронтовой контакт реле НМГС, проверяющий исправность приборов мигания. С включением пригласительного сигнала реле НМГС получает питание через фронтовые контакты реле НПС и КМГ.

Для контроля фактического показания светофора на посту ЭЦ предусматриваются релеповторители огневых реле (рис. 5.9): НКО — контролирует основную и резервную нити лампы красного огня; НЗЖО — контролирует лампу зеленого или верхнего желтого огня; Н2ЖБО — контролирует лампу нижнего желтого или пригласительного огня, а также аварийное реле НА, передающее информацию о перегорании ламп или выключении питания в релейном шкафу. Повторители огневых реле в РШ входного светофора питаются постоянным током (полюса П и М) напряжением 20 В от двух блоков питания типа БПШ (рис. 5.10, *а*), подключенных параллельно первичной обмотке сигнального трансформатора КТ. На рис. 5.10, *б* показано включение резервного фидера питания красной лампы входного светофора от высоковольтной линии автоблокировки. Провода ЛПХ, ЛОХ получают питание напряжением 220 В переменного тока от трансформатора ОМ цепи питания автоблокировки. Для контроля резервного питания (ПХ, ОХ) красной лампы в РШ установлено аварийное реле А. Предохранители 20 А в цепи ПХ и ОХ служат для отключения питания при производстве работ в релейном шкафу.

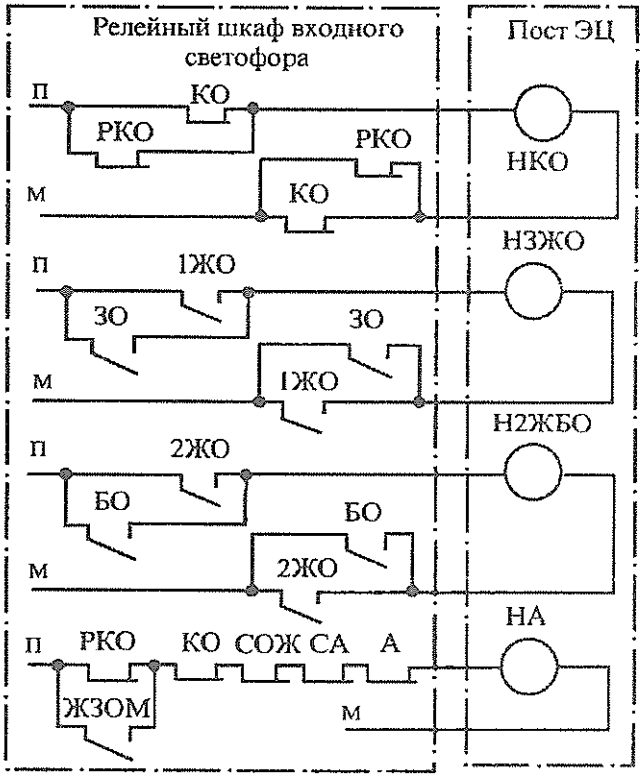


Рис. 5.9. Схема повторителей огневых и аварийного реле входного светофора

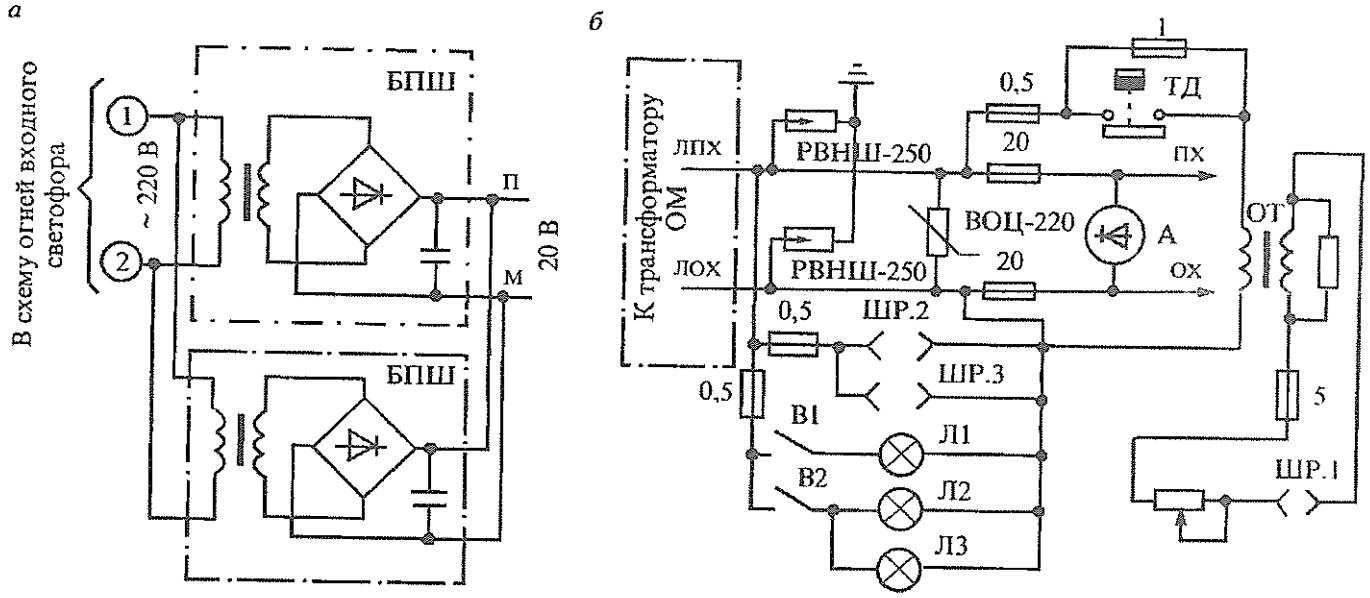


Рис. 5.10. Схема питающих устройств РШ входного светофора:
а — повторителей огневых реле; *б* — резервный фидер питания красной лампы

Кроме резервного питания красной лампы, от высоковольтной линии автоблокировки в релейном шкафу питаются осветительные лампы, штепсельные розетки, служащие для подключения паяльника и переносной лампы, и электрообогревательные элементы.

В схеме управления входным светофором используются вспомогательные реле НРУ, НСО, НСОЖ, НВНП, НКПС и НКМГ (рис. 5.11). Указательное реле разрешающих показаний НРУ входного светофора служит для создания цепи самоблокировки постового сигнального реле НС. Реле НРУ возбуждается через фронтовой контакт сигнального реле НС и фронтовые контакты повторителей огневых реле разрешающих огней НЗЖО и Н2ЖБО. Замыкая фронтовой контакт, реле НРУ шунтирует в своей цепи контакты повторителей огневых реле через фронтовой контакт реле НВНП.

Реле НСО предназначено для переключения сигнала на желтый огонь при перегорании лампы зеленого огня, реле НСОЖ — для переключения ламп желтых огней на резервную

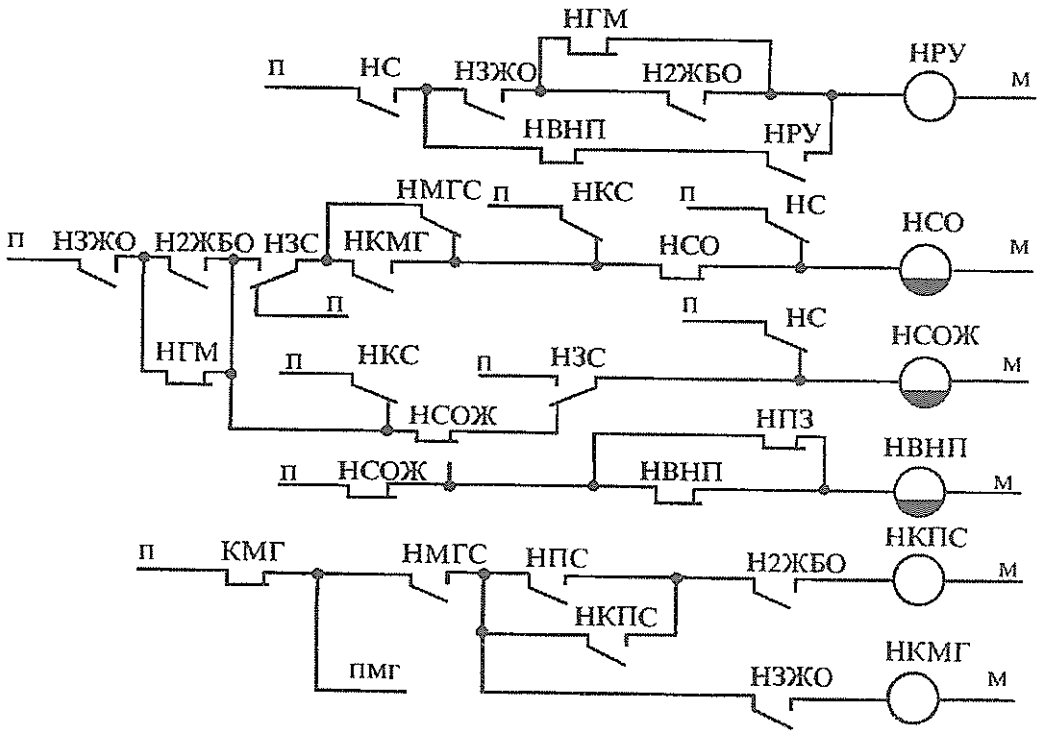


Рис. 5.11. Вспомогательные реле схемы управления входным светофором

нить при перегорании основной нити, а реле НВНП — для переключения разрешающего показания на запрещающее в случае перегорания основной и резервной нитей одной из ламп желтых огней. Нормально реле НСО и НСОЖ находятся под током через тыловые контакты сигнального реле НС, а реле НВНП — через фронтовой контакт реле НСОЖ.

Если на входном светофоре горит лампа зеленого огня, то реле НСО получает питание через собственный фронтовой контакт и фронтовые контакты реле НЗС и повторителя огневого реле НЗЖО, а реле НСОЖ — через фронтовой контакт реле НЗС. В цепи реле НСО включаются контакты реле НМГС и НКМГ при наличии на светофоре зеленого мигающего огня. В случае перегорания лампы зеленого огня фронтовым контактом повторительного огневого реле НЗЖБО размыкается цепь реле НСО, которое, отпуская якорь, размыкает цепь сигнального реле НЗС и цепь его самоблокировки. Реле НСО остается без тока до закрытия светофора и замыкания тылового контакта сигнального реле НС.

При включенном желтом огне на входном светофоре реле НСО получает питание по цепи самоблокировки через тыловой контакт реле НЗС, а реле НСОЖ — через контакты огневых реле НЗЖО и Н2ЖБО. Контакт реле Н2ЖБО шунтируется контактом реле НГМ в маршруте приема на главный путь, когда на светофоре горит один желтый огонь. С перегоранием основной нити одной из ламп желтого огня обесточивается огневое реле и его повторитель на посту ЭЦ (НЗЖО или Н2ЖБО), который разомкнет цепь блокировки реле НСОЖ. Реле НСОЖ разомкнет цепь питания реле СОЖ в РШ, а последнее переключит цепь питания светофорных ламп на резервные нити.

Огневые реле желтых огней снова притянут якоря, возбудятся их повторители НЗЖО и Н2ЖБО, но поскольку реле НСОЖ отпустило якорь и разомкнуло цепь самоблокировки, через тыловой контакт реле НСОЖ замкнется цепь самоблокировки реле НВНП. Реле НВНП имеет замедление на отпускание якоря, превышающее время с момента размыкания фронтового контакта реле НСОЖ до повторного возбуждения повторителей огневых реле.

Если после выключения реле НСОЖ за время замедления реле НВНП повторители огневых реле не возбудятся, что свидетельствует о перегорании резервной нити желтых ламп, то реле НВНП отпустит якорь и разомкнет цепь питания огневых реле 1ЖО и 2ЖО в РШ, которые тыловыми контактами включат на входном светофоре лампу красного огня. Одновременно фронтовым контактом реле НВНП размыкается цепь блокировки реле НРУ, которое отключает цепь блокировки постового сигнального реле НС.

Для исключения повторного открытия сигнала с неправильным показанием в цепи возбуждения реле НВНП параллельно собственному контакту включен фронтовой контакт замыкающего реле маршрутов приема НПЗ (см. рис. 5.11). Если реле НВНП отпустит якорь, то повторно его можно возбудить только после полного размыкания маршрута. Чтобы исключить перекрытие сигнала при переключении питающих фидеров, реле НСО, НСОЖ и НВНП имеют цепь подпитки через тыловые контакты контрольно-секционного реле НКС входного светофора.

Реле НКПС контролирует исправность лампы пригласительного огня, а реле НКМГ — ламп зеленого или верхнего желтого огня в мигающем режиме (см. рис. 5.11).

Схема включения сигнального реле пригласительного сигнала НПС с противоповторным реле НППС (см. рис. 5.7) идентична схеме, применяемой при местном питании. На табло ДСП также имеется повторитель входного светофора с соответствующей контрольной индикацией (рис. 5.12).

Схема включения зеленой сигнальной полосы на входном светофоре является единой для систем ЭЦ с центральным и местным питанием. Сигнальный знак «Зеленая светящая-

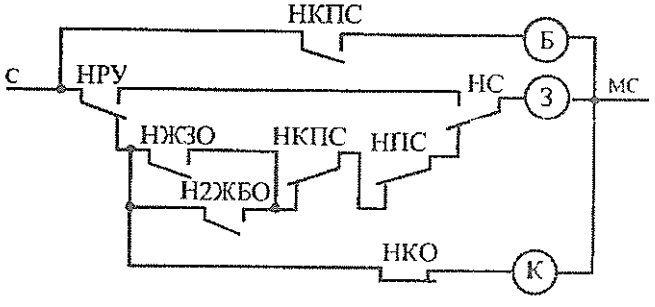


Рис. 5.12. Включение ламп табло повторителя входного светофора

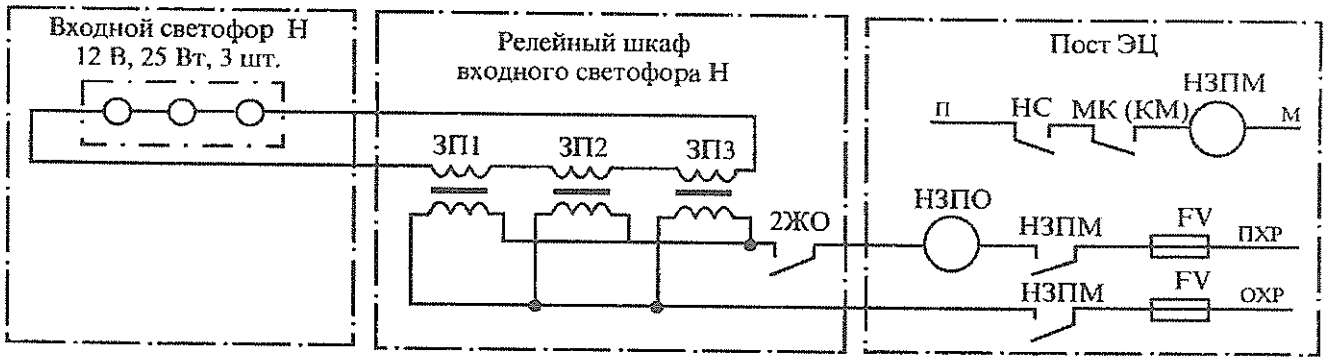


Рис. 5.13. Схема включения сигнального знака «Зеленая светящаяся полоса»

ся полоса» содержит три светофорные лампы мощностью 25 Вт, соединенные последовательно (рис. 5.13). Для включения этих ламп в РШ устанавливаются три трансформатора типа СТ-5, первичные обмотки которых соединяются параллельно, а вторичные, в цепь которых включены лампы, последовательно. Светофорные лампы получают питание переменным током напряжением 220 В с поста ЭЦ (полюса ПХР, ОХР). Сигнальный знак «Зеленая светящаяся полоса» включается контактами реле НЗПМ, в цепи которого проверяется открытие сигнала (фронтовым контактом основного сигнального реле НС) и установка маршрута (контактом минусового контрольного реле МК пологой стрелки или контрольно-маршрутного реле КМ). В связи с тем, что сигнальный знак «Зеленая светящаяся полоса» включается только в случае приема на боковой путь, т.е. при двух желтых огнях на входном светофоре, в РШ входного светофора в цепь светофорных ламп сигнального знака включен фронтовой контакт огневого реле 2ЖО, контролирующего включение нижнего желтого огня и обмотка огневого реле НЗПО, установленного на посту ЭЦ и контролирующего целостность нитей светофорных ламп.

При наличии сигнального показания — один зеленый мигающий, один желтый огни и одна зеленая светящаяся полоса — последовательно в цепь блокировки реле НСО необходимо ввести параллельно включенные фронтовой контакт огневого реле НЗПО и тыловой контакт реле НЗПМ для выключения зеленого огня при перегорании лампы зеленой полосы.

5.3. Схемы управления выходными и маневровыми светофорами

Схемы управления светофорами при местном питании. Выходные светофоры промежуточных станций однопутных линий, как правило, имеют три сигнальных огня: зеленый, красный и желтый. При маршрутизированных маневровых передвижениях на выходных светофорах предусматривается четвертый сигнальный огонь — лунно-белый. На двухпутных линиях этот огонь может использоваться в мигающем режиме как пригласительный для отправления поезда по правильному пути при неисправности устройств ЭЦ.

Сигнальные огни выходных светофоров при местном питании (рис. 5.14) питаются переменным током напряжением 12 В (от полюсов С, МС) из РШ выходного светофора. В цепи питания последовательно с лампами в провод полюса питания С включено два регулируемых резистора сопротивлением 14 Ом, один из которых служит для регулировки напряжения на лампах светофора, а другой зашунтирован фронтовым контактом реле ДСН для обеспечения режима двойного снижения напряжения на светофорных лампах.

Для контроля целости нитей ламп последовательно с лампами каждого светофора включено огневое реле типа *АОШ2-180/0,45.* Сигнальные огни выходных светофоров переключаются контактами сигнальных реле Ч1С, Ч3С, Ч1МС, Ч3МС, которые нормально находятся без тока, и на светофорах через их тыловые контакты горят лампы красного огня.

Лампы разрешающего огня выходных светофоров Ч1 и Ч3 включаются фронтовыми контактами сигнальных реле Ч1С, Ч3С, а конкретно желтого или зеленого огня — переключающим контактом реле Ч3, которое является повторителем линейного реле и контро-

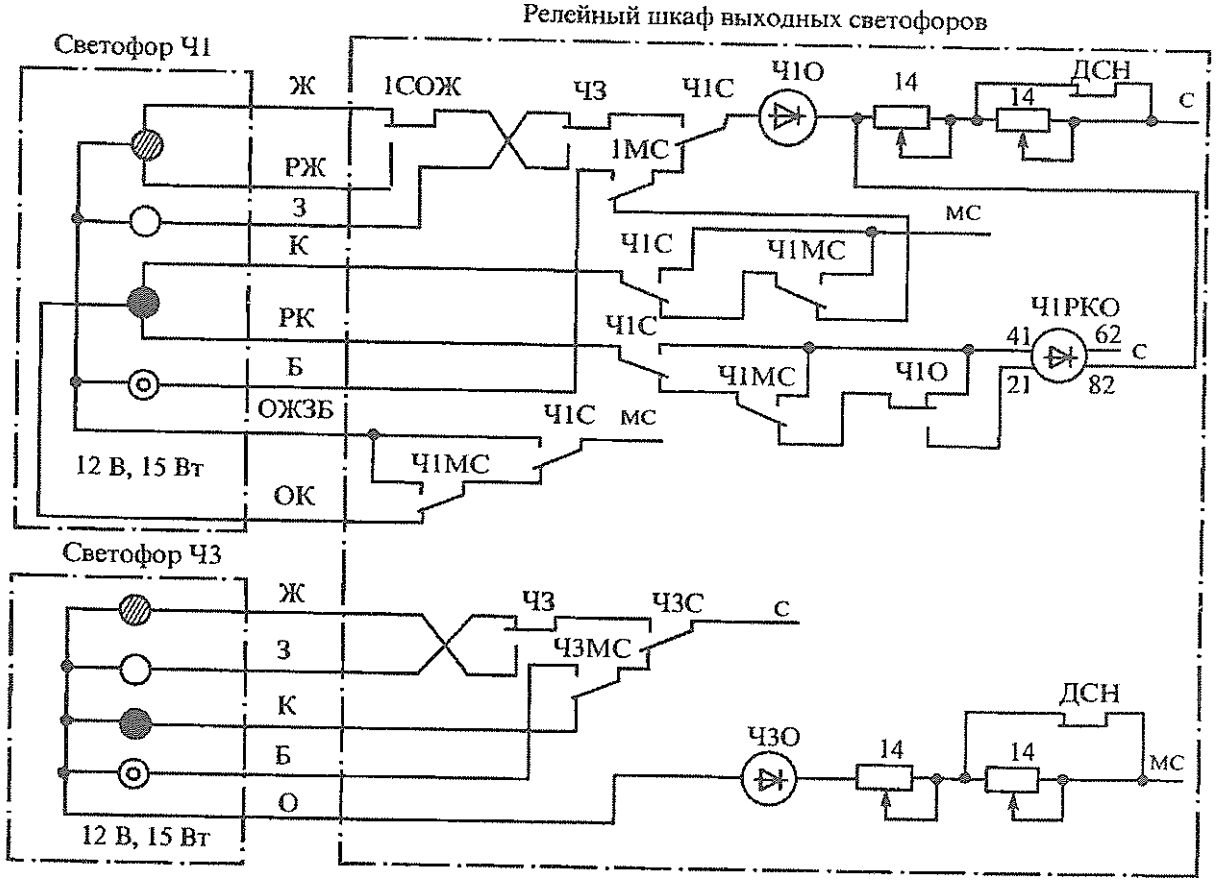


Рис. 5.14. Схема включения огней выходных светофоров при местном питании

лирует свободность второго участка удаления. Желтая и красная лампы выходного светофора Ч1 с главного пути имеют две нити: основную и резервную. Лампа желтого огня переключается на резервную нить при перегорании основной контактом реле 1СОЖ, а красного огня — контактом огневого реле основной нити Ч1О.

Для контроля целости резервной нити лампы красного огня установлено второе огневое реле Ч1РКО. Нормально на светофоре, когда горит лампа красного огня, целость основной нити красного огня контролируется огневым реле Ч1О, а резервной нити в холодном состоянии — огневым реле Ч1РКО, так как фронтовым контактом огневого реле Ч1О последовательно с резервной нитью включена высокоомная обмотка реле Ч1РКО.

С перегоранием основной нити красного огня реле Ч1О отпускает якорь и переключает в цепи резервной нити обмотку реле Ч1РКО с высокоомной на низкоомную, включая резервную нить. При разрешающем огне на выходном светофоре фронтовыми контактами сигнальных реле Ч1С или Ч1МС обе нити — основная и резервная — питаются последовательно через высокоомную обмотку реле Ч1РКО, которое контролирует целостность обеих нитей в холодном состоянии.

Двухнитевые лампы применяются для желтых и красных сигнальных огней выходных светофоров с главных путей на однопутных и двухпутных линиях, а также с путей, по которым предусматривается безостановочный пропуск со скоростью свыше 50 км/ч. Если по выходному светофору производится отправление на перегон, оборудованный полуавтоматической блокировкой, то независимо от места установки этого светофора все лампы разрешающих огней должны быть двухнитевыми.

Маневровые огни выходных светофоров включаются контактами маневровых сигнальных реле Ч1МС, Ч3МС, а отдельно стоящего в горловине станции маневрового светофора М1 (рис. 5.15) — контактами маневрового сигнального реле М1С.

Сигнальные реле, установленные в РШ, включаются с поста ЭЦ контактами общих сигнальных реле отправления (ЧОС) и маневровых (М1С, ЧМ1С) с проверкой замыкания

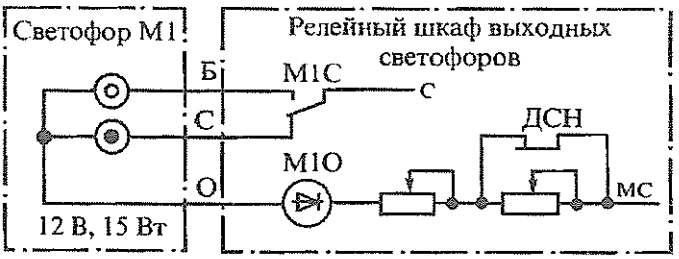


Рис. 5.15. Схема включения огней маневрового светофора

маршрутов тыловыми контактами замыкающих реле ЧОЗ в цепи сигнальных реле выходных светофоров и М1З и ЧМ1З в цепи маневровых сигнальных реле (рис. 5.16).

Требуемое сигнальное реле выбирается контактами контрольно-маршрутных реле Н1КМ, Н2КМ, Н3КМ. Например, в маршруте отправления с третьего пути под током находится реле Н3КМ и при возбуждении постового сигнального реле отправления ЧОС в РШ будет собрана цепь сигнальному реле Ч3С, которое своими фронтовыми контактами включит лампы разрешающего огня на светофоре Ч3. Правильное включение разрешающих огней выходных светофоров контролируется общим указательным реле отправления ЧОРУ, которое получает питание из РШ через контакты огневых и сигнальных реле. Схема включения реле ЧОРУ построена таким образом, что разрешающий огонь контролируется при возбужденном состоянии только одного сигнального реле. Если в результате сообщения проводов окажутся под током два сигнальных реле, то цепь питания указательного реле ЧОРУ окажется разомкнутой и оно не притянет якорь, что приведет к выключению реле ЧОС и включению на выходном светофоре лампы запрещающего показания.

Указательное реле разрешающего показания выходного светофора при отправлении с главного пути ЧГОРУ предназначено для увязки сигнальных показаний входного и выходного светофоров в маршрутах сквозного пропуска по главному пути. Реле ЧГОРУ может включаться, как показано на рис. 5.16, или по местной схеме через фронтовые контак-

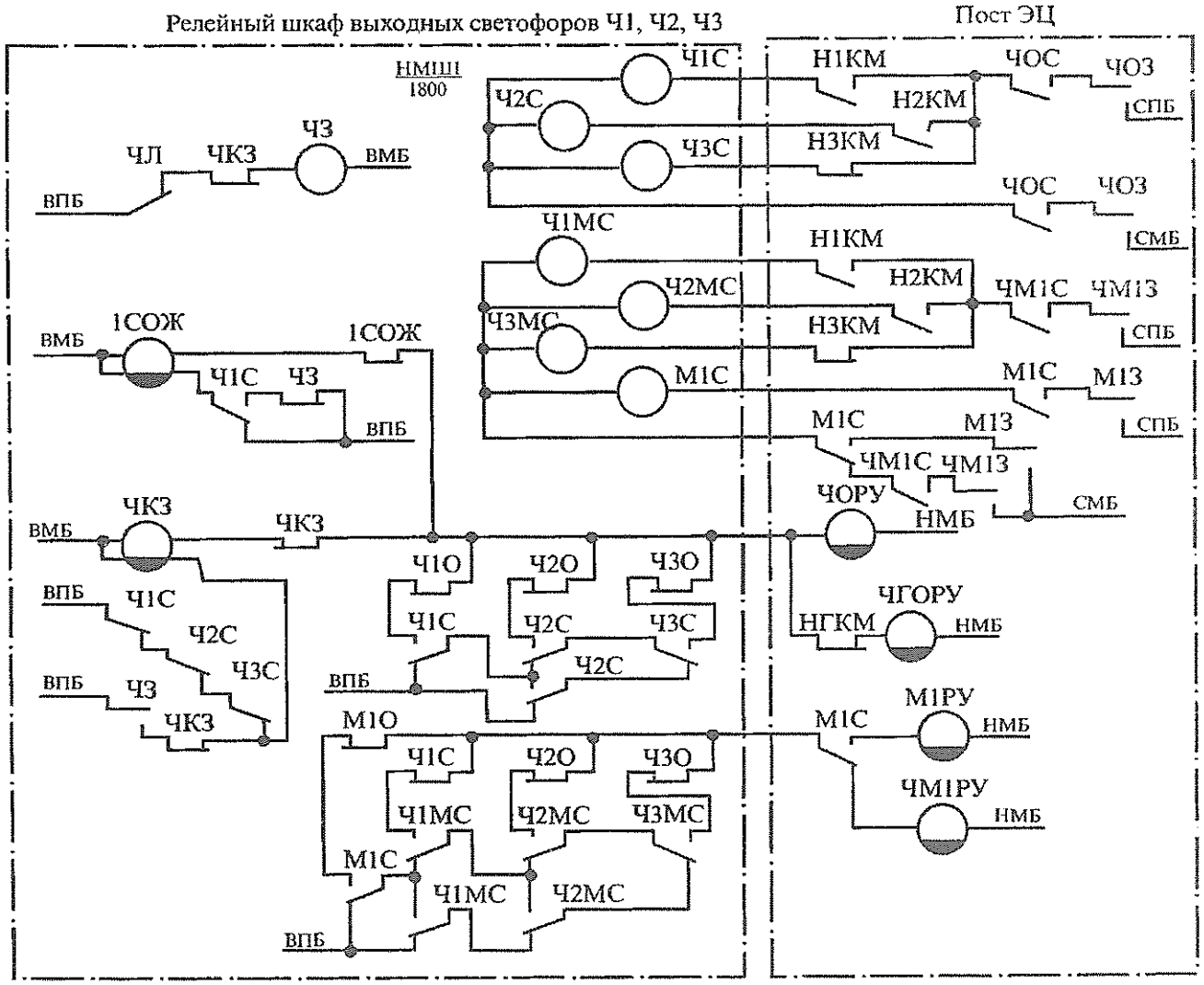


Рис. 5.16. Схема сигнальных и указательных реле выходных и маневровых светофоров при местном питании

ты реле ЧОРУ и НГКМ. Если в заданном маршруте отправления свободны два или более блок-участков, реле ЧЗ получит питание через поляризованный контакт линейного реле ЧЛ и при возбуждении соответствующего сигнального реле фронтовым контактом замкнет цепь лампы зеленого огня на соответствующем выходном светофоре.

На группу выходных светофоров, получающих питание из данного РШ, устанавливается одно реле зеленого огня ЧЗ. В цепь реле ЧЗ включен фронтовой контакт вспомогательного реле ЧКЗ, контролирующего целость нити лампы зеленого огня выходного светофора при фактическом его горении.

Нормально реле ЧКЗ находится под током, так как получает питание по нижней обмотке (см. рис. 5.16) через тыловые контакты сигнальных реле. Если какой-либо светофор открыт на желтый огонь, то реле ЧКЗ остается возбужденным по этой же обмотке через собственный контакт и тыловой контакт реле ЧЗ. Когда на светофоре горит зеленый огонь, то цепь реле ЧКЗ по этой обмотке разомкнута тыловыми контактами сигнального реле и реле ЧЗ. Однако реле ЧКЗ останется под током, так как будет получать питание по верхней обмотке через собственный фронтовой контакт и через фронтовые контакты соответствующих сигнального и огневого реле. Если в это время перегорит лампа зеленого огня, то цепь реле ЧКЗ размыкается, а затем выключается и реле ЧЗ. Тыловым контактом реле ЧЗ переключает цепь питания с лампы зеленого огня на лампу желтого огня и огневое реле вновь притянет якорь. На выходном светофоре включается лампа желтого огня вместо зеленого, а реле ЧКЗ остается без тока до перекрытия светофора и замыкания тыловых контактов сигнальных реле.

Реле 1СОЖ устанавливается в РШ выходных светофоров с двухнитевыми лампами желтого огня и служит для включения резервной нити желтого огня при перегорании основной. Схема включения реле 1СОЖ аналогична схеме реле ЧКЗ, при горении красного огня на светофоре реле 1СОЖ получает питание через тыловой контакт сигнального реле, а при включении зеленого огня — через фронтовые контакты сигнального реле и реле ЧЗ. При горении на светофоре желтого огня реле 1СОЖ получает питание через собственный фронтовой контакт и фронтовые контакты сигнального и огневого реле соответствующего светофора. При перегорании лампы желтого огня реле 1СОЖ отпускает якорь и переключает цепь питания этой лампы на резервную нить.

Схема включения указательных реле маневровых маршрутов аналогична схеме включения указательного реле маршрутов отправления. Поскольку для включения указательного реле маневровых маршрутов четного направления ЧМ1РУ и нечетного направления М1РУ используется один общий провод, то выбор реле на посту ЭЦ осуществляется контактом маневрового сигнального реле М1С. Реле М1РУ находится под током при включении разрешающего огня на светофоре М1, а реле ЧМ1РУ возбуждается в маневровом маршруте за сигнал М1 при фактическом включении лампы маневрового огня одного из выходных светофоров Ч1, Ч2 или Ч3.

Выключение переменного тока в РШ входного и выходного светофоров, перегорание ламп красных огней, основных нитей двухнитевых ламп и другие повреждения отражаются на табло включением общей на станцию лампы красного цвета «*Неисправность*». Для включения этой лампы на посту ЭЦ устанавливаются два реле дополнительных извещений НДИ и ЧДИ. Цепь реле НДИ (рис. 5.17) однопроводная и проходит последовательно от РШ входного светофора до поста ЭЦ через релейный шкаф выходных светофоров.

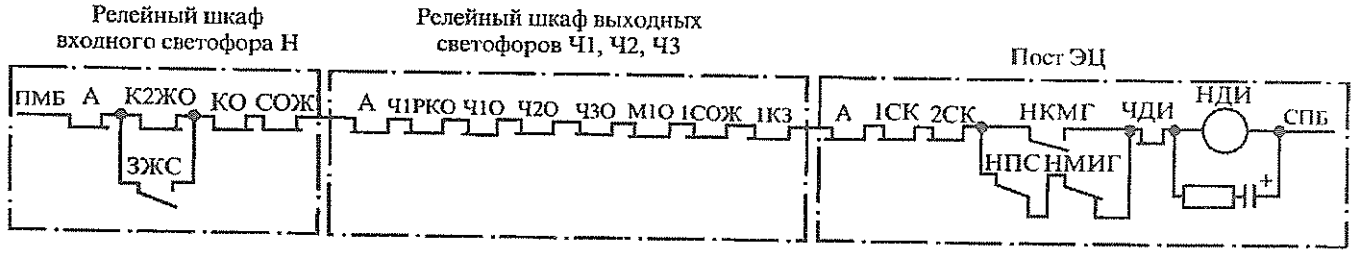


Рис. 5.17. Схема реле дополнительных извещений

Кроме перечисленных повреждений на посту ЭЦ в цепь НДИ включаются контакты стрелочных контрольных реле СК, реле контроля приборов мигания, а также аварийного реле, контролирующего наличие переменного тока. Чтобы исключить включение лампы «*Неисправность*» в случае кратковременного размыкания цепи, например при потере контроля стрелки во время ее перевода, реле НДИ имеет замедление на отпускание якоря 10—15 с.

Схемы управления светофорами при центральном питании. Огни выходных и маневровых светофоров при центральном питании (рис. 5.18) питаются переменным током (полюса ПХС, ОХС) от питающей установки поста ЭЦ без резервирования от аккумуляторной батареи. Лампы выходных и маневровых светофоров имеют три режима питания: дневной, ночной, уменьшающий слепящий свет станционных светофоров в ночное время, и режим двойного снижения напряжения. Режимы питания светофоров выбираются схемой питающей установки. Лампы всех огней выходного или маневрового светофоров питаются через индивидуальные сигнальные трансформаторы типа СТ-4, устанавливаемые в трансформаторных ящиках у мачтовых светофоров или на внутренней стороне крышек головки карликовых светофоров.

Целость нити включенного огня светофоров контролируется огневым реле типа *ОМШ2-40* на посту ЭЦ, включенного в цепь питания первичной обмотки сигнальных трансформаторов. Дальность управления светофором при такой схеме включения огневого реле не должна превышать 3 км, что практически удовлетворяет путевому развитию малых станций. При большем удалении выходных или маневровых светофоров от поста ЭЦ для уменьшения емкостного тока прямой и обратный провода прокладывают в разных кабелях или применяют схему с установкой огневого реле в РШ непосредственно у светофора по аналогии со схемой входного светофора.

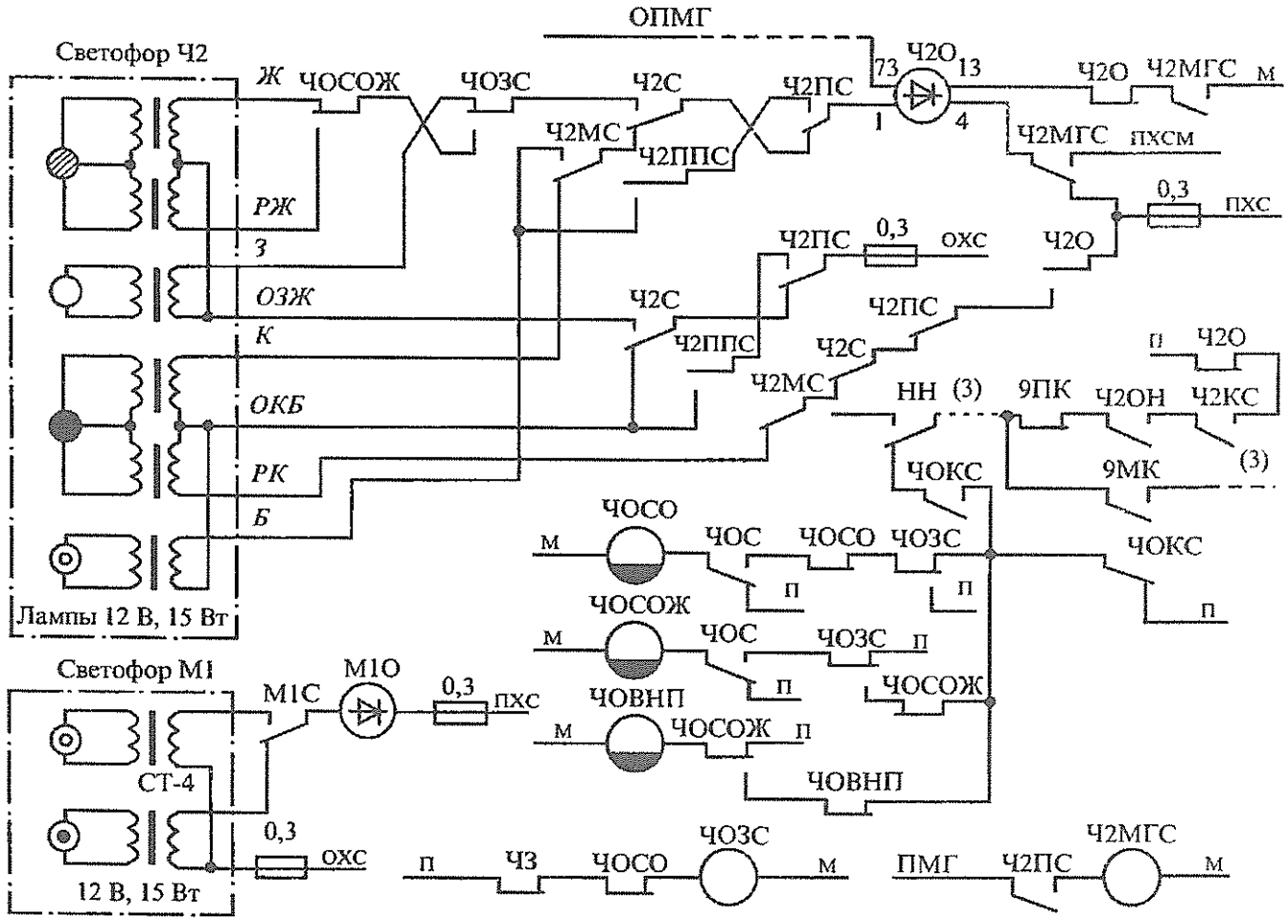


Рис. 5.18. Схема включения огней выходных и маневровых светофоров при центральном питании

Схемы управления огнями выходных светофоров имеют двухполюсное размыкание всех цепей. Обратный провод желтого и зеленого огней светофора является общим, красный и белый огни имеют также общий обратный провод. Схемы управления огнями маневровых светофоров выполняются с однополюсным размыканием и общим обратным проводом. Для защиты постовых устройств от перегрузки при коротком замыкании сигнальных цепей в прямой и обратный провода каждого светофора включены предохранители на номинальный ток 0,3 А.

Выходной светофор Ч2 с главного пути станции двухпутного участка (см. рис. 5.18) имеет красный, желтый, зеленый и лунно-белый сигнальные огни. Лунно-белый сигнальный огонь на выходном светофоре используется как разрешающий сигнал для маневровых передвижений и как пригласительный для отправления поезда на перегон при каких-либо неисправностях в сигнальных цепях, например, при ложной занятости стрелочных путевых участков и др. Желтая и красная лампы выходного светофора с главного пути двухнитевые. Каждая нить двухнитевой лампы питается через отдельный сигнальный трансформатор.

Включение сигнальных показаний обеспечивается контактами сигнальных реле Ч2С, Ч2МС, Ч2ПС и Ч2МГС. Нормально сигнальные реле находятся без тока и через их тыловые контакты на выходном светофоре включается лампа красного огня по основной нити. Огневое реле Ч2О находится под током, контролируя целость основной нити лампы красного огня выходного светофора Ч2. При перегорании основной нити огневое реле Ч2О отпускает якорь и тыловым контактом замыкает цепь питания резервной нити лампы красного огня.

При центральном питании выходных светофоров целость резервной нити лампы красного огня огневым реле не контролируется, так же как целость основной нити красного огня при разрешающем показании светофора. Лампы разрешающих показаний при установке маршрутов отправления включаются контактами сигнального реле Ч2С, а желтый или зеленый сигнал выбирается контактами общего дополнительного сигнального реле ЧОЗС. В маршруте отправления с пути 2П при свободном втором участке удаления реле зеленого огня Ч3 находится под током и через его фронтовой контакт и фронтовой контакт реле ЧОСО создается цепь питания реле ЧОЗС. На светофоре Ч2 через фронтовые контакты сигнальных реле Ч2С и ЧОЗС включается цепь питания сигнального трансформатора лампы зеленого огня.

Реле ЧОСО при зеленом огне на выходном светофоре питается через фронтовой контакт сигнального реле ЧОС, собственный фронтовой контакт, фронтовой контакт реле ЧОЗС, фронтовой контакт контрольно-секционного реле ЧОКС и далее по цепи (3) через фронтовой контакт огневого реле Ч2О.

С перегоранием лампы зеленого огня огневое реле Ч2О фронтовым контактом разомкнет цепь питания реле ЧОСО, которое, отпустив якорь, разомкнет цепь самоблокировки и цепь питания реле ЧОЗС. Реле ЧОЗС, отпустив якорь, разомкнет цепь питания сигнального трансформатора лампы зеленого огня и включит на светофоре желтый огонь. Огневое реле снова встанет под ток, но реле ЧОСО остается без тока до перекрытия сигнала и отпускания якоря сигнального реле Ч2С.

В случае включения на светофоре желтого огня при занятом втором участке удаления (реле Ч3 находится без тока) или при перегорании лампы зеленого огня через фронтовой контакт огневого реле Ч2О сохраняется цепь самоблокировки реле ЧОСОЖ и на светофоре Ч2 будет включена основная нить лампы желтого огня. Если основная нить перегорит, то огневое реле Ч2О разомкнет цепь самоблокировки реле ЧОСОЖ, которое переключит цепь лампы желтого огня на резервную нить и одновременно своим тыловым контактом переключит питание реле ЧОВНП на цепь самоблокировки через контакт огневого реле.

Реле ЧОВНП служит для ускорения включения красного огня на выходном светофоре, так как реле Ч2С имеет большое замедление на отпускание якоря. Реле ЧОВНП необходимо только при наличии на выходном светофоре двух желтых огней для исключения восприятия машинистом локомотива более разрешающего показания при перегорании одной лампы желтого огня, т.е. в маршруте отправления с главного пути с отклонением по стрелкам.

Схема цепи (3), по которой получают питание цепи самоблокировки реле ЧОСО, ЧОСОЖ и ЧОВНП, строится по плану станции. В этой цепи проверяется задание маршрутов (фронтовым контактом реле Ч2КС), направление маршрута (контактами стрелочных контрольных реле 9ПК и 9МК) и начало маршрута (фронтовым контактом начального реле Ч2ОН).

Маневровый огонь на выходном светофоре включается контактами маневрового сигнального реле Ч2МС. В качестве пригласительного сигнала на выходном светофоре используется лунно-белый мигающий огонь. Пригласительный огонь включается контактами сигнальных реле Ч2ПС и Ч2МГС. При нажатии кнопки включения пригласительного сигнала выходного светофора Ч2 возбуждается реле Ч2ПС и обесточивается противоповторное реле Ч2ППС, создавая цепь питания лампы лунно-белого огня. Одновременно через фронтовой контакт реле Ч2ПС от шины питания ПМГ получает питание реле Ч2МГС, которое своим фронтовым контактом обеспечит подключение импульсного питания лампы белого огня от шины ПХСМ. Огневое реле Ч2О, включенное последовательно с лампой белого огня, также получит импульсное питание. Реле *ОМШ2-40* не имеет практически замедления на отпускание якоря, поэтому при питании сигнальных ламп в импульсном режиме для удержания якоря огневого реле в интервале питания продолжительностью 0,5 с необходимы специальные меры.

В настоящее время лампы выходных светофоров питаются от общих шин режима мигания ПХСМ (рис. 5.19) с полным размыканием цепи питания ламп в интервале контактом мигающего реле МГ. Для удержания якоря огневого реле в интервале через контакты огневого реле Ч2О и реле Ч2МГС от шины питания ОПМГ подается питание постоянным током на обмотку 73—13 огневого реле.

Особенностью схемы, приведенной на рис. 5.19, является то, что реле контроля мигания КМГ нормально находится под током через тыловые контакты сигнальных реле (НПС, НМГС, Ч2МГС, ЧПС, ЧМГС, Н1МГС), включающих мигающий режим питания ламп светофоров. Такое включение реле КМГ уменьшает необходимое время замедления реле ЧОВНП, которое выключает неправильные показания. Нормально реле КМГ находится под током, а маятниковый трансмиттер МТ и мигающее реле МГ — без тока. Как только возбуждается одно из сигнальных реле, включающих режим мигания, размыкается цепь блокировки реле КМГ и замыкается цепь питания трансмиттера МТ, через контакт которого получает импульсное питание реле МГ. Реле МГ и КМГ образуют три шины питания: ПМГ и ОПМГ — постоянного и ПХСМ — переменного тока. Комплект реле мигания МГ и контроля мигания КМГ устанавливается один на всю станцию. На табло имеются две лампы, контролирующие работу приборов мигания: белая — исправности приборов мигания и красная — нарушения в работе схемы.

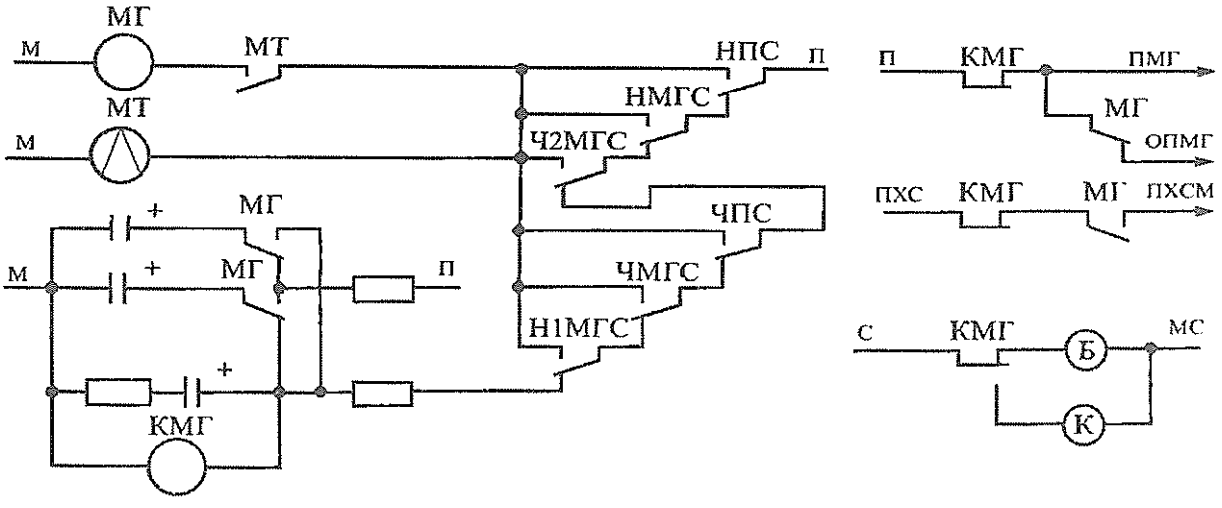


Рис. 5.19. Схема включения приборов питания ламп светофоров в мигающем режиме

5.4. Анализ построения и алгоритма работы схем управления огнями светофоров в системах релейных централизаций

Схема управления огнями входного светофора при центральном питании в системе БМРЦ. В схемах управления входными светофорами, кроме основного, предусматривают дополнительные сигнальные реле (ЗС, МГС), осуществляющие выбор сигнальных показаний входного светофора в зависимости от показаний выходных и маршрутных светофоров. Дополнительные реле (НЗС и НМГС) включают по пятой цепи схемы вторых по ходу маршрутных реле (рис. 5.20).

Управление огнями входного светофора Н осуществляется основным сигнальным реле НС (см.рис 5.20). Реле НС включено через блок ВД-62 во вторую цепь межблочных соединений. Дополнительными сигнальными реле являются НЗС — зеленого огня и НМГС — мигающих огней. В схеме управления (рис. 5.21) предусмотрены следующие реле: НРУ — разрешающее указательное реле; соответствия НСО — для включения желтого огня, если перегорит лампа зеленого, зеленая полоса или прекращается мигание огня; НВНП — для выключения неправильного показания светофора; НГМ — маршрутное по главному пути; НСОЖ — для переключения лампы с основной нити накала на резервную; НПС — пригласительное сигнальное; НЗПМ — маршрутное бокового пути.

Для контроля горения ламп светофора во вторичные обмотки трансформаторов СТ-5 РШ включены огневые реле типа *АОШ2-180/0,45.* Повторители огневых реле НКО, Н1ЖЗО, НЗО и Н2ЖБО установлены на посту ЭЦ. Для создания режима мигания светофорных ламп применен комплект мигающих реле: НКПС, НКМР, МГ, НМГ и НКМГ.

До установки маршрута приема входной светофор закрыт и на нем горит лампа красного огня. Цепь основной нити лампы красного огня замыкается через тыловые контакты огневых реле НЗО, Н1ЖО, НЖЗО, НЖЗОМ. При установке маршрута приема на путь 1П (возбуждено реле НГМ) по второй цепи межблочных соединений возбуждается реле НС (*цепь включения этого реле показана в сокращенном виде* на рис. 5.20) и своими фронтовыми контактами замыкает цепь питания лампы верхнего желтого огня светофора. Горение желтого огня контролируется возбуждением огневых реле Н1ЖО, НЖЗО, НЖЗОМ и указательных реле НРУ, НРУ1, а также включением зеленой лампы в сигнальном повторителе светофора. При установке вариантного маршрута приема на путь 1П по минусовому положению стрелок съездов 5/7 и 13/15 (выключено реле НГМ) после срабатывания основного сигнального реле НС в РШ входного светофора Н замыкаются цепи ламп двух желтых огней (см. рис. 5.21).

При установке маршрута приема на боковой путь 3П (реле НГМ выключено) аналогично по второй цепи межблочных соединений срабатывает реле НС и далее оно замыкает цепи горения двух желтых огней на входном светофоре.

Если маршрут приема с остановкой на боковой путь 3П устанавливается при пологих стрелках, то на входном светофоре включаются два желтых огня и одновременно с ними зеленая полоса. Для включения ламп зеленой полосы предусмотрено дополнительное маршрутное реле НЗПМ, которое срабатывает при установленном маршруте приема на боковой путь по минусовому положению стрелки 23. Зеленая полоса включается при условии горения на входном светофоре двух желтых огней через фронтовые контакты реле НЗПМ и Н2ЖО.

Пригласительный лунно-белый огонь на входном светофоре включается при нажатии ДСП кнопки НПК только после срабатывания сигнального реле НПС и вслед за ним комплекта мигающих реле. После срабатывания реле НПС образуется цепь включения лампы белого огня с контролем работы комплекта мигающих реле. Горение лампы пригласительного огня контролируют огневые реле НБО, Н2ЖБО и реле НКПС, которое включает своим фронтовым контактом белую лампу в сигнальном повторителе входного светофора. Тыловым контактом реле НПС размыкается цепь питания основного сигнального реле НС, исключая возможность включения ламп разрешающих показаний на входном светофоре вместе с белым огнем.

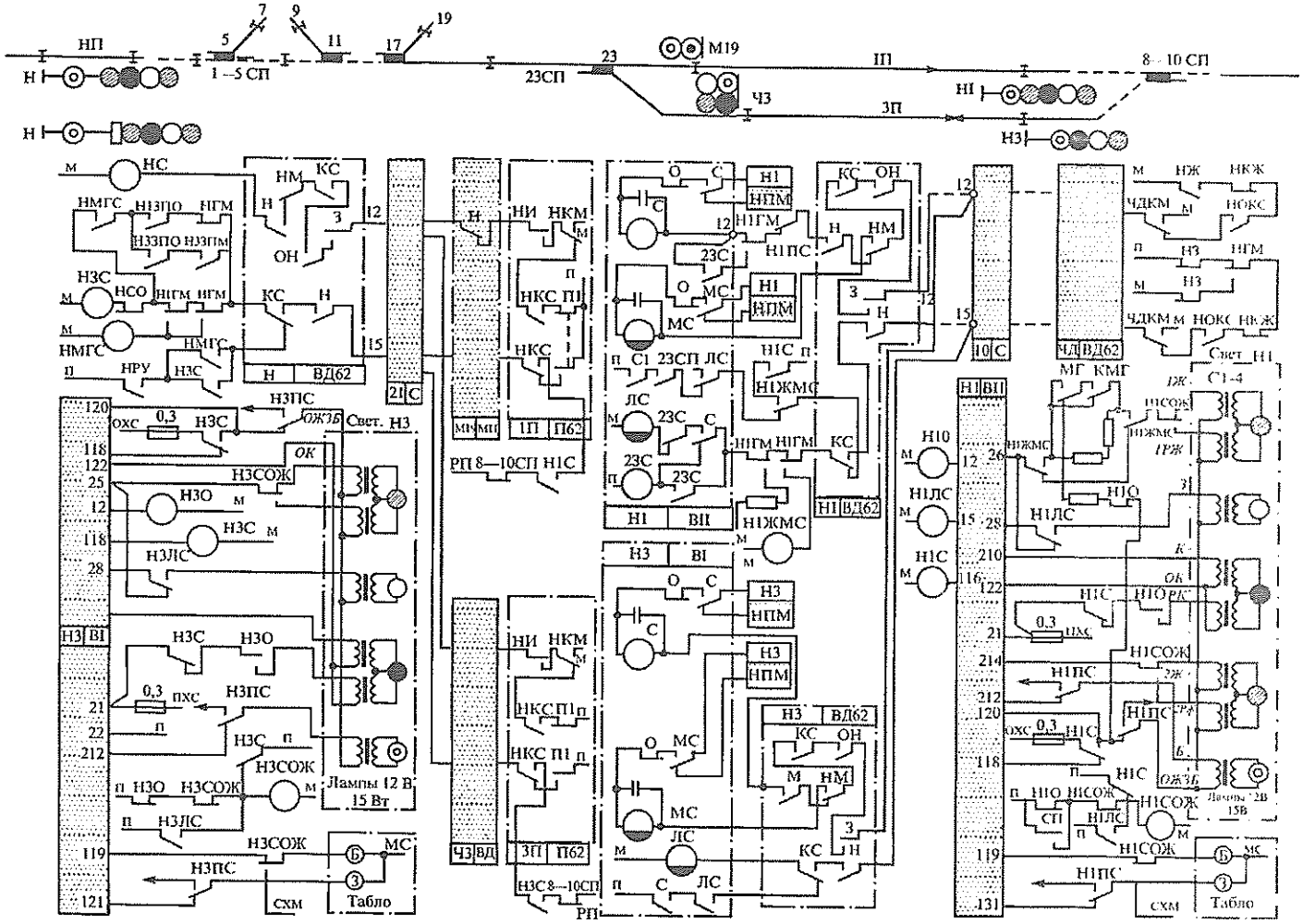


Рис. 5.20. Схема увязки входного и выходных светофоров и управления светофорами Н1, Н3

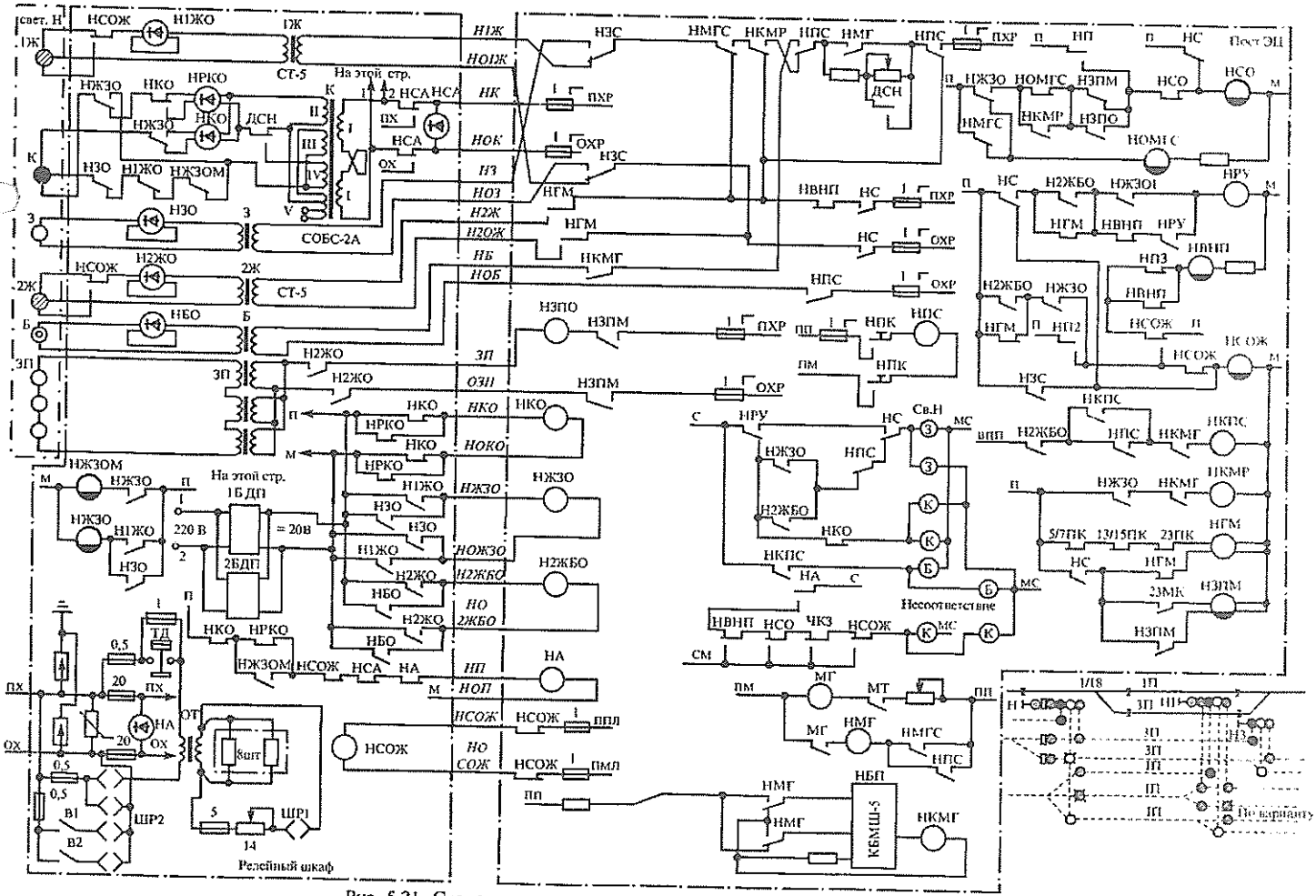


Рис. 5.21. Схема управления огнями входного светофора в системе БМРЦ

Алгоритм работы схемы при перегорании ламп входного светофора. Алгоритм работы схемы при перегорании лампы красного огня на входном светофоре рассматривался ранее на примере схемы рис. 5.8.

Во всех случаях перегорания светофорных ламп разрешающих показаний в схеме осуществляются переключения на цепи ламп менее разрешающих показаний для обеспечения безопасности движения.

Для переключения входного светофора на запрещающее показание при перегорании основной и резервной нитей ламп желтых огней (до отпускания якоря основного сигнального реле НС) применяют реле НСОЖ и реле НВНП. С помощью реле соответствия НСО светофор переключается на менее разрешающее показание при перегорании ламп более разрешающего огня, а также при повреждениях комплекта реле мигания огней.

Рассмотрим примеры реакции работы цепей схемы на перегорание нитей ламп разрешающих показаний входного светофора (см. рис. 5.21).

При перегорании основной и резервной нитей верхней лампы желтого огня (или желтого мигающего огня) выключаются огневые реле Н1ЖО и НЖЗО на посту ЭЦ, контактом последнего выключаются реле НСОЖ и НВНП. Последнее отключает цепи управления разрешающими огнями указательного реле НРУ. Размыкая фронтовой контакт, реле НРУ выключает цепь блокировки сигнального реле НС, которое с замедлением 6—7 с отпускает якорь. На светофоре загорается лампа красного огня.

При перегорании лампы зеленого или зеленого мигающего огня выключается огневое реле НЗО и вслед за ним реле соответствия НСО. Последнее, отпуская якорь, фронтовым контактом размыкает цепь дополнительного сигнального реле НЗС, которое переключает цепи управления огнями и на светофоре загорается лампа желтого или желтого мигающего огня. На время переключения цепей питания этих ламп указательное реле НРУ остается под током по блокирующей цепи, проходящей через собственный контакт и контакт реле НВНП. Вследствие этого не выключается и основное сигнальное реле НС. Тыловым контактом реле НСО включается в мигающем режиме красная лампа «*Несоответствие*», которая сигнализирует о несоответствии показания входного светофора установленному маршруту сквозного пропуска. В цепь реле НСО введен контакт путевого реле НП первого изолированного участка за входным светофором для того, чтобы реле НСО не обесточивалось, когда при открытом светофоре происходит смена фидеров питания.

При включении на светофоре двух желтых огней и полном перегорании нитей лампы одного из них выключается реле НВНП и размыкает фронтовой контакт в цепи питания ламп разрешающих показаний. На светофоре загорается лампа красного огня.

При горении на светофоре двух желтых огней (верхний горит мигающим светом) перегорание лампы желтого огня также приводит к включению на светофоре красного огня. В случае повреждения комплекта мигающих реле на светофоре продолжают гореть обе лампы желтого огня ровным светом.

При установленном маршруте приема на боковой путь по пологим стрелкам на светофоре горят два желтых огня и зеленая полоса или желтый мигающий и желтый огни и зеленая полоса. При полном перегорании лампы желтого огня выключается реле НВНП и на светофоре загорается лампа красного огня. В случае перегорания зеленой полосы на светофоре сохраняется сигнальное показание до ее перегорания. Прекращение работы комплекта мигающих реле приводит к горению на светофоре двух желтых немигающих огней и зеленой полосы.

При включении на светофоре зеленого мигающего огня, желтого огня и зеленой полосы и перегорании лампы зеленого огня выключаются реле НСО и сигнальное НЗС, которое переключает цепь управления огнями светофора. На светофоре загораются два желтых огня, один из которых мигающий, и зеленая полоса. В случае повреждения комплекта мигания последовательно выключаются реле НКМР, НСО, НЗС, и на светофоре загораются два желтых огня и зеленая полоса.

При перегорании зеленой полосы выключаются реле Н3ПО, НСО и Н3С. На светофоре вместо зеленого включается верхний желтый мигающий огонь и продолжает гореть нижний желтый огонь.

При горении на светофоре пригласительного лунно-белого мигающего огня и перегорании лампы этого огня на светофоре продолжает гореть красный огонь.

Схема управления огнями выходных светофоров при БМРЦ. На рис. 5.20 показаны схемы блоков В1 и В2 для управления выходными светофорами соответственно светофора Н3 с трехзначной сигнализацией и светофора Н1 с четырехзначной сигнализацией в маршрутах отправления в прямом направлении и на отклонение (в настоящее время разрешается при обозначении типов сигнальных блоков в системах с четырехзначной блочным монтажом использовать вместо римских цифр арабские).

Питание ламп светофоров осуществляется через понижающие сигнальные трансформаторы типа СТ-4. Горение светофорных ламп контролируют огневые реле типа *ОМ2-40.*

Блоки выходных светофоров имеют по два основных сигнальных реле: для поездных маршрутов реле С и для маневровых реле МС. В блоке В1 выходного светофора имеется дополнительное линейное сигнальное реле ЛС для выбора зеленого или желтого сигнального огня. Реле ЛС является повторителем сигнального реле С, в цепи которого фронтовым контактом реле Н3 контролируется свободность второго участка удаления (см. рис. 5.20).

В блоке В2 выходного светофора Н1 кроме реле ЛС, устанавливается дополнительное реле 2ЗС, которое включается по пятой цепи межблочных соединений. Реле 2ЗС служит для одновременного включения двух огней на выходном светофоре Н1. Блоки маневровых светофоров(типов М1, М2, М3) имеют по одному сигнальному реле С для управления белым и синим огнями. Вне сигнальных блоков светофора Н3 включены повторительные и дополнительные реле: Н3С, Н3О, Н3СОЖ.

При установке маршрута отправления с пути 3П по первой цепи межблочных соединений возбуждается контрольно-секционное реле КС в сигнальном блоке В1 (светофора Н3) и дополнительное реле НОКС в конце цепи этого маршрута. Затем также по второй цепи срабатывает поездное сигнальное реле С при свободности первого участка удаления (фронтовой контакт реле НЖ) и отсутствия на перегоне поезда, отправленного по ключу-жезлу (фронтовой контакт реле НКЖ). Через фронтовой контакт сигнального реле С из блока В1 (*клемма 118*) получает питание дополнительное сигнальное реле Н3С выходного светофора Н3. Притягивая якорь, реле Н3С размыкает цепь лампы красного огня и включает цепи ламп разрешающих огней. Выбор желтого или зеленого огня производится контактами реле ЛС, включенного в пятую цепь межблочных соединений. В этой цепи контролируется возбужденное состояние всех контрольно-секционных реле КС по трассе маршрута и общего реле НОКС, а также свободность двух участков удаления от станции фронтовым контактом реле Н3 кодовой автоблокировки. Фронтовыми контактами двух сигнальных реле С и ЛС включаются их повторители Н3С и Н3ЛС, установленные вне сигнального блока. Фронтовыми контактами реле Н3С и Н3ЛС на светофоре включается лампа зеленого огня, а при выключенном реле Н3ЛС — желтого. При вступлении подвижного состава за светофор цепи сигнальных реле С и ЛС выключаются контактом реле КС дополнительного сигнального блока ВД-62. На время удержания якоря сигнального реле С за счет замедления на отпускание реле ЛС продолжает оставаться в возбужденном состоянии по цепи самоблокировки, проходящей через тыловой контакт реле КС и фронтовой контакт реле С. Реле ЛС отпускает якорь после выключения цепи питания реле С, чем исключается проблеск желтого огня на светофоре. Переключение основных нитей ламп желтого и красного огней на резервные выходного светофора Н3 производится контактами реле Н3СОЖ.

Выходным светофором Н1 управляет блок В2, в котором установлены четыре сигнальных реле: С, МС, 2ЗС и ЛС (см. рис. 5.20). Вне блока включены повторительные реле: Н1О (огневое), Н1С (сигнальное), Н1ЛС (линейное сигнальное) и, кроме того, дополнительное реле Н1СОЖ для переключения нитей ламп этого светофора; Н1ЖМС —

для включения комплекта мигающих реле МГ, КМГ. В маршрутах отправления по главному пути алгоритм работы сигнальных реле С и ЛС такой же, как и в блоке В1. На выходном светофоре Н1 с момента возбуждения сигнального реле С выключается красный огонь и включается желтый или зеленый в зависимости от свободности участков удаления на перегоне. В случае перегорания основной нити лампы красного огня резервная нить включается тыловым контактом повторителя огневого реле Н1О. Нити ламп желтых огней переключает реле Н1СОЖ. Перегорание основной нити лампы верхнего желтого огня приводит к выключению реле Н1СОЖ контактом огневого реле Н1О. Отпуская якорь, реле Н1СОЖ переключает эту лампу на резервную нить горения. При горении на светофоре зеленого огня цепь реле Н1СОЖ не выключается, получая питание через фронтовой контакт реле Н1ЛС.

В установленном маршруте отправления с отклонением по стрелочным переводам (выключено реле Н1ГМ) в блоке В2 первым срабатывает сигнальное реле 23С, получая питание через тыловой контакт реле Н1ГМ. Фронтовым контактом реле 23С замыкается вторая цепь межблочных соединений, по которой срабатывают реле С и Н1С. Через тыловой контакт реле Н1ГМ в пятую цепь межблочных соединений включается реле Н1ЖМС. Срабатывая, это реле включает мигающее реле МГ и КМГ для получения режима мигания верхнего желтого огня. Через фронтовые контакты реле С и 23С по выходным клеммам 28 и 214 блока В2 на выходном светофоре включаются обе лампы желтых огней. Цепь верхнего желтого огня проходит через фронтовые контакты реле Н1ЖМС и контакты реле мигания МГ и КМГ. Лампа верхнего желтого огня горит мигающим светом. Цепь питания лампы красного огня отключается тыловым контактом сигнального реле Н1С.

Притягивая якорь, сигнальное реле С тыловым контактом отключает реле 23С, но цепь питания этого реле сохраняется и проходит через собственный фронтовой контакт, так как реле 23С возбуждается раньше, чем реле С. Тыловым контактом реле 23С полностью отключается реле ЛС. С момента выхода состава за светофор и отпускания якоря реле КС выключается реле С. Время замедления на отпускание этого реле позволяет сохранить цепь возбуждения реле Н1ЖМС, которая проходит через фронтовые контакты Н1С и Н1ЖМС. За счет этого мигающий режим горения верхнего желтого огня продолжается до полного выключения цепей ламп разрешающих огней светофора и включения на нем лампы красного огня.

Схема управления огнями светофоров в системе УЭЦ-М (рис. 5.22). Схема приведена для участков с четырехзначной сигнализацией для станций с пологими марками крестовин. Огнями входного светофора управляет основное сигнальное реле НС, включенное через блок ВД светофора Н в пятую цепь межблочных соединений. Кроме того, в схеме использованы дополнительные сигнальные реле НЗС зеленого огня, НЖЗС желтого и зеленого огней, НМГС мигающих огней. В маршруте безостановочного пропуска по пути 1П по пятой цепи срабатывает реле НС, а по восьмой цепи — реле НЗС. Цепь реле НЗС проходит через фронтовые контакты маршрутных реле Н1ГМ, НГМ главного пути и сигнальных реле С входного и выходного светофоров. Контактами сигнальных реле Н1ЗС или Н1ЖЗС контролируется горение на выходном светофоре Н1 ламп зеленого или желтого и зеленого огней.

При горении на выходном светофоре Н1 лампы желтого огня в восьмую цепь вместо реле НЗС через тыловые контакты реле Н1ЗС и Н1ЖЗС включается сигнальное реле НЖЗС входного светофора Н. В маршруте на боковой путь по девятой цепи межблочных соединений через тыловой контакт реле ГМ блока В (выходного светофора Н1) срабатывает реле НМГС и включает режим мигания огней входного светофора. Для возбуждения сигнального реле зеленого огня НЗС используется восьмая цепь при включении мигающего зеленого огня.

Схема включения огней входного светофора с четырехзначной сигнализацией (рис. 5.23) построена с центральным питанием без местного аккумуляторного резерва. В данной схеме использованы двухнитевые лампы для желтых и красного огней и обеспечивается резервирование лампы зеленого огня при ее перегорании включением лампы желтого огня. Кроме

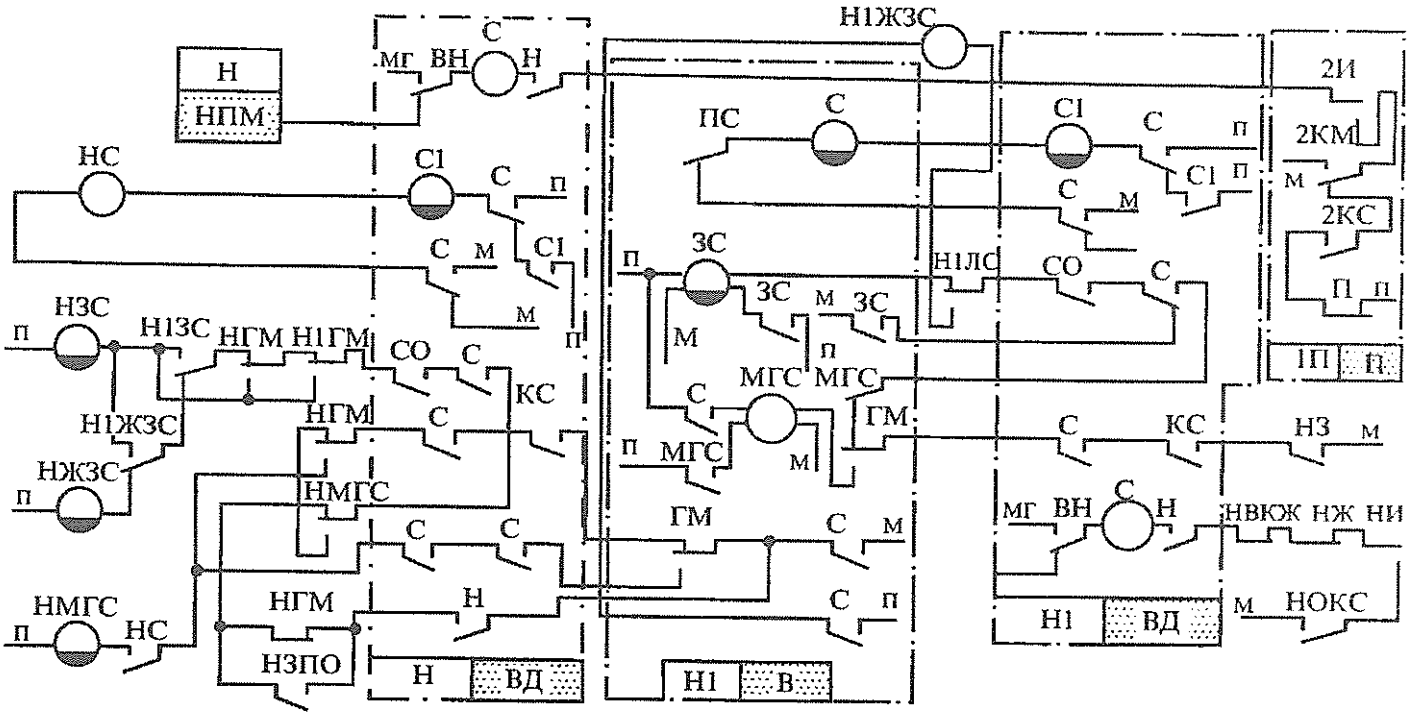


Рис. 5.22. Схема управления входным светофором Н с четырехзначной сигнализацией в системе УЭЦ-М

сигнальных реле НС, НЗС, НЖЗС, НМГС, также используются размещенные вне блока дополнительные реле ГМ, СО, СОЖ и их повторители.

При неправильном показании входного светофора схема сигнальных реле выключается контактами реле ВНП. Указательное реле НРУ включается как повторитель огневых реле Ж1О, Ж2БО, ЗО. Переключение с основной нити желтой лампы на резервную производится контактами повторительного реле СОЖ, расположенного в релейном шкафу, а нитей красной лампы — контактом основного огневого реле КО. Реле соответствия СО включает лампы желтого огня, если перегорает лампа зеленого огня, зеленая полоса или прекращается мигание.

Состояние цепей схемы соответствует горению на входном светофоре лампы красного огня. Цепь горения этого огня в РШ замкнута тыловыми контактами огневых реле Ж1О, ЗО, ЖЗО1.

При установке маршрута приема на главный путь с остановкой по пятой цепи срабатывает только одно сигнальное реле НС (при закрытом выходном светофоре Н1) и, замыкая фронтовые контакты, включает на входном светофоре Н цепь лампы верхнего желтого огня. Горение желтого огня контролируется возбуждением реле Ж1О, ЖЗО, НРУ и горением зеленой лампы в повторителе светофора на табло.

В маршруте приема на боковой путь с остановкой (вспомогательное маршрутное реле ГМ выключено) также по пятой цепи срабатывают реле НС и реле сигнальной полосы ЗПМ (через контакты повторительных стрелочных контрольных реле ПКП и МКП) и на входном светофоре включаются два желтых огня и зеленая полоса. Фактическое горение разрешающих огней на входном светофоре контролируется огневыми реле Ж1О, Ж2О, ЖЗО и ЖЗО1, а также указательным реле НРУ и горением зеленой лампы в повторителе светофора на табло.

Пригласительный сигнал включается нажатием кнопки ПСК, отчего срабатывает сигнальное реле пригласительного огня ПС и выключается противоповторное реле ПП. Контактами этих реле включается цепь горения лампы белого огня на входном светофоре. Горение белого огня контролируется огневым реле БО и горением белой лампы в повторителе светофора. Тыловым контактом реле ПС выключает цепь основного сигнального реле НС, и на входном светофоре продолжает гореть красный огонь.

В схеме включения огней входного светофора предусмотрено переключение его показаний при перегорании ламп. Все случаи переключений аналогичны описанным ранее применительно к схеме управления входным светофором, используемой в системе БМРЦ.

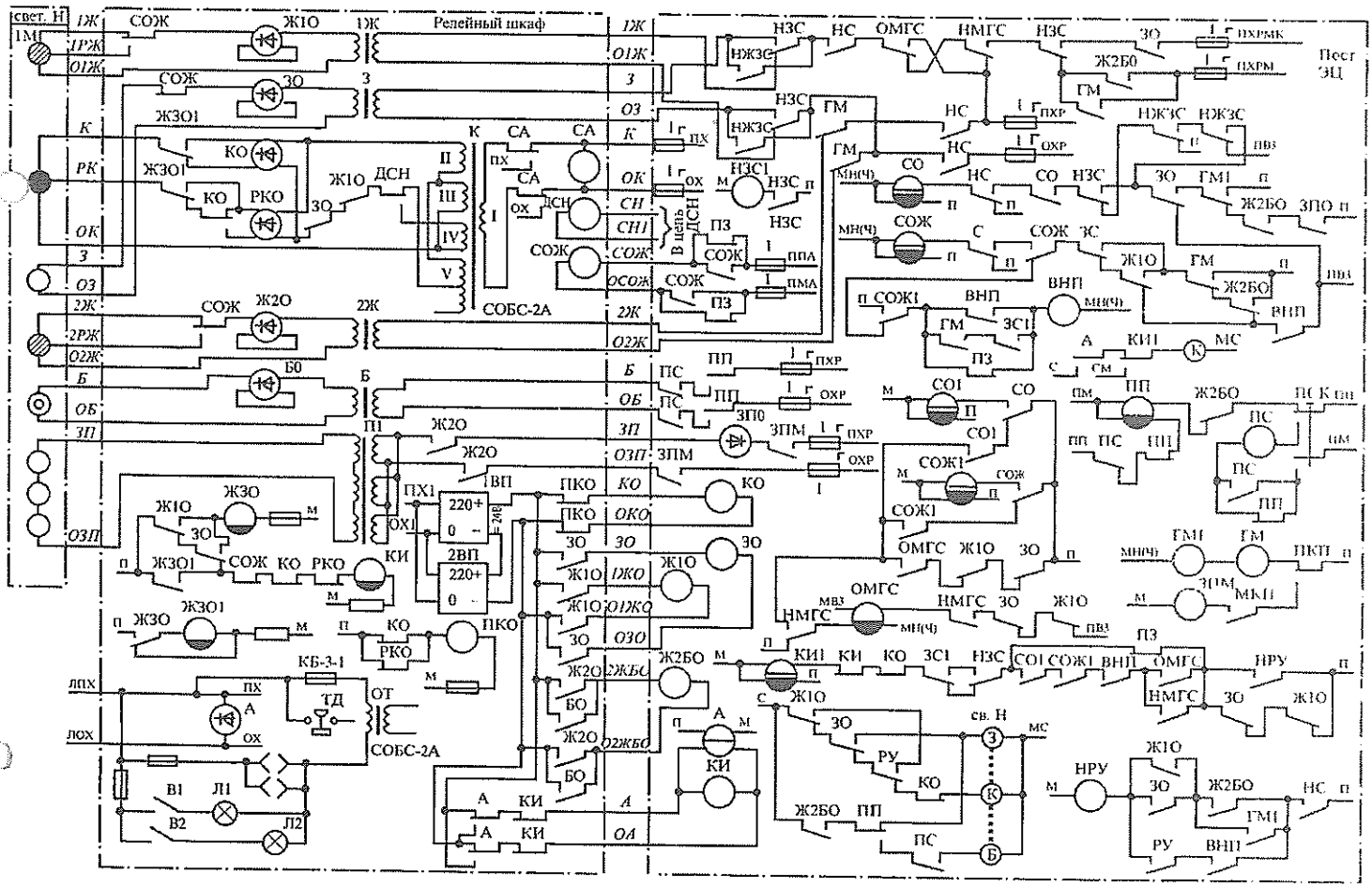


Рис. 5.23. Схема управления огнями входного светофора в системе УЭЦ-М

Для управления сигнальными показаниями выходных светофоров, имеющих два желтых огня и сигнализацию мигающим огнем, в системе УЭЦ-М используют сигнальный блок типа В (см. рис. 5.22). Выбор показаний для движения с отклонением или без него осуществляется контактом маршрутного главного пути реле ГМ, в цепь которого включены контакты плюсовых контрольных реле стрелок, определяющих направление маршрута. Желтый и зеленый мигающий огни на выходном светофоре включаются контактами реле МГС. Лунно-белый пригласительный огонь включается контактом сигнального реле ПС (*цепь этого реле на схеме не показана*). Для включения зеленого огня в блоке В используется дополнительное сигнальное реле ЗС; желтый и зеленый огни включаются контактами сигнального реле Н1ЖЗС, установленного вне блока.

Основное сигнальное реле С, включенное в пятую цепь межблочных соединений общей схемы, установлено в сигнальном блоке ВД (выходного светофора Н1). В установленном маршруте отправления с главного пути 1П выходной светофор Н1 сигнализирует: одним желтым огнем при свободности одного участка удаления (включено реле НЖ) после срабатывания основного сигнального реле С в блоке ВД светофора Н1; желтым и зеленым огнями — при свободности двух участков удаления (в цепь включены фронтовые контакты реле НЖ и НЗ) после срабатывания сигнального реле С по пятой цепи и реле Н1ЖЗС по восьмой цепи; зеленым огнем — при свободности трех участков удаления (в цепь включены контакты реле НЖ, НЗ и Н1ЛС) после срабатывания реле С по пятой цепи и сигнального реле зеленого огня ЗС в блоке В (выходного светофора Н1) по восьмой цепи.

При установленном маршруте отправления с третьего пути (маршрутное реле главного пути ГМ выключено) выходной светофор Н3 сигнализирует: двумя желтыми огнями, из них верхний мигающий, при свободности участка удаления и срабатывания сигнальных реле С по пятой цепи и реле МГС по восьмой цепи.

Целость нитей светофорных ламп контролируют огневые реле. В блоке типа В устанавливают два огневых реле О1 и О2; а в сигнальном блоке типа В1, предназначенном для управления огнями выходного светофора с одним желтым огнем и сигнализацией мигающим огнем, — одно огневое реле О1.

Для переключения на лампу желтого огня светофора в случае перегорания нити лампы зеленого огня служит реле соответствия СО (сигнального блока ВД); на резервную нить желтой лампы в случае перегорания ее основной нити в блоке В — реле соответствия желтых огней СОЖ. Сигнальный блок типа В1 используют для управления огнями выходных светофоров, не имеющих двухнитевых ламп. В случае перегорания нити лампы желтого огня на светофоре автоматически включается лампа красного огня.

Схема управления огнями входного светофора в системе ЭЦ-12-00. Схемы управления в этой системе разработаны с учетом применения на пульте управления двухпозиционных одноконтактных кнопок. Для каждого светофора устанавливается только одна кнопка, при нажатии которой определяется направление движения. Для выбора категории маршрута на пульт-табло дополнительно устанавливаются три кнопки: поездная, маневровая и маневровая для движения по двум лунно-белым огням. При задании маршрута ДСП последовательно нажимает кнопку категории маршрута, а затем кнопки начала и конца маршрута.

Типовыми решениями системы ЭЦ-12-00 предусмотрено использование двухнитевых ламп для поездных светофоров и управление огнями входного светофора с центральном питанием и местным аккумуляторным резервом для ламп красного и лунно-белого огней.

В схеме управления огнями входного светофора кроме основного сигнального реле С и его повторителей С1, С2 использованы вспомогательные реле ОСП, СО, ГМ, ВНП, РУ (рис. 5.24 и 5.25).

Нормально реле ОСП, ВНП, СО и его повторитель СО1 выключены. Реле ОСП включается от шины МН (через фронтовой контакт начального реле), затем включаются реле СО, СО1 и ВНП. Реле ОСП является обратным повторителем сигнального реле С2 и служит для удержания реле СО под током на время срабатывания огневых реле ЗО, 1ЖО, 2ЖО в РШ входного светофора и их повторителей ЖЗО, Ж2О на посту ЭЦ и создания цепи самоблокировки реле СО.

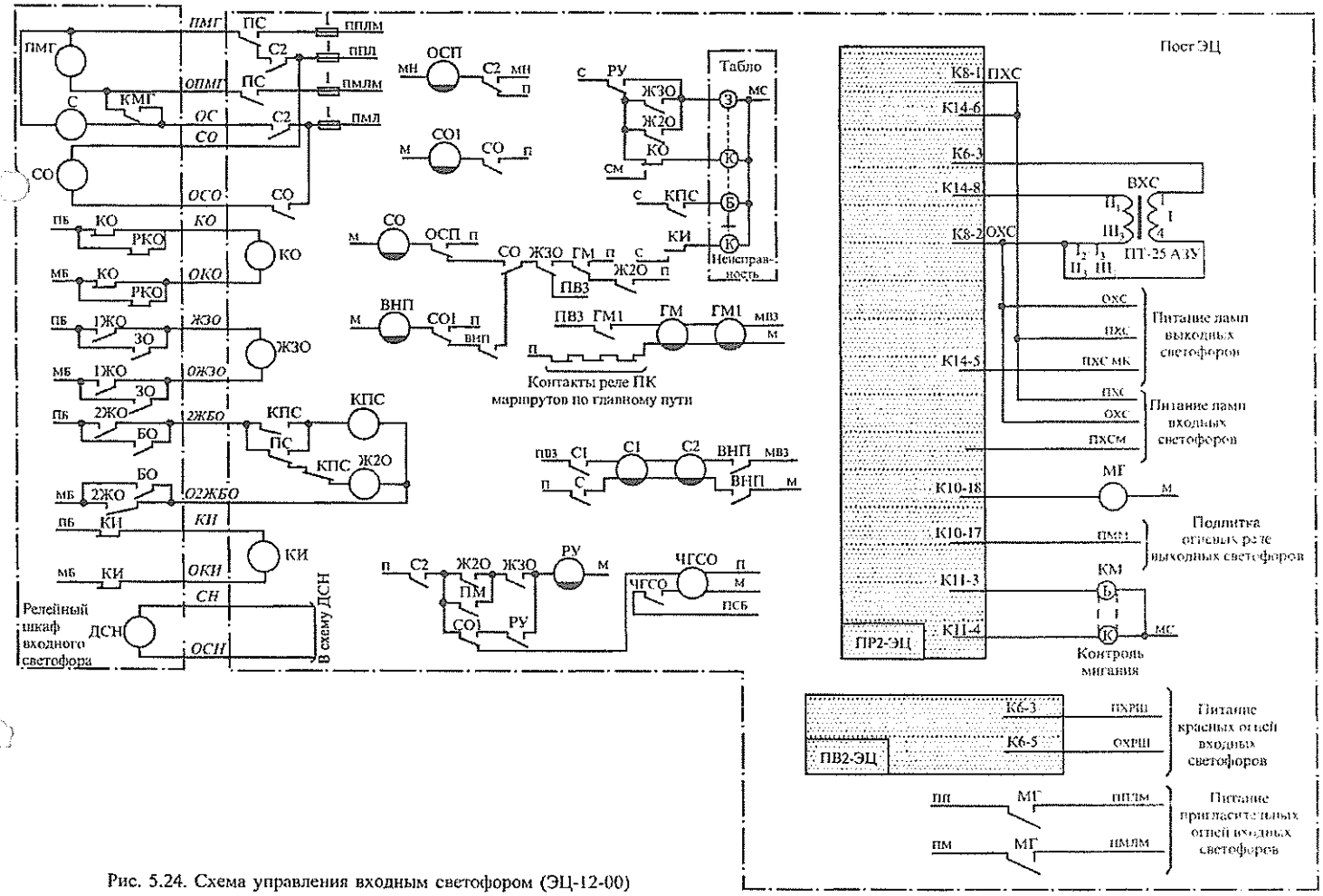


Рис. 5.24. Схема управления входным светофором (ЭЦ-12-00)

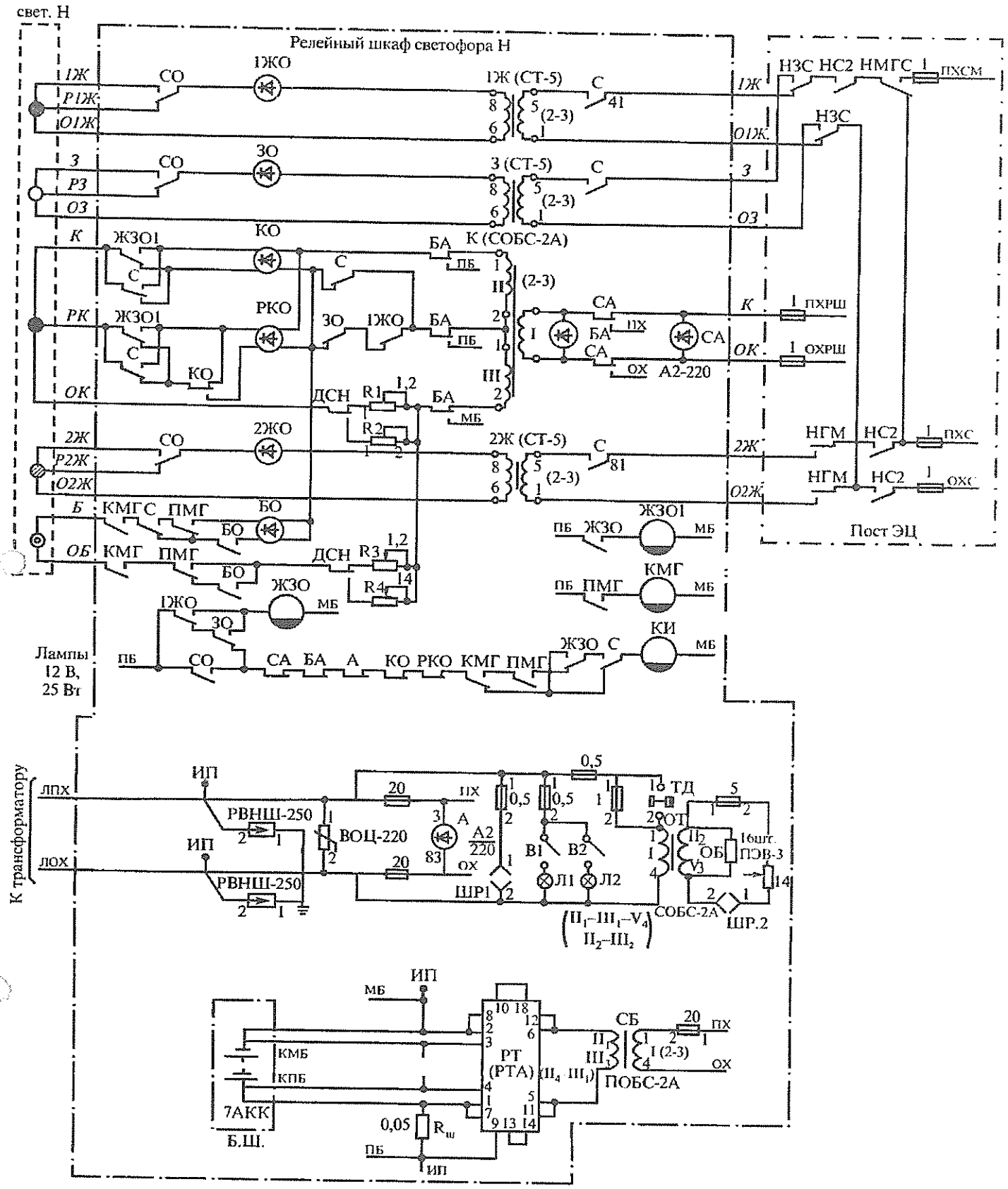


Рис. 5.25. Схема управления огнями входного светофора Н (ЭЦ-12-00)

Реле соответствия СО предназначено для контроля целостности основных нитей зеленой и желтых ламп светофора, а реле ВНП — для выключения схемы сигнального реле при неправильном показании огней входного светофора или перегорании всех нитей ламп разрешающих огней. При переключении фидеров реле СО и ВНП получают подпитку от шины ПВЗ через тыловой контакт повторителя огневого реле ЖЗО, установленного на посту ЭЦ.

Указательное реле разрешающих показаний РУ включено как повторитель огневых реле Ж2О и ЖЗО, установленных на посту ЭЦ, цепи которых коммутируются контактами огневых реле 1ЖО, ЗО, 2ЖО и БО, расположенных в РШ входного светофора Н.

Схема управления огнями входного светофора применена с центральным питанием ламп и резервированием постоянным током ламп красного и пригласительного огней от местной аккумуляторной батареи. Для ламп красного и пригласительного огней в РШ предусматривается местное (резервное) питание переменным током через линейный трансформатор от имеющихся надежных источников электроснабжения. Для переключения лампы красного огня с основного питания на резервное в РШ установлено аварийное реле СА.

Огневые реле разрешающих огней входного светофора включены во вторичные обмотки сигнальных трансформаторов СТ-5, а огневые реле основной и резервной нитей красной лампы и огневое реле белой лампы — во вторичную обмотку трансформатора СОБС-2А. Контактом 31—32 реле КО подключает питание к высокоомной обмотке 4—83 огневого реле резервной нити красной лампы РКО, чем достигается контроль резервной нити лампы в холодном состоянии. При включении разрешающего показания на входном светофоре огневое реле основной нити красной лампы КО переключается на высокоомную обмотку 4—83 контактами реле повторителя огневых реле ЖЗО1 и сигнального реле С. При этом реле КО удерживает свой якорь в притянутом положении, а красная лампа не горит, так как величина тока недостаточна для разогрева нити лампы.

Резервирование огней входного светофора при перегорании ламп — ступенчатое с подключением резервных нитей и переключением более разрешающего показания на менее разрешающее (до красного огня). В общем случае при перегорании ламп показание светофора переходит с основной нити зеленой лампы на резервную, с резервной нити зеленой лампы — на резервную нить желтой лампы, с резервной нити желтой лампы — на основную нить красной лампы.

Для питания нормально горящих разрешающих огней входного светофора используются шины ПХС и ОХС, а в режиме мигания — ПХСМ и ОХС. Шины ПХРШ и ОХРШ подаются в РШ входного светофора для питания красного и пригласительного огней. Для включения реле пригласительного сигнала ПМГ в РШ входного светофора используется импульсное питание ПГЛМ — ПМЛМ. Организация подачи питания в эти шины от панелей питания поста ЭЦ показана на схеме рис. 5.24.

Сигнальное реле С в РШ входного светофора включается с поста ЭЦ через контакты сигнальных реле С2 и ПС и служит для исключения темного показания на входном светофоре в случае заклинивания (примерзания) якоря огневых реле разрешающих огней, а также для обеспечения мигания белого огня пригласительного сигнала в случае заклинивания реле ПМГ. Защита основывается на том, что заклинивание якорей одновременно у двух реле (например, ПМГ и С, 1ЖО или 1ЗО и С) практически невозможно.

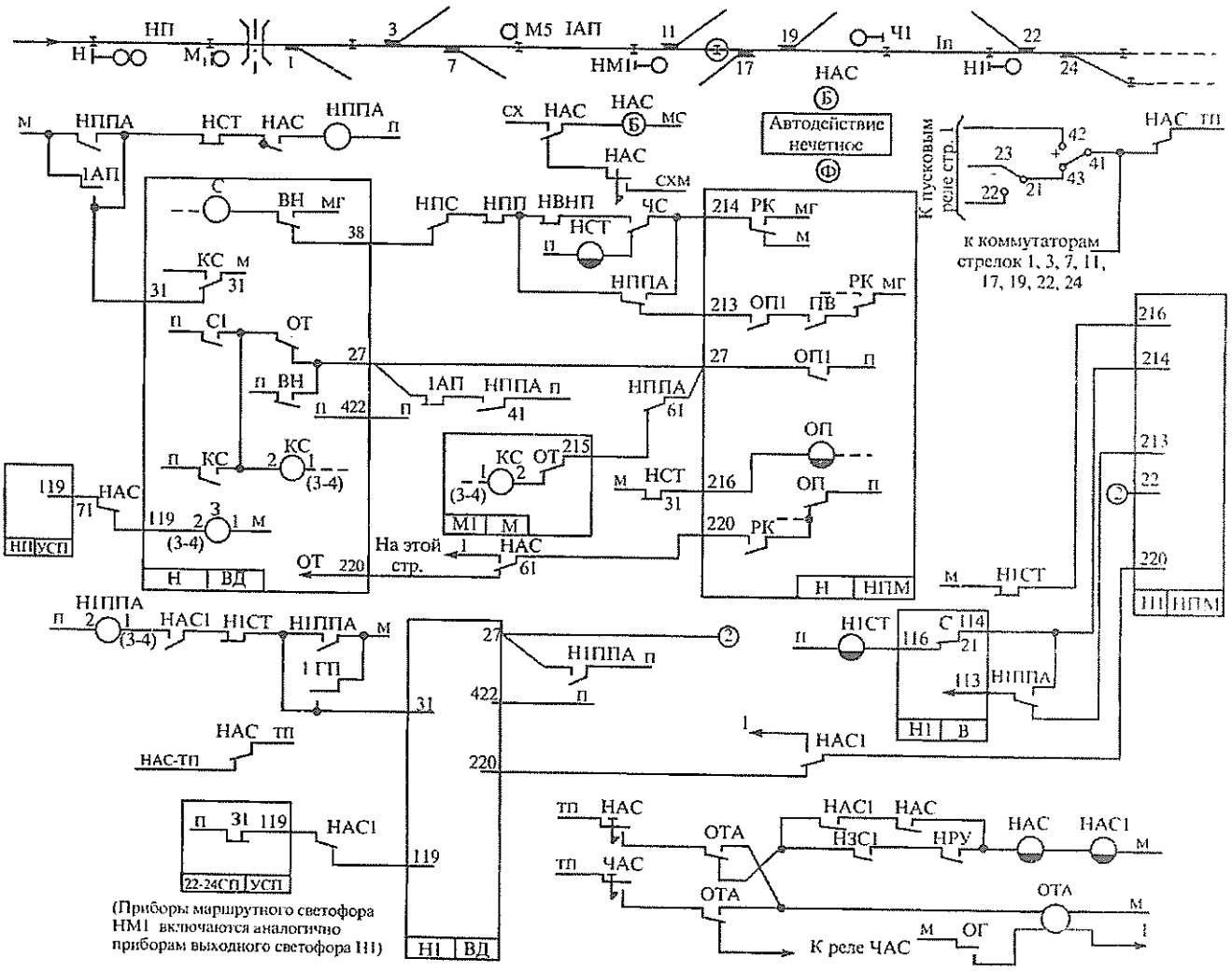
5.5. Автоматическое действие станционных светофоров

Схемы автоматического включения разрешающих огней светофоров служат для реализации безостановочного пропуска поездов без вмешательства ДСП или поездного диспетчера.

На рис. 5.26 рассматриваются случаи автоматического включения разрешающих огней светофоров Н (входного), НМ1 (маршрутного) и Н1 (выходного) в системе УЭЦ-М.

Для установки режима автодействия ДСП задает маршруты и открывает светофоры Н, НМ1, Н1 (установленным в этой системе порядком) и нажимает кнопку режима автодействия НАС для организации безостановочного пропуска поездов по 1 пути. По цепи, содержащей фронтовые контакты сигнального реле НЗС1 маршрутного светофора НМ1 и реле НРУ входного светофора Н, возбуждаются дополнительные сигнальные реле НАС, НАС1 и далее остаются в возбужденном состоянии по цепи самоблокировки.

Индикация перевода сигналов на автоматическое действие осуществляется контрольной лампой белого цвета НАС. Возбудившись, реле НАС контактом 21—23 отключает цепи возбуждения пусковых реле стрелок по маршруту автодействия и охранных (см.



(Приборы маршрутного светофора НМ1 включаются аналогично приборам выходного светофора Н1)

Рис. 5.26. Автоматическое действие сигналов в системе УЭЦ-М

схему управления стрелочным электроприводом, включенную в этот режим), а контактом 31—33 отключает питание НАС-ТП с кнопок управления маневровыми показаниями светофоров автодействия, кнопок управления маневровыми и поездными показаниями встречных светофоров (Ч1) и кнопок маневровых светофоров (М1, М5). Такое отключение питания необходимо для исключения нарушения работы схем автодействия при ошибочных действиях ДСП на пульте. Питание с кнопок управления поездными сигналами светофоров по пути автодействия не снимается для повторного открытия светофора после его случайного перекрытия.

Автоматическое замыкание цепи контрольного секционного реле КС светофоров Н, НМ1, Н1 осуществляется соответственно фронтовыми контактами 31—32 и 41—42 вспомогательных противоповторных реле режима автодействия НППА, НМ1ППА, Н1ППА (входного, маршрутного и выходного светофоров по главному пути). Возбуждение этих реле осуществляется сразу же после вступления поезда на маршрут тыловым контактом 31—33 реле КС блока ВД и фронтовым контактом 41—42 реле НСТ (реле СТ является обратным повторителем сигнального реле). Через этот же контакт (31—33 реле КС) происходит возбуждение противоповторного реле при кратковременных нарушениях питания. Контакты путевых реле 1АП, 1П, 1ГП в цепи возбуждения противоповторных реле служат для открытия светофора после снятия случайного шунта с пути приема, т.к. контакт путевого реле блока пути включен в цепь сигнального реле, а цепь основных контрольно-секционных реле при этом не размыкается. Фронтовой контакт путевого реле 1АП включается в цепь возбуждения реле КС при наличии переезда между входным светофором и путем приема, если расстояние от светофора до переезда более расчетного для трогания с места. Извещение на переезд в этом случае подается при открытии светофора и занятии участка приближения.

При движении поезда по маршруту с автодействием маршрутные и замыкающие реле блоков секций маршрутов УСП работают обычным порядком. Начальные реле блоков ВД светофоров, переданных на автодействие, не должны выключаться после возбуждения замыкающего реле первой секции за светофором, поэтому замыкающее реле блоков ВД выключены контактами сигнального реле НАС (НАС1).

Для того, чтобы иметь возможность перекрыть светофор и отменить маршрут при установленном автодействии в тех случаях, когда ДСП забыл предварительно отменить режим «*Автодействие*», предусматривается групповое реле отмены режима автодействия ОТА. Реле ОТА при нажатии кнопки «*Отмена*» и кнопки светофора, находящегося на автодействии, возбуждается и блокируется через контакты нажатой кнопки режима автодействия. Сигнальные реле автодействия светофоров НАС и НАС1 отпускают якоря, исключая повторное открытие светофоров.

Для повторного задания автодействия необходимо предварительно вернуть кнопку НАС (ЧАС) в исходное состояние (при этом обесточится реле ОТА), а затем открыть светофоры и снова нажать кнопку автодействия.

Глава 6. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СТАНЦИЙ

6.1. Электрическая централизация с контейнерным размещением аппаратуры (ЭЦ-К)

Электрическая централизация ЭЦ-К предназначена для управления стрелками и сигналами станций до 15 стрелок и организации движения поездов и маневровой работы с обеспечением безопасности движения и предоставлением необходимой информации оперативному персоналу. ЭЦ-К представляет собой систему с центральным питанием, индивидуальным последовательным переводом стрелок и групповым замыканием маршрутов (по горловинам станции для однопутных подходов).

В системе ЭЦ-К предусмотрено размещение постовой аппаратуры в крупнотоннажном контейнере. Кроме аппаратуры СЦБ в контейнере смонтированы приборы пожарно-охранной сигнализации, освещения и электроотопления, обеспечивающего автоматический подогрев до температуры +10 °С. Контейнер имеет вентиляционные устройства естественной вентиляции с заградительной системой. Электропитание контейнера осуществляется от двух источников трехфазного переменного тока с заземленной нейтралью напряжением 220 В и от источника постоянного тока с номинальным напряжением 24 В. Управление стрелками и сигналами осуществляется ДСП с пульта-табло типа ППНБ.

В системе ЭЦК принято раздельное управление стрелками. Для перевода стрелок предусмотрены групповые кнопки «*плюс*» и «*минус*» (устанавливаются по одной на станцию) и индивидуальные стрелочные кнопки (устанавливаются по числу стрелок на станции). Чтобы перевести стрелку, ДСП должен одновременно нажать одну из групповых кнопок «*плюс*» или «*минус*» и индивидуальную кнопку с номером переводимой стрелки. Кнопки можно отпустить после начавшегося перевода стрелки, что фиксируется отклонением стрелки амперметра.

При ложной занятости стрелочной секции перевод стрелки осуществляется с помощью кнопки «*вспомогательный перевод стрелок*». В этом случае ДСП, убедившись в фактической свободности стрелочной секции и сделав соответствующую запись в Журнале ДУ-46, должен действовать в следующей последовательности:

- нажать кнопку «*вспомогательный перевод стрелки*»;
- не отпуская кнопки вспомогательного перевода, нажать стрелочную кнопку с номером переводимой стрелки;
- кнопку вспомогательного перевода отпустить, а стрелочную кнопку держать нажатой;
- не отпуская стрелочной кнопки, нажать кнопку «*плюс*» или «*минус*»;
- после начала перевода стрелки кнопки отпустить.

Для установки маршрутов на пульте-табло предусмотрены кнопки: индивидуальные (белого цвета — для маневровых и зеленого — для поездных светофоров) и групповые рода маршрута («П» — поездной, «М» — маневровый). При установке маршрута ДСП сначала переводит стрелки, затем нажимает две кнопки: рода маршрута и кнопку светофора, которую удерживает нажатой до его открытия. Отмена маршрута осуществляется одновременным нажатием двух кнопок: кнопки «*отмена*» и индивидуальной сигнальной кнопки того светофора, от которого был задан маршрут.

Для включения пригласительного сигнала ДСП сначала нажимает кнопку «*Пригласительный*», затем, не отпуская ее, нажимает сигнальную кнопку того светофора, на котором необходимо включить пригласительный сигнал. После включения пригласительного сигнала кнопку «*Пригласительный*» можно отпустить, а сигнальная кнопка удерживается нажатой по мере необходимости.

Для искусственного размыкания маршрута ДСП одновременно нажимает кнопки «*Искусственное размыкание*» и «*Секции маршрутов*» нечетной или четной горловины.

При невозможности открытия светофора при приеме или отправлении поезда ДСП должен искусственно замкнуть стрелки по маршруту. Для этого требуется одновременно нажать кнопку «*Искусственное замыкание*» и одну из кнопок «*Секции маршрутов*» нечетной или четной горловины. Размыкание маршрута после проследования поезда производится путем искусственной разделки.

К схемам установки и размыкания маршрутов относятся: *схемы кнопочных реле, реле рода маршрута, контрольно-маршрутных, начальных, конечно-маневровых реле и групповых путевых реле.* Схемы установки и размыкания маршрутов строятся по плану станции. К ним относятся схемы контрольно-секционных, сигнальных, маршрутных и замыкающих реле, которые являются общими для поездных и маневровых маршрутов.

Перед установкой маршрута ДСП переводит стрелки по маршруту. Положение стрелок контролируется соответствующим контрольно-маршрутным реле ПКМ (рис. 6.1). Эти реле в поездном маршруте после открытия светофора не реагируют на кратковременное пропадание тока в их цепи, так как для этого предусмотрена цепь самоблокировки контрольно-маршрутных реле по второй обмотке. В маршрутах приема она проходит через фронтовой контакт сигнального реле НС1, а в маршрутах отправления — реле ЧОКСМ (реле ЧОКСМ после возбуждения контрольно-секционного реле ЧОКС является повторителем сигнального реле ЧОС).

После нажатия кнопки категории маршрута «П» (поездная) или «М» (маневровая) (рис. 6.2) включается одно из реле категории маршрута П или М, которое после отпускания кнопки самоблокируется. На пульте-табло загорается соответственно зеленая или белая лампа категории маршрута.

После нажатия кнопки светофора, по которому устанавливается маршрут, включается соответствующее кнопочное реле и реле счетчик 1С. Реле счетчик 1С выключает цепь самоблокировки реле П (М), на время замедления этого реле появляется питание (плюс батареи) в шине ВПП (ВПМ), от которой возбуждается поездное (маневровое) противоповторное реле. Питание в шину ВПП (ВПМ) подается кратковременно для исключения появления ложной информации на пульте-табло у ДСП об открытом состоянии светофора при длительном нажатии сигнальной кнопки и перегорании лампы светофора.

После включения противоповторного реле ПП (МП) включается начальное реле Н, (в маневровом маршруте еще и конечно-маневровое КМ) (рис. 6.3). Контактами этих реле из общей схемы контрольно-секционных реле КС (рис. 6.4) выбирается часть, соответствую-

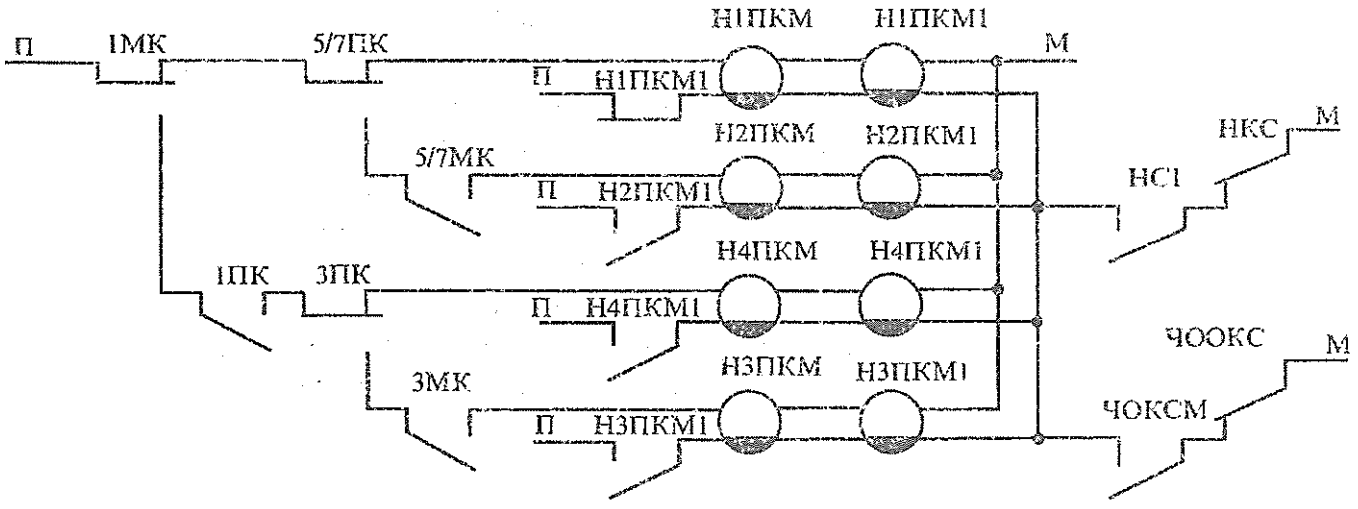


Рис. 6.1. Схема контрольно-маршрутных реле

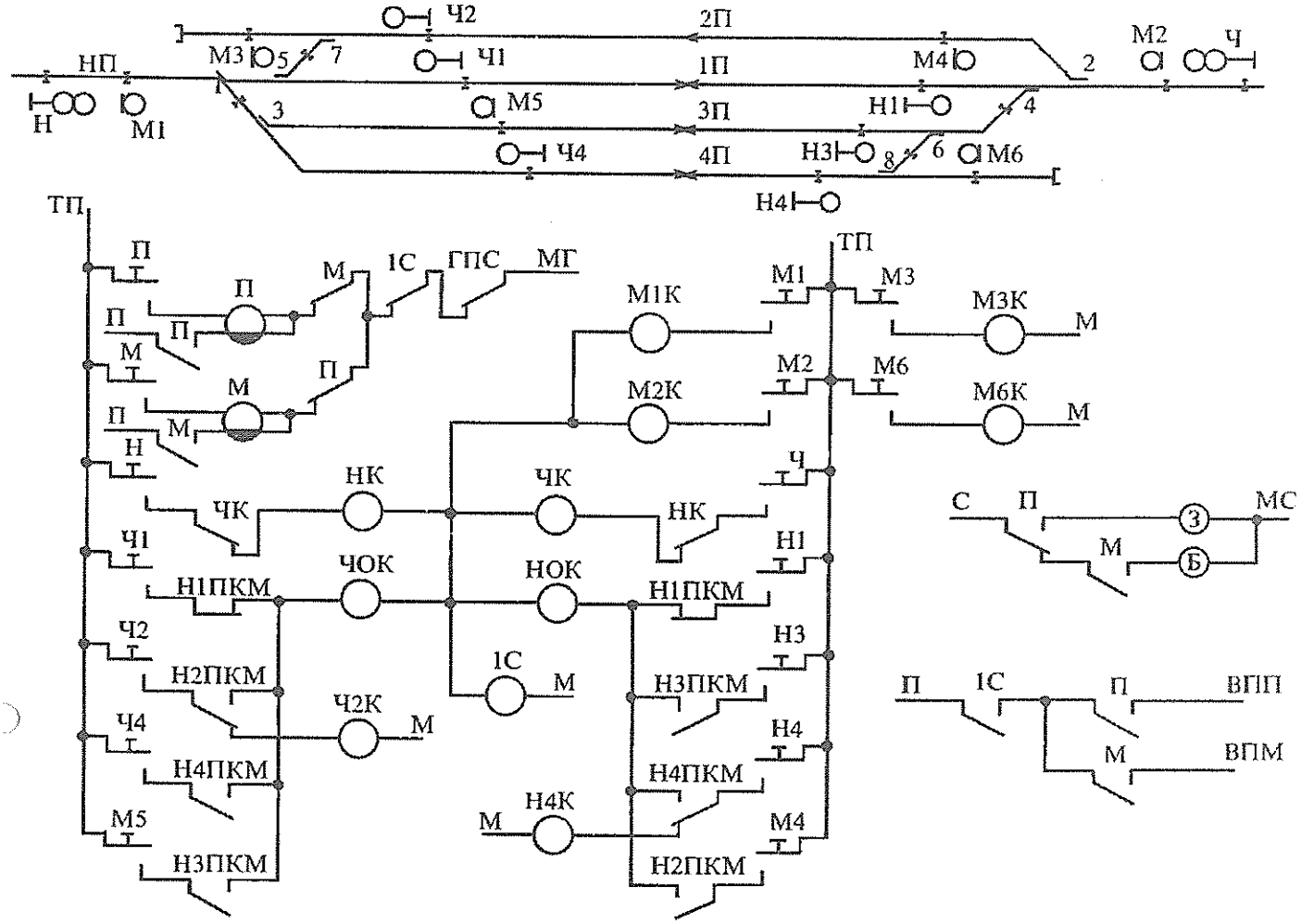


Рис. 6.2. Схема кнопочных реле и реле рода маршрута

щая устанавливаемому маршруту. Реле КС включается в начале и в конце маршрута (в маневровых маршрутах на участок пути за входным светофором и в тупик — только в начале маршрута). В цепи реле КС контролируется положение стрелок в маршруте (фронтовыми контактами плюсового или минусового контрольного реле ПК, МК), свободность секций маршрута (фронтовыми контактами стрелочного путевого реле СП или путевого реле участка пути П), отсутствие враждебных маршрутов (построением схемы), отсутствие встречных маршрутов (фронтовыми контактами исключающих реле И, ПИ).

Тыловыми контактами реле КС выключаются замыкающее реле З и исключающее реле И. Начальные реле остаются под током по цепи самоблокировки через тыловой контакт замыкающего реле. На пульте-табло по трассе маршрута загорается белая полоса. После замыкания маршрута включается сигнальное реле (рис. 6.5), (тыловым контактом замыкающего реле контролируется замыкание стрелок в маршруте).

Для маршрутов отправления на перегон и для маневровых маршрутов с путей предусматривается соответственно одно общее сигнальное реле ЧОС (ЧОМС) и индивидуальные сигнальные реле Ч1С (Ч1МС), Ч2С (Ч2МС), Ч4С (Ч4МС). Индивидуальные сигнальные реле включаются через фронтовые контакты соответствующего контрольно-маршрутного реле и общего сигнального реле (в маневровых маршрутах общее и индивидуальное сигнальные реле включаются последовательно).

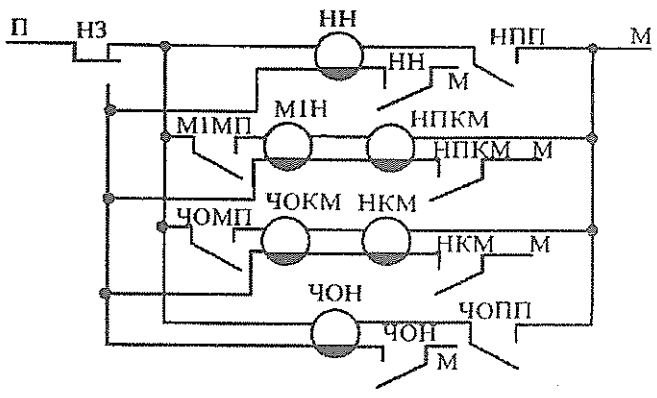


Рис. 6.3. Схема начальных и конечно-маневровых реле

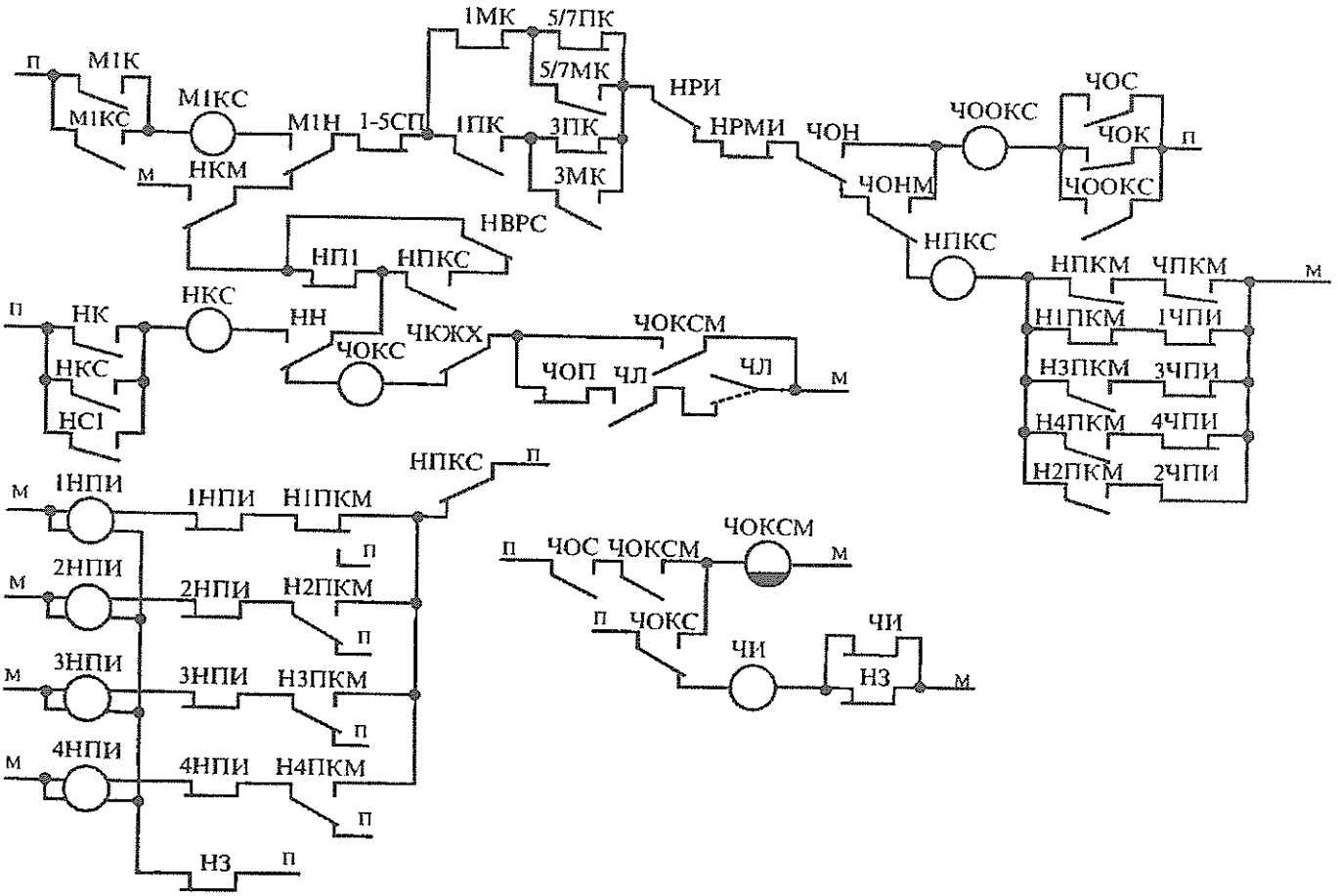


Рис. 6.4. Схема контрольно-секционных и исключающих реле

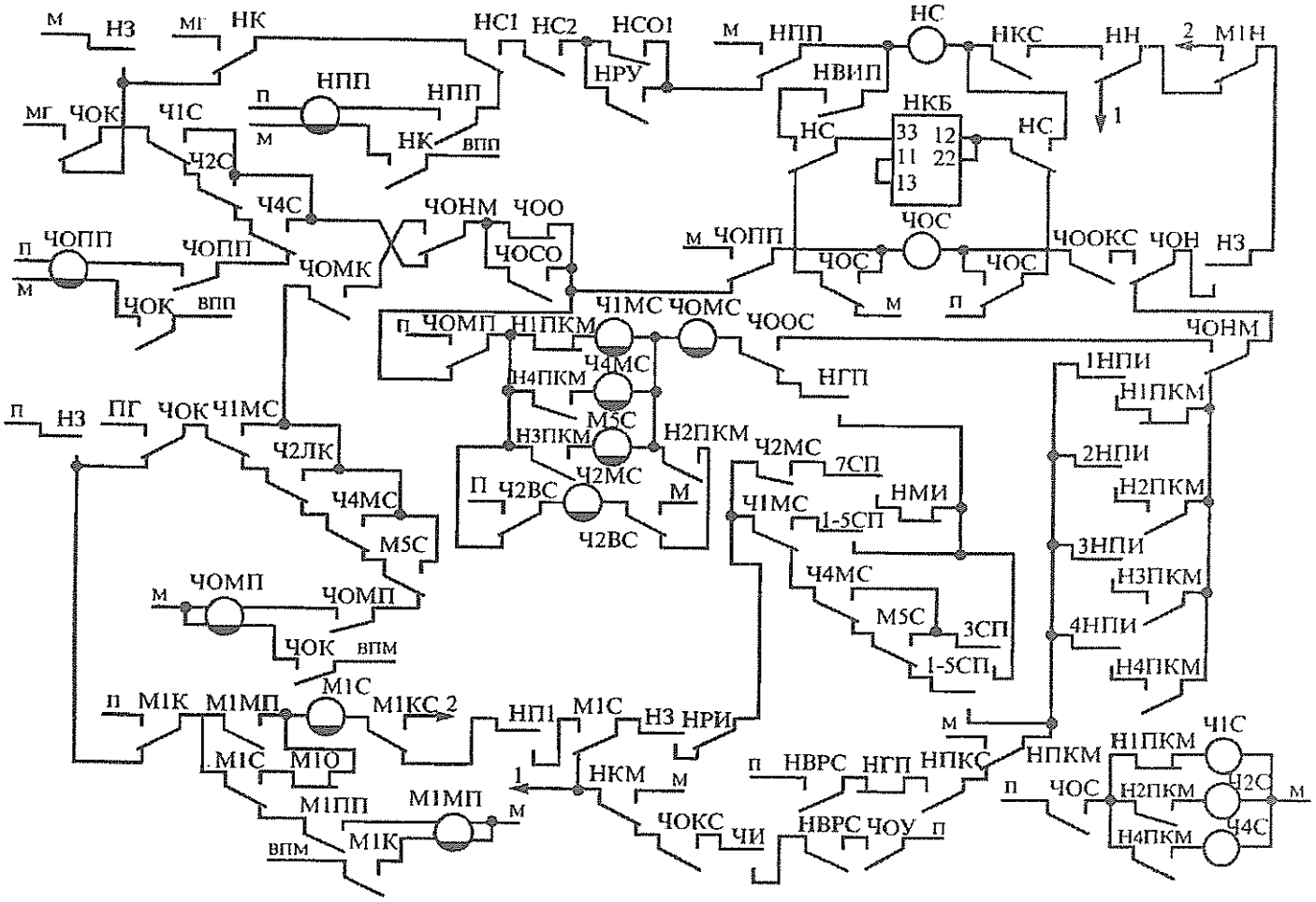


Рис. 6.5. Схема сигнальных реле

Общее поездное сигнальное реле имеет замедление на отпускание якоря 2—3 с, создаваемое конденсаторами, для исключения перекрытия сигнала при переключении фидеров, кратковременных наложениях шунта и потере контроля стрелки. Тыловым контактом сигнального реле выключается противоповторное реле. В маршрутах приема в конце сигнальной цепи включается фронтовой контакт группового путевого реле ЧГП (НГП), контролирующего свободность пути приема (рис. 6.6). Исключение встречных маршрутов приема на пути осуществляется тыловым контактом исключающего реле НПИ (ЧПИ).

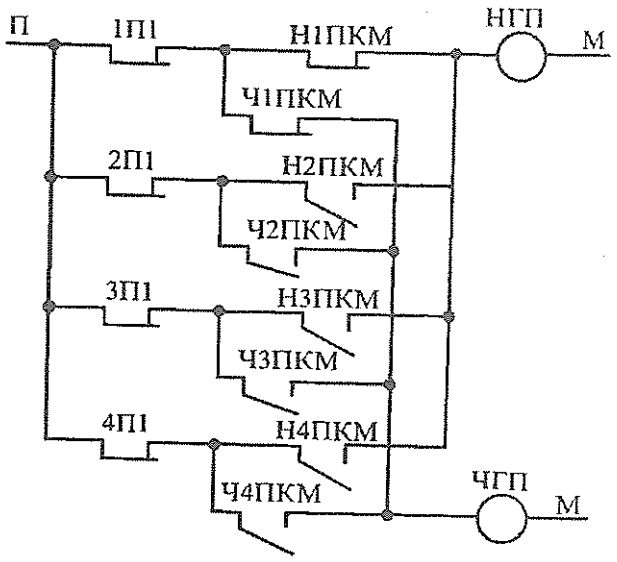


Рис. 6.6. Схема групповых путевых реле

Контроль занятости участка приближения при открытом светофоре осуществляет реле ИП (известитель приближения). В маршрутах приема и маневровых маршрутах участком приближения к светофорам является рельсовая цепь перед светофором. В маршрутах отправления участком приближения к светофору является путь и весь маршрут приема, если он установлен. Контакты реле ИП используются в схемах отмены маршрутов. Для маршрутов отправления реле ИП являются групповыми (ЧОИП, НОИП соответственно четного или нечетного направления).

В системе ЭЦ-К применяется маршрутный способ размыкания маршрута. Маршруты приема и отправления размыкаются после освобождения горловины и занятия пути приема или перегона. Маневровые маршруты размыкаются после освобождения горловины.

После вступления поезда на маршрут выключаются контрольно-секционные реле. В поездном маршруте через 2—3 с после выключения реле КС выключается сигнальное реле. В маневровом маршруте сигнальное реле МС при начавшемся движении переходит на цепь подпитки для исключения перекрытия светофора при движении вагонами вперед. Цепь подпитки проходит через тыловые контакты путевых реле секций перед светофором и за светофором. Выключается маневровое сигнальное реле МС после освобождения участка перед светофором, а в случае оставления вагонов перед светофором (неполное проследование) после освобождения рельсовой цепи за светофором. Так, например, в маневровом маршруте от М1 на 1 путь цепь подпитки маневрового сигнального реле М1С проходит через тыловые контакты реле НП1 (повторитель путевого реле НП участка перед светофором М1) и 1—5 СП (путевое реле первой секции маршрута).

Для контроля проследования поезда по маршруту используются маршрутные реле (рис. 6.7). В исходном состоянии маршрутные реле находятся без тока. При вступлении поезда на маршрут выключаются контрольно-секционные реле и возбуждается маршрутное реле первой секции, фиксируя вступление поезда на маршрут. Возбудившись, маршрутное реле получает питание по цепи самоблокировки до размыкания маршрута.

После освобождения первой секции и занятия второй (с проверкой возбужденного состояния маршрутного реле первой секции маршрута) возбуждается маршрутное реле второй секции и самоблокируется. Маршрутные реле последующих секций возбуждаются при занятии поездом данной секции, освобождении предыдущей и срабатывании маршрутных реле всех предыдущих секций. После освобождения маршрута и занятия поездом пути приема или перегона (в маршруте отправления) возбуждается замыкающее реле при условии возбуждения медленнодействующих на притяжение повторителей путевых реле. Маршрутные реле выключаются, а замыкающее реле остается под током по цепи самоблокировки. Включение медленнодействующих повторителей путевых реле в цепь замыкающего реле исключает преждевременное размыкание маршрута при кратковременной потере шунта.

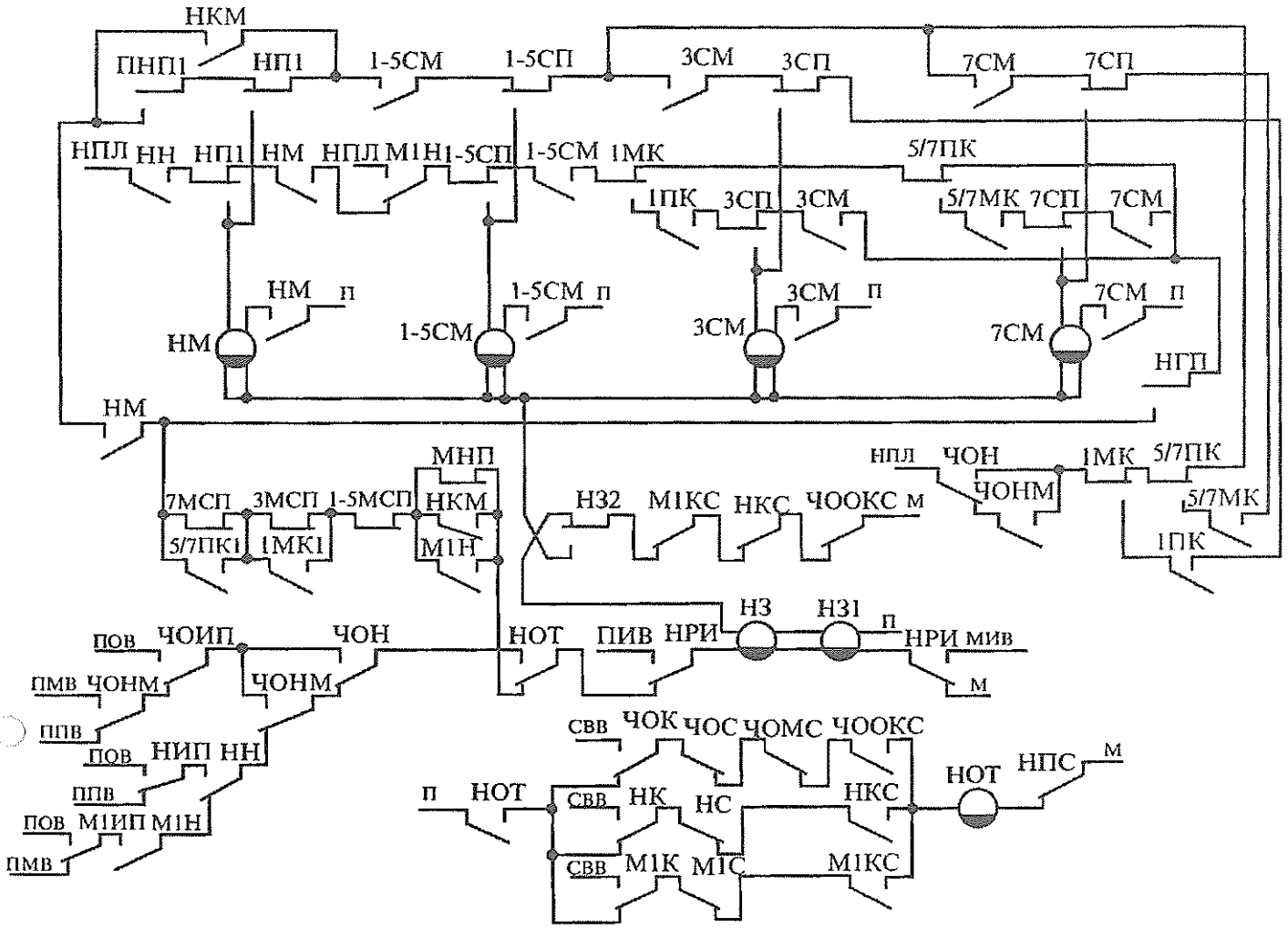


Рис. 6.7. Схема маршрутных и замыкающих реле

Рассмотрим работу схем при установке и размыкании нечетного маршрута приема на I путь.

После перевода стрелки 1 в минусовое положение, съезда 5/7 — в плюсовое положение возбуждается контрольно-маршрутное реле Н1ПКМ (см. рис. 6.1). При условии свободности пути приема 1П возбуждается групповое путевое реле НГП (см. рис. 6.6). При нажатии ДСП кнопки рода маршрута П (поездной маршрут) возбуждается реле П и самоблокируется. На пульте табло загорается зеленая лампа рода маршрута. При нажатии сигнальной кнопки Н (кнопка входного светофора) возбуждаются кнопочное реле НК и реле счетчик 1С, обмотки которых включены последовательно в шину ВПП (см. рис. 6.2), от которой через фронтовой контакт кнопочного реле срабатывает противоповторное реле НПП (см. рис. 6.5). Противоповторное реле НПП включает начальное реле НН (см. рис. 6.3), после чего создается цепь питания контрольно-секционных реле. Контрольно-секционные реле НКС и НПКС (см. рис. 6.4) возбуждаются по цепи:

$$П - \overline{НК} - \uparrow НКС - \overline{НН} - \overline{НП1} - \underline{НКМ} - \underline{М1Н} - 1\text{-}5\,\overline{СП} - 1\,\overline{МК} - 5/7\,\overline{ПК} - \underline{НРИ} - \underline{НРМИ} - \underline{ЧОН} - \underline{ЧОНМ} - \uparrow НПКС - Н1\overline{ПКМ} - 1\,\overline{ЧПИ} - М.$$

Возбудившись, реле НКС выключает замыкающие реле Н3 и Н31, после чего выключается исключающее реле 1НПИ и создается цепь включения сигнального реле НС (см. рис. 6.5):

---

[1] Приняты обозначения (здесь и в дальнейшем): черта вверху над наименованием контакта реле (например, $\overline{НН}$) — замкнут фронтовой контакт реле; черта внизу под наименованием контакта реле (например, $\underline{ЧОН}$) — замкнут тыловой контакт реле; стрелочка, направленная вверх рядом с названием реле (например, ↑НКС) — реле находится под током.

$$П - Н\,\overline{ВРС} - \overline{НГП} - \overline{НПКС} - \underline{НПКМ} - \underline{1НПИ} - \overline{Н1ПКМ} - \underline{ЧОНМ} - \underline{ЧОН} - \underline{НЗ} - \underline{М1Н} - \overline{НН} - \overline{НКС} - \uparrow НС - \overline{НПП} - М.$$

После возбуждения сигнального реле происходит открытие светофора. Сигнальное реле самоблокируется через фронтовой контакт указательного реле НРУ, а противоповторное реле НПП выключается. В повторителе входного светофора на пульте-табло загорается зеленая лампа, ДСП отпускает сигнальную кнопку и выключаются кнопочное реле и реле счетчик 1С. Начальное реле НН остается под током до размыкания маршрута. На время переключения контактов замыкающего реле НЗ начальное реле НН удерживает якорь притянутым за счет замедления.

При вступлении поезда на маршрут путевое реле 1П первой секции маршрута выключается. Фронтовым контактом повторителя путевого реле НП1 обрывается цепь питания контрольно-секционных реле, которые, в свою очередь, выключают цепь сигнального реле и включают маршрутное реле НМ первой секции (см. рис. 6.7):

$$НПЛ - \overline{НН} - \underline{НП1} - \uparrow НМ - \underline{НЗ2} - \underline{М1КС} - \underline{НКС} - \underline{ЧООКС} - М.$$

Возбудившись, маршрутное реле НМ по второй обмотке самоблокируется:

$$П - \overline{НМ} - \uparrow НМ - \underline{НЗ2} - \underline{М1КС} - \underline{НКС} - \underline{ЧООКС} - М.$$

При занятии секции 1-5СП и освобождении первой секции НП возбуждается маршрутное реле 1-5СМ и самоблокируется:

$$НПЛ - \overline{НН} - \overline{НП1} - \overline{НМ} - \underline{М1Н} - \underline{1\text{-}5СП} - \uparrow 1\text{-}5СМ - \underline{НЗ2} - \underline{М1КС} - \underline{НКС} - \underline{ЧООКС} - М;$$

$$П - 1\text{-}5\,\overline{СМ} - \uparrow 1\text{-}5СМ - \underline{НЗ2} - \underline{М1КС} - \underline{НКС} - \underline{ЧООКС} - М.$$

После выхода поезда на путь приема 1П выключается групповое путевое реле НГП и, при условии возбуждения медленнодействующих на притяжение повторителей путевых реле МНП и 1-5МСП, встают под ток замыкающие реле НЗ и НЗ1:

$$НПЛ - \overline{НН} - НП1 - \overline{НМ} - \underline{М1Н} - 1\text{-}5\,\overline{СП} - 1\text{-}5\,\overline{СМ} - \overline{1МК} - 5/7\,\overline{ПК} - \underline{НГП} - 5/7\,\overline{ПК}\,1 - \overline{1МК}\,1 - 1\text{-}5\,\overline{МСП} - \overline{МНП} - \underline{НОТ} - \underline{НРИ} - \uparrow НЗ - \uparrow НЗ1 - \underline{НРИ} - М.$$

Возбудившись, реле НЗ и НЗ1 самоблокируются:

$$П - \uparrow НЗ1 - \uparrow НЗ - \overline{НЗ2} - \underline{М1КС} - \underline{НКС} - \underline{ЧООКС} - М.$$

Маршрут размыкается. Выключается начальное реле НН, исключающее реле 1НПИ получает питание. Схема приходит в исходное состояние.

6.2. Электрическая централизация для промежуточных станций с маневровой работой по типовым решениям альбома ЭЦ-12-83

Такая система ЭЦ разработана для промежуточных станций, в том числе и с диспетчерским управлением. Эта система с центральным питанием и центральными зависимостями, секционным замыканием и размыканием маршрутов.

В схемах усилено замыкание маршрута, улучшены условия его размыкания, модернизирован схемный узел отмены маршрутов. Основные схемные зависимости, так же как и на крупных станциях, выполняются по плану станций, а основные функциональные схемные узлы оформлены в виде типовых чертежей. План размещения схемных узлов наборной и исполнительной групп приведен на рис. 6.8.

В данной системе ЭЦ применен упрощенный маршрутный набор, исключающий задание нового невраждебного маршрута до исполнения предыдущего. При помощи маршрут-

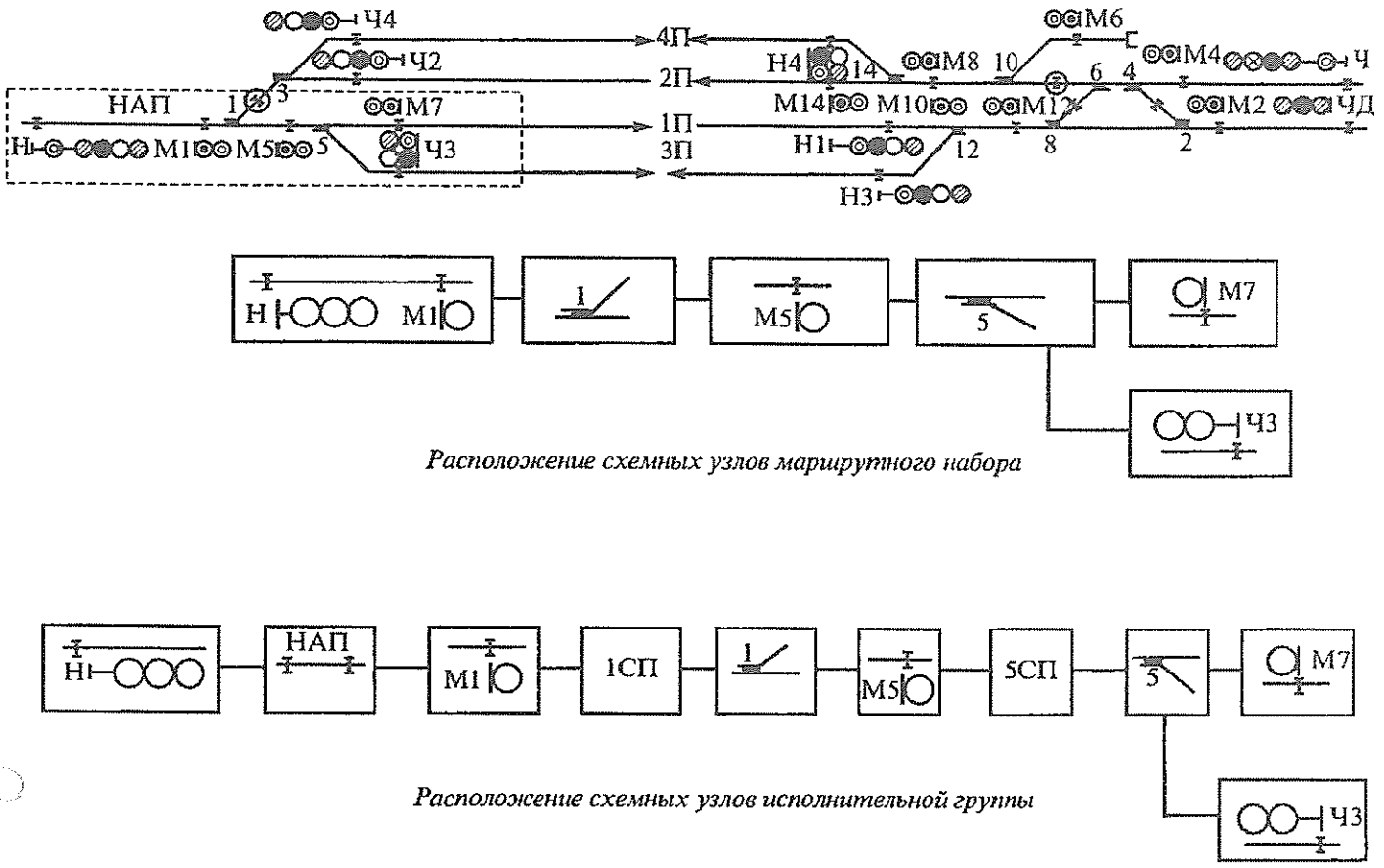


Рис. 6.8. План размещения схемных узлов наборной и исполнительной части (ЭЦ-12)

ного набора могут быть заданы только основные маршруты. Маршрут задается последовательным нажатием кнопок, определяющих маршрут. Вариантные маршруты устанавливаются переводом стрелок (индивидуальный перевод), а светофоры открываются последовательным нажатием и отпусканием кнопок начала и конца маршрута при нажатой кнопке «*Вспомогательное управление*». В качестве аппарата управления применен пульт типа ППНБ.

Схемы упрощенного маршрутного набора. Для задания маршрутов применяется упрощенный маршрутный набор, при этом на каждый поездной или маневровый светофор устанавливается одна кнопка. Для определения конца поездного маршрута кнопки устанавливаются также на путях или перегонах, специализированных для поездных маршрутов одного направления. Для размножения контактов кнопок и для осуществления некоторых зависимостей, для каждой кнопки имеется соответствующее кнопочное реле. Маневровые сигналы со стрелочного участка имеют два кнопочных реле: начала и конца маршрута; например, для маневрового светофора М5 предусмотрены реле М5К и М5КК.

В качестве кнопочных реле применены реле типа *РЭЛ 1М-5/200.*

Схема кнопочных реле и реле направлений приведена на рис. 6.9. Для построения схемы кнопочные реле в соответствии с направлением движения разбиваются на две группы — четную и нечетную. Каждая группа кнопочных реле имеет свои реле направления: поездные — Н и Ч, маневровые — НМ и ЧМ. Работа схемы кнопочных реле происходит следующим образом. При задании маршрута, например, нечетного приема на 3 путь, после нажатия кнопки входного светофора Н по нижней обмотке сопротивлением 5 Ом, возбуждается реле НК:

$$ТП - \overline{Н} - \uparrow НК - \underline{Н} - \underline{НМ} - \underline{ОН} - \textcircled{1} - \underline{2ПЧК} - \underline{НК} - \underline{Н1К} - \underline{Н3К} - \underline{Н1МК} - \underline{М5К} - \underline{М10К} - ОК - \overline{МОН} - \underline{ОН} - \overline{ОГ} - \overline{СФ} - М.$$

Фронтовым контактом реле НК снимается шунт с его обмотки сопротивлением 200 Ом и подключается реле направления Н, которое не срабатывает, так как оно зашунтировано низ-

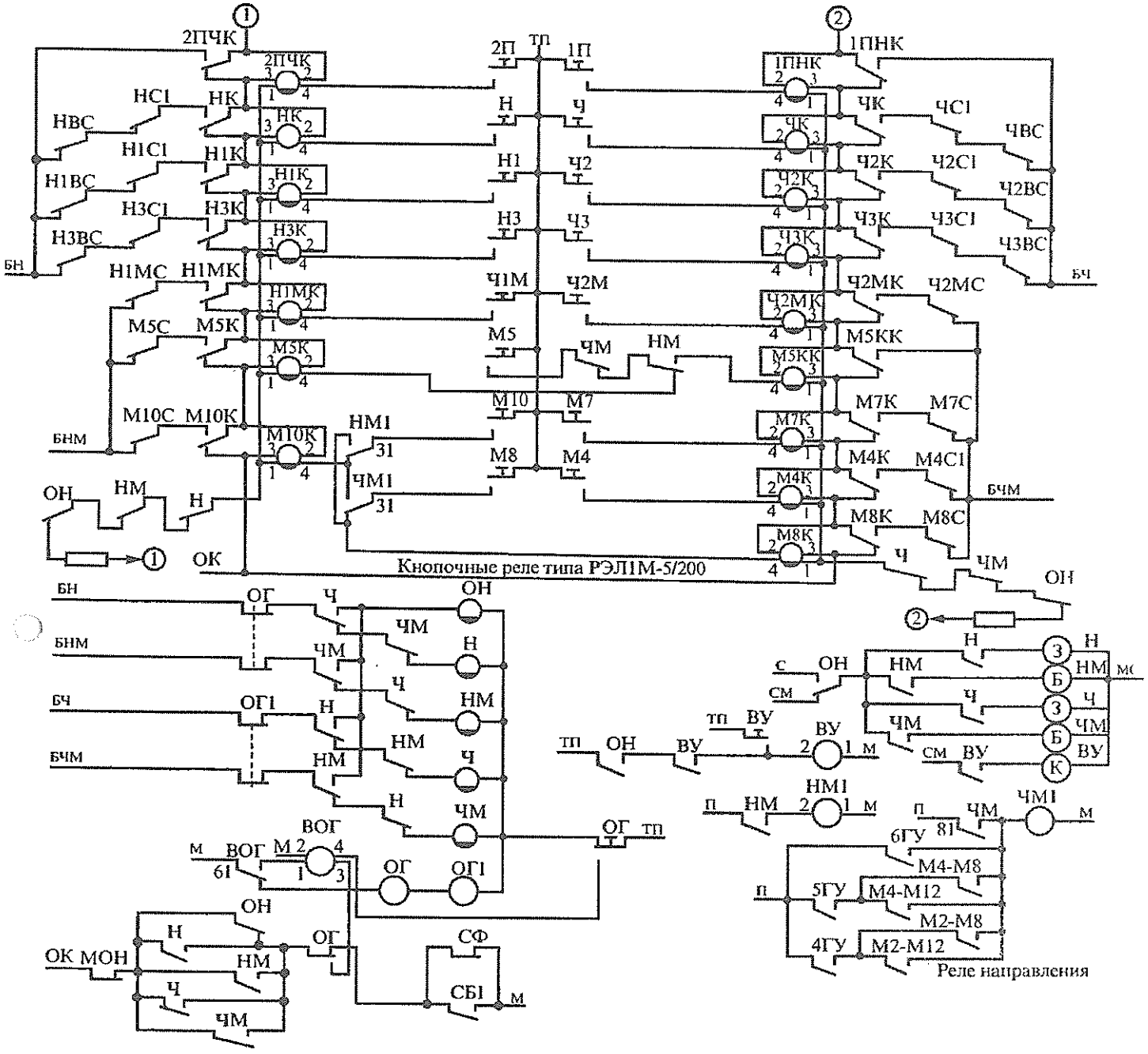


Рис. 6.9. Схема кнопочных реле и реле направлений

ким сопротивлением (5 Ом) обмотки НК. После отпускания кнопки реле Н получит питание последовательно с обмоткой 200 Ом реле НК через тыловой контакт сигнального реле НС:

$$ТП - \underline{ОГ} - \uparrow Н - \underline{ЧМ} - \underline{Ч} - \overline{ОГ} - БН - \underline{НВС} - \underline{НС1} - \overline{НК} - \text{-}НК - \underline{Н1К} - \underline{Н3К} - \underline{Н1МК} - \underline{М5К} - \underline{М10К} - ОК - \overline{МОН} - \underline{ОН} - \overline{ОГ} - \overline{СФ} - М.$$

Реле Н своим контактом исключает срабатывание другого кнопочного реле своей группы. Такое построение схемы исключает одновременное возбуждение двух кнопочных реле и обеспечивает противоповторность открытия светофоров. Другим контактом реле Н исключает возможность возбуждения реле Ч и ЧМ и подготавливает цепь возбуждения реле окончания набора ОН.

После нажатия кнопки Ч3 конца маршрута срабатывает реле Ч3К:

$$ТП - \overline{Ч3} - \uparrow Ч3К - \underline{Ч} - \underline{ЧМ} - \underline{ОН} - \textcircled{2} - \underline{1ПНК} - \underline{ЧК} - \underline{Ч2К} - \underline{Ч3К} - \underline{Ч2МК} - \underline{М5КК} - \underline{М7К} - \underline{М4К} - \underline{М8К} - ОК - \overline{МОН} - \overline{Н} - \overline{ОГ} - \overline{СФ} - М.$$

После отпускания кнопки конца маршрута возбуждается реле окончания набора ОН:

$$ТП - \underline{ОГ} - \uparrow ОН - \overline{Н} - \overline{ОГ1} - БЧ - \underline{ЧЗВС} - \underline{ЧЗС1} - \overline{ЧЗК} - \uparrow ЧЗК - \underline{Ч2МК} - \underline{М5КК} - \underline{М7К} - \underline{М4К} - \underline{М8К} - ОК - \overline{МОН} - \overline{Н} - \overline{ОГ} - \overline{СФ} - М.$$

Реле ОН тыловыми контактами размыкает цепи возбуждения всех кнопочных реле. Сброс реле маршрутного набора осуществляется:

тыловым контактом сигнального реле — после открытия сигнала;

фронтовыми контактами реле СБ и СФ — при длительной работе стрелочного мотора на фрикцию;

фронтовым контактом реле МОН — при включении макета стрелок;

фронтовым контактом реле ОГ — при нажатии кнопки отмены задания;

тыловым контактом реле ОКУ — при реализации сигнала ТУ на задание другого маршрута.

После окончания набора маршрута контактами реле ОН подается плюс батареи на шину ОН.

Схема управляющих стрелочных реле и схема соответствия. Для перевода стрелок при маршрутном управлении на каждую стрелку или съезд устанавливается реле ПУ и МУ типа *РЭЛ1М-10* (рис. 6.10). Эти реле включаются последовательно по плану станции. Для перевода спаренной стрелки в плюсовое положение используются два самостоятельных реле ПУ и ПУ1, а для исключения обходных цепей применены разделительные диоды. Для исключения перегрузки этих реле при небольшом их количестве применены ограничивающие резисторы.

Стрелочные управляющие реле нормально находятся без тока и включаются контактами кнопочных реле начала и конца маршрута, а также реле ОН (шина *ОН*). Проверка перевода стрелок в положение, соответствующее задаваемому маршруту, осуществляется при помощи схемы соответствия (рис. 6.11), которая также строится по плану станции с использованием контактов реле ПУ, МУ и ПКП, МКП (ПКП и МКП — повторители поляризованного якоря общего контрольного реле ОК, включающиеся соответственно нормальным и переведенным контактами).

Схема реле ПУ, МУ и схема соответствия соединены для поездных маршрутов. Подключение части этих цепей для элементарных маневровых маршрутов осуществляется контактами соответствующих кнопочных реле или маневровых реле направления НМ, ЧМ. Плюс батареи по цепи соответствия попадает на шины возбуждения конечных маневро-

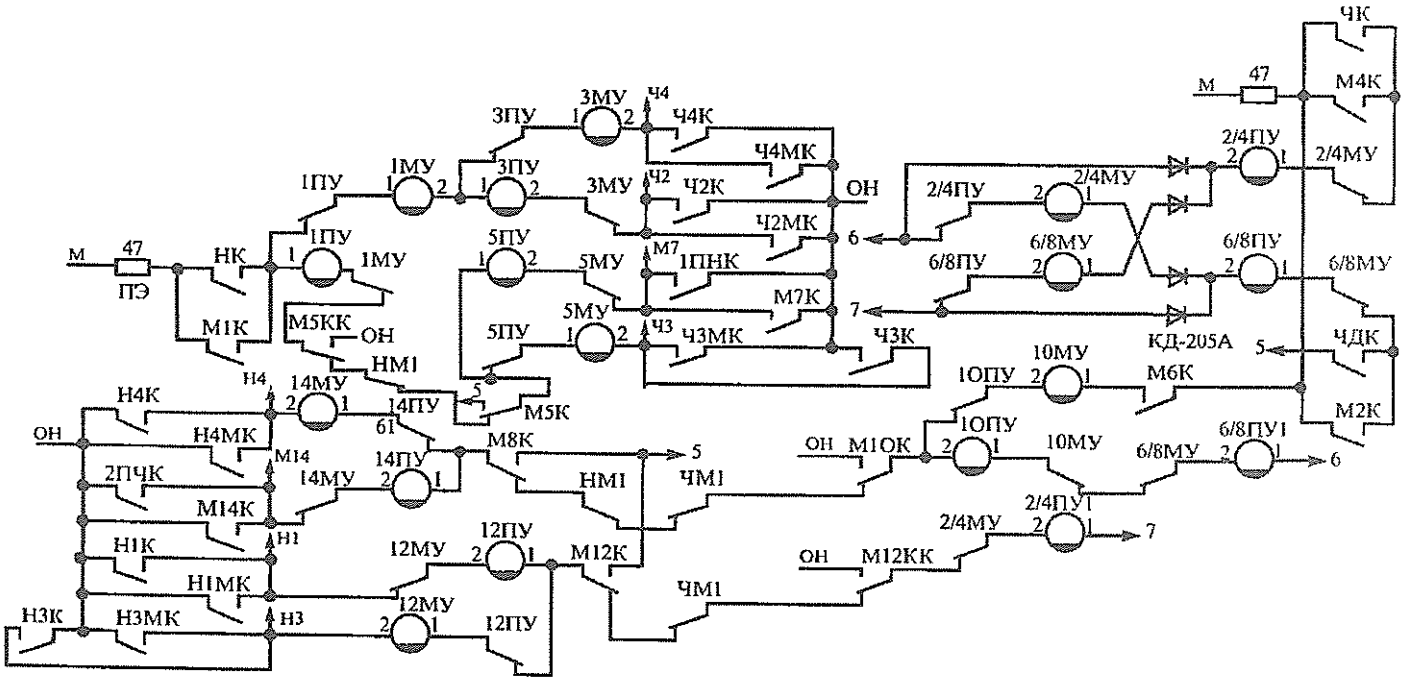


Рис. 6.10. Схема стрелочных управляющих реле

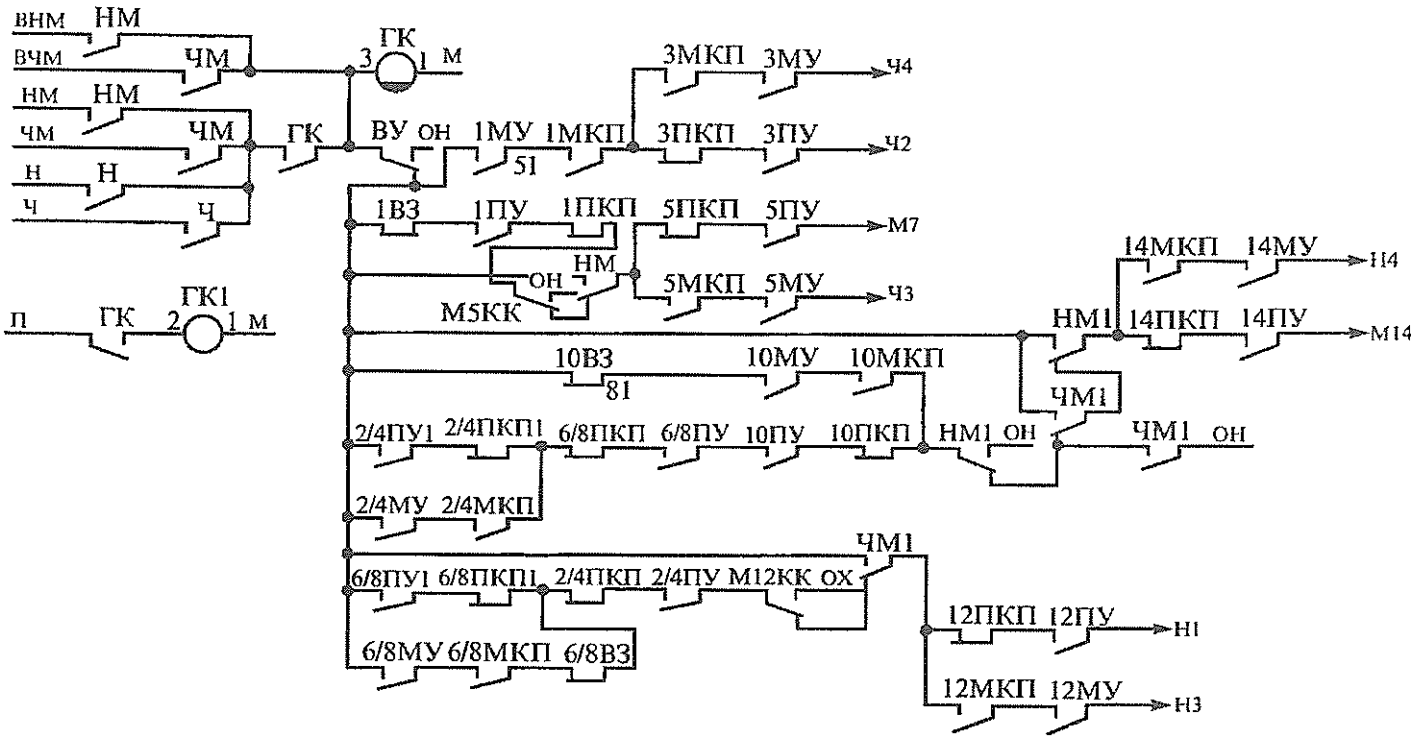


Рис. 6.11. Схема соответствия

вых реле ВНМ или ВЧМ (если задавался маневровый маршрут) и на обмотку группового реле соответствия ГК, через контакт которого с некоторым замедлением подается на шины включения начальных реле Н, Ч, НМ, ЧМ.

Так как контакты реле ВЗ (реле взреза), контролирующих положение охранных стрелок, не включаются в цепь реле КС, то для исключения преждевременного замыкания охранных стрелок контакты реле ВЗ включены в схему соответствия.

Для возможности задания маршрута при неисправности цепи ПУ, МУ, схемы соответствия или при отсутствии контроля охранных стрелок применен режим «*вспомогательное управление*». Такой режим применяется только при резервном управлении станцией. Стрелки в этом случае могут быть переведены при помощи стрелочных коммутаторов. При нажатии кнопки ВУ срабатывает реле вспомогательного управления ВУ, после этого, не отпуская кнопки ВУ, ДСП последовательно нажимает кнопки начала и конца маршрута. При этом возбуждаются кнопочные реле, реле направления и реле окончания набора. Реле ВУ блокируется через контакт реле ОН до открытия сигнала. Контактом реле ВУ подается питание в схему реле ГК и шины направления.

Последовательность работы реле упрощенного маршрутного набора при установке маршрута приема по светофору Н на путь 3П приведена на рис. 6.12:

1 — при нажатии кнопки начала маршрута у входного светофора Н возбуждается кнопочное реле НК;

2 — при отпускании кнопки Н реле направления Н получает питание последовательно с обмоткой 200 Ом кнопочного реле НК;

3 — при нажатии кнопки конца маршрута у выходного светофора Ч3 возбуждается кнопочное реле Ч3К;

4 — после отпускания кнопки Ч3 возбуждается реле окончания набора ОН, последовательно включаясь с высокоомной обмоткой кнопочного реле;

5 — фронтовым контактом реле ОН подключает плюс питания в шину *ОН*;

6 — от шины *ОН* через фронтовые контакты кнопочных реле НК и Ч3К получают питание стрелочные управляющие реле: плюсовое — 1ПУ (стрелки № 1) и минусовое — 5МУ (стрелки № 5);

7 — фронтовыми контактами стрелочных управляющих реле замыкаются управляющие цепи схемы управления стрелками, соответственно № 1 и 5, и происходит перевод стрелок. По окончании перевода стрелок включаются контрольные реле: плюсовое контрольное реле ПК стрелки № 1и минусовое контрольное реле МК стрелки № 5;

8 — формируется схема соответствия для проверки соответствия положения стрелок состоянию стрелочных управляющих реле (возбужденное состояние реле 1ПК должно соответствовать возбужденному состоянию реле 1ПУ, возбужденное состояние реле 5МК должно соответствовать возбужденному состоянию реле 5МУ);

9 — от шины *ОН* по схеме соответствия возбуждается групповое реле ГК;

10 — плюс питания появляется в шине *Н*;

11 — от шины *Н* получает питание начальное реле Н входного светофора (цепь питания проходит через фронтовые контакты кнопочного реле НК и замыкающего реле первой секции маршрута НАЗ).

После возбуждения сигнального реле НС последовательно выключаются реле НК и Н, ЧЗК и ОН, стрелочные управляющие реле 1ПУ и 5МУ, реле ГК, снимается питание с шин *ОН* и *Н*. Под током на самоблокировке остается начальное реле Н в схемном узле входного светофора.

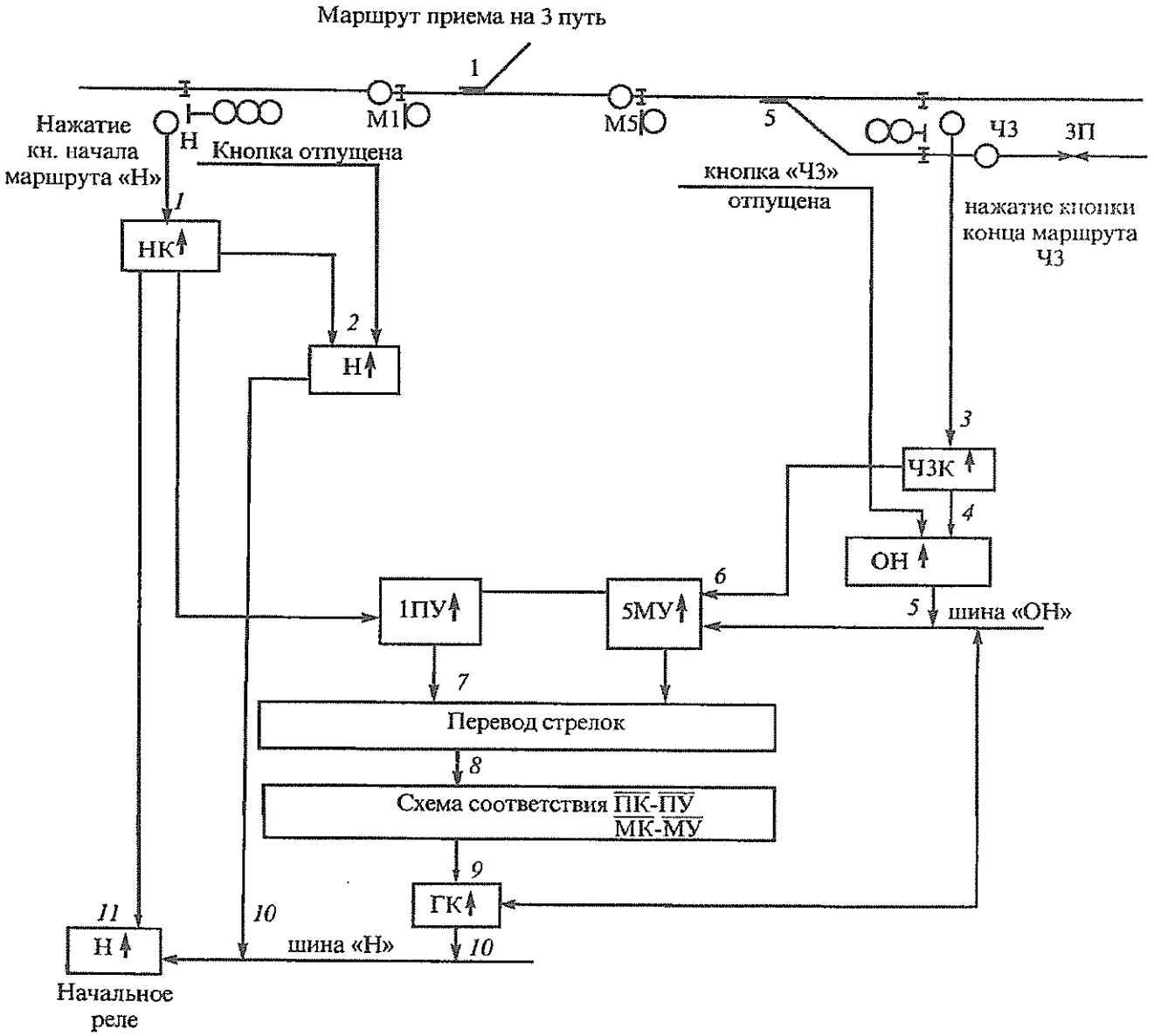


Рис. 6.12. Структурная схема работы упрощенного маршрутного набора

Схемы установки и размыкания маршрутов. Эти схемы строятся по плану станции путем соединения между собой типовых схемных узлов, включающих в себя ряд последовательных цепей. Такие схемные узлы разработаны для сигналов (входных, выходных и маневровых), изолированных участков (стрелочных, бесстрелочных и путей), примыкающих к станции подходов (АБ и РПБ). Цепям, соединяющим эти узлы, условно присвоены следующие названия:

КС — контрольно-секционных реле;
С — сигнальных реле;
МС — подпитки маневровых сигнальных реле и извещения на переезды;
1М, 2М — маршрутных реле;
З — замыкающих реле;
Р — реле разделки при отмене маршрута и при угловых заездах;
КВ — кодово-включающих реле АЛС;
Б, К —индикации стрелочных участков.

Кроме того, имеется несколько дополнительных цепей между отдельными схемными узлами.

Схема начальных и конечных реле. Начальные и конечные реле служат для определения начала и конца (для маневровых маршрутов) задаваемого маршрута.

Начальные реле через контакты кнопочных реле и фронтовые контакты замыкающих реле изолированной секции за сигналом получают питание от соответствующей шины направления, а после замыкания маршрута блокируются через тыловой контакт реле З до момента размыкания этой секции. Для выходных светофоров, совмещенных с маневровыми, устанавливается общий повторитель реле Н и НМ — реле ОН.

Конечные реле устанавливаются только для маневровых маршрутов в тех схемных узлах, где может заканчиваться маршрут: светофора из тупика или со стрелочного участка, бесстрелочной секции или пути, светофоров в створе. Работают конечные реле аналогично начальным, получая питание от конечных маневровых шин направления ВНМ или ВЧМ через фронтовые контакты кнопочного реле и замыкающего реле последней секции маршрута.

Схема контрольно-секционных реле (рис. 6.13, вкладка). Контрольно-секционные КС реле предназначены для осуществления контроля в маршруте свободности изолированных стрелочных и путевых участков, положения ходовых стрелок, отсутствия враждебных маршрутов, отсутствия отмены или искусственной разделки.

Схема контрольно-секционных реле строится по плану станции и является общей для поездных и маневровых маршрутов (см. рис. 6.13).

В цепи КС контролируется:

– свободность стрелочных изолированных участков или участков пути в горловине станции (фронтовыми контактами повторителей путевых реле СП и П);

– положение стрелок, входящих в маршрут (фронтовыми контактами контрольных реле ПК, МК);

– отсутствие устанавливаемых или установленных враждебных маршрутов на приемо-отправочный путь из противоположной горловины (фронтовыми контактами исключающего реле НИ (ЧИ), ЧКС (НКС)).

В схеме контрольно-секционных реле, для возможности одновременной установки встречных маневровых маршрутов на путь, контакты исключающих реле шунтируются последовательно включенными контактами конечных маневровых реле ЧКМ и НКМ.

Контроль отсутствия местного управления стрелками в противоположной горловине с выездом на путь приема осуществляется включением в цепь реле КС фронтовых контактов соответствующих исключающих реле МИП.

Исключение враждебных маршрутов в своей горловине станции как поездных, так и маневровых, совпадающих по положению стрелок, осуществляется отсутствием возможности возбуждения начального и конечного реле при обесточенном состоянии соответствующего замыкающего реле, а также разомкнутым состоянием цепи контрольно-секционных реле контактами начального и конечного реле установленного маршрута.

Кроме того, исключение встречных маршрутов в схеме КС осуществляется и по способу питания, путем подачи полюса питания *ПКС* всегда со стороны начала маршрута.

Нормально тыловыми контактами маневровых начальных и конечных реле схема контрольно-секционных реле КС соединена для установки поездных маршрутов. По концам схемы подключен полюс питания *М*. При установке маневровых маршрутов контактами начальных и конечных реле из общей схемы выделяется требуемый участок схемы.

Так, например, при установке маневрового маршрута с 3 пути за светофор М1 контрольно-секционные реле включаются фронтовым контактом начального реле Ч3ОН со стороны начала маршрута и в конце — фронтовым контактом конечно-маневрового реле НАКМ:

$$ПКС - Ч3\overline{МК} - \underline{Ч3ОТ} - \uparrow Ч3КС - \overline{Ч3ОН} - 5\overline{МК} - \uparrow 5КС - \underline{5РИ} - \underline{5Р} - 5\overline{СП} - \underline{М5Н} - \underline{М5КМ} -$$
$$- 1\overline{ПК} - \overline{НМИП} - \uparrow 1КС - \underline{1РИ} - \underline{1Р} - 1\overline{СП} - \underline{М1Н} - \uparrow НАКС - \underline{НАРИ} - \overline{НАКМ} - М.$$

После возбуждения реле КС цепь их блокируется через фронтовой контакт реле КС открываемого сигнала.

В поездных маршрутах самоблокирующий контакт реле КС зашунтирован фронтовым контактом соответствующего сигнального реле. Этот контакт исключает перекрытие поездного сигнала с разрешающего показания на запрещающее при переключении электропитания устройств централизации за счет замедления сигнального реле.

Обесточивание реле КС производится контактами путевого реле стрелочного или путевого участка при вступлении поезда на маршрут или же при состоявшейся отмене маршрута — контактами реле разделки Р. От принудительного перекрытия сигнала реле КС не обесточивается.

Схема сигнальных реле (см. рис. 6.13, вкладка). Цепь сигнальных реле составляется по плану станции контактами стрелочных контрольных реле ПК и МК и является общей для поездных и маневровых маршрутов. В схеме сигнальных реле контролируется: возбужденное состояние контрольно-секционного реле сигнала, отсутствие искусственной разделки маршрута, обесточенное состояние маршрутных реле 1М, 2М и замыкающего реле З.

В маршрутах приема и маневрах на путь проверяется действительное исключение лобовых маршрутов (обесточенное состояние исключающего реле И). В маршрутах отправления включен тыловой контакт реле СЗ, которым замыкается цепь смены направления движения на перегоне.

Контакты начальных и конечных маневровых реле включены в схему так, что они нормально соединяют схему сигнальных реле для поездных маршрутов. Подключение сигнальных реле к цепи производится контактами начальных реле. Исключение задания поездного маршрута по цепи попутного маневрового осуществляется контактами начальных реле, которые не могут быть одновременно возбуждены, а также способом подключения питания в цепи сигнальных реле.

Цепи маневровых сигнальных реле имеют подключение полюсов питания, отличное от цепи поездных сигнальных реле, а именно: со стороны начала маневрового маршрута к цепи подключается полюс *П*, а со стороны конца маршрута — полюс *М*. Поэтому, в случае подключения поездного сигнального реле к цепи маневрового, оно получит питание в конце маневрового маршрута — полюс *М*, т.е. в начале и в конце цепи будет одинаковый полюс батареи, и поездное сигнальное реле не возбудится. Это могло бы произойти при сохранении под током конечного маневрового реле из-за неразмыкания последней секции в предыдущем маневровом маршруте или из-за неправильной работы маршрутного набора.

При установке маневрового маршрута с 3 пути за светофор М1 маневровое сигнальное реле Ч3МС возбуждается по цепи:

$$ЧМ - Ч3\overline{МК} - \underline{53} - 6 - \uparrow Ч3МС - Ч3\overline{НМ} - \underline{53} - Ч3\overline{КС} - Ч3\overline{ОН} - 5\overline{МК} - \underline{5\text{-}2М} -$$
$$- \underline{5РИ} - \underline{53} - \underline{5\text{-}1М} - \underline{М5Н} - \underline{М5КМ} - 1\overline{ПК} - 1\overline{В3} - \underline{1\text{-}2М} - \underline{1РИ} - \underline{13} - \underline{1\text{-}1М} - \underline{М1Н} -$$
$$- \underline{НА2М} - \underline{НАРИ} - \underline{НАЗ} - \underline{НА1М} - Н\overline{АКМ} - М.$$

Принято, что маневровый светофор перекрывается автоматически на запрещающее показание только после прохода последнего ската подвижной единицы за светофор. Основная цепь питания маневрового сигнального реле после вступления состава за светофор размыкается фронтовым контактом реле КС, но сигнальное реле остается под током по цепи подпитки, проходящей через тыловой контакт реле КС и тыловой контакт реле известителя приближения ИП.

Для рассматриваемого маневрового маршрута подпитка сигнального реле Ч3МС проходит по цепи:

$$П - \underline{Ч3МК} - Ч3\overline{МС} - Ч\overline{3О} - Ч3\overline{НМ} - \uparrow Ч3МС - Ч3\overline{НМ} - \underline{5З} - \underline{Ч3КС} - \underline{Ч3ОИП} -$$
$$- Ч3\overline{МС} - 5\overline{МКП} - \underline{5\text{-}1М} - \underline{5СП1} - \overline{5\text{-}2М} - \underline{5РИ} - \underline{5З} - \underline{5\text{-}1М} - \underline{М5Н} - \underline{М5КМ} - \overline{1ПК} -$$
$$- 1\overline{ВЗ} - \underline{1\text{-}2М} - \underline{1РИ} - \underline{1З} - \underline{1\text{-}1М} - \underline{М1Н} - \underline{НА2М} - \underline{НАРИ} - \underline{НАЗ} - \underline{НА1М} - Н\overline{АКМ} - М.$$

Таким образом, в качестве цепи подпитки маневрового сигнального реле после вступления состава за светофор используется основная цепь питания маневрового сигнального реле. При этом горение на светофоре белой лампы после вступления состава на маршрут осуществляется с контролем положения и замыкания всех стрелок маршрута.

Наличие в цепи подпитки тылового контакта реле известителя приближения ИП, проверяющего свободность участка перед светофором, обеспечивает автоматическое перекрытие маневрового светофора на запрещающее показание при проследовании за светофор последнего ската подвижной единицы.

Такое перекрытие принято для всех маневровых светофоров, кроме маневровых светофоров с неизолированных путей, для которых выполнить такое условие автоматического перекрытия не представляется возможным; перекрытие последних наступает после освобождения составом первого за светофором изолированного участка, что обеспечивается наличием в цепи подпитки тылового контакта повторителя путевого реле СП1.

Автоматическое перекрытие белого огня на светофоре при маневрах с приемо-отправочных путей производится также после освобождения составом пути (в маневровом маршруте по светофору Ч3 — при освобождении 3 пути), а если путь остается занятым, то после освобождения составом первого изолированного участка (в рассматриваемом маршруте — секции 5СП).

Поездное сигнальное реле должно иметь замедление на отпадание для исключения перекрытия сигнала при переключении фидеров электропитания. Необходимое замедление создается включением параллельно обмотке реле конденсатора и принятым типом реле с высоким сопротивлением обмоток.

Маневровое сигнальное реле имеет замедление на отпадание, превышающее время переключения реле на цепь подпитки, которое складывается из времени перелета якоря реле КС и времени притяжения якоря первого по ходу поезда маршрутного реле.

Сигнальные реле возбуждаются через контакты кнопочных реле, после срабатывания сигнальное реле становятся на блокировку через контакт огневого реле О или реле разрешающих показаний РУ.

Схема маршрутных и замыкающих реле. Основным назначением маршрутных реле является фиксирование прохождения поезда по маршруту для снятия замыкания после освобождения маршрута, коммутация цепей подпитки маневрового сигнального реле. Нормально маршрутные реле 1М, 2М находятся в обесточенном состоянии.

Замыкающее реле З служит для замыкания стрелок при задании маршрута и снятия замыкания после освобождения маршрута, его отмены или искусственной разделки, а также исключения враждебных маршрутов. Нормально замыкающие реле находятся под током по цепи самоблокировки.

На каждую маршрутную секцию (участок в горловине или стрелочно-путевой участок) предусматривается два маршрутных реле, одно замыкающее с повторителем (рис. 6.14, вкладка). Обмотки маршрутных реле включены раздельно: по одной обмотке реле 1М, 2М включены в цепи возбуждения, по второй — в цепь самоблокировки.

Размыкание секций в маршруте при движении поезда осуществляется последовательным возбуждением маршрутных реле, причем, очередность работы их изменяется в зависимости от направления движения: в нечетном направлении первыми срабатывают реле 1М, затем реле 2М, в четном направлении — наоборот.

Основными принципами размыкания секций при использовании маршрута являются следующие:

– *первая секция* в поездном маршруте размыкается при освобождении участка приближения, занятии данной, занятии следующей и освобождении данной секции;

– *в маневровых маршрутах* первая секция размыкается при занятии данной, занятии следующей и освобождении данной секции;

– *вторая и последующие секции* размыкаются при размыкании предыдущей, занятии данной, занятии следующей и освобождении данной секции.

В маневровом маршруте при возбуждении второго маршрутного реле первой секции не проверяется освобождение или размыкание изолированного участка до светофора, так как участок может быть занятым или замкнутым. В то же время срабатывание второго маршрутного реле не должно происходить после срабатывания первого маршрутного реле, ввиду нарушения цепи подпитки маневрового сигнального реле, поэтому второе маршрутное реле срабатывает после освобождения первой секции, когда маневровый светофор уже закрыт.

Условием срабатывания замыкающего реле является возбуждение обоих маршрутных реле, медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле данной секции и первого маршрутного реле следующей секции. При вступлении поезда за светофор по цепи 1М через тыловой контакт реле КС данного сигнала возбуждается первое по ходу маршрутное реле, например, 1М. После освобождения участка приближения к первой секции за светофором (если это поездной маршрут) или только секции (если маршрут маневровый) сработает второе по ходу маршрутное реле 2М.

Оба маршрутных реле находятся под током по цепи самоблокировки до размыкания тылового контакта реле З. После занятия второй секции маршрута и освобождении первой возбудится реле 1М второй секции. Фронтовым контактом реле 1М второй секции подготавливается цепь возбуждения реле З первой секции. Возбуждение реле З первой секции произойдет после срабатывания медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле МП (МСП).

После включения замыкающего реле маршрутные реле выключаются, при этом по цепи 2М через фронтовые контакты реле З поступает питание для срабатывания второго маршрутного реле второй секции маршрута. Возбуждение замыкающего реле второй секции происходит после занятия последующей секции (реле 1М возбуждено) и, если следующей секции нет, то после занятия пути или перегона и возбуждения реле МП (МСП) второй секции. При движении до маневровых светофоров или за них, на путь или в тупик конец цепи возбуждения реле З образуется контактами реле КМ и ОТ, которое в данном случае играет роль конечно-маневрового.

Схема маршрутных и замыкающих реле участка пути отличается от схемы стрелочного участка наличием в цепи возбуждения замыкающего реле контактов конечно-маневровых реле 1КМ и 2КМ. В маневровых маршрутах участок пути, как правило, является конечным, и контактами конечно-маневровых реле в зависимости от направления движения фиксируется конец маршрута. Кроме того, в маневровых маршрутах участок пути должен размыкаться при занятом его состоянии, поэтому возбуждение замыкающего реле производится без контроля возбуждения реле МП.

Коммутация цепей разделки маршрута по плану станции производится контактами реле ПКП, МКП (повторители поляризованного якоря реле ОК), которые не реагируют на потерю контроля стрелок.

Рассмотрим цепи питания маршрутных и замыкающих реле при проследовании поезда по маршруту приема на 3 путь: При вступлении поезда за светофор Н по цепи 1М через тыловой контакт реле НКС возбуждается первое по ходу маршрутное реле НА1М:

$$1ПМ - \uparrow НА1М - \underline{НАКС} - \underline{НА2М} - \underline{НАП1} - 1м - \overline{НН} - \underline{НКС} - М.$$

После освобождения участка приближения НИП и первой секции НАП возбуждается второе по ходу маршрутное реле НА2М:

$$1ПМ - \uparrow НА2М - \underline{НАКС} - \overline{НА1М} - \underline{НАЗ} - 2м - \overline{НН} - \overline{НИП} - \overline{НАП1} - М.$$

Возбудившись, реле НА2М становится на цепь самоблокировки:

$$П - \underline{НАКС} - \underline{НАЗ1} - \overline{НА2М} - \uparrow НА2М - М.$$

После занятия секции 1СП и освобождения секции НАП возбуждается реле 1-1М:

$$1ПМ - \uparrow 1\text{-}1М - \underline{1КС} - \underline{1\text{-}2М} - \underline{1СП1} - \underline{М1Н} - \overline{НАП1} - \overline{НА1М} - М.$$

Фронтовым контактом реле 1-1М подготавливается цепь возбуждения замыкающего реле первой секции НАЗ. Возбуждение реле НАЗ произойдет после срабатывания медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле НАМП:

$$П - \underline{1\text{-}2М} - 1\text{-}\overline{1М} - \underline{М1Н} - \overline{НА2М} - \overline{НА1М} - \overline{НАМП} - \underline{НАКМ} - \overline{НА2М} - \overline{НА1М} -$$
$$- \underline{НАР} - \underline{НАРИ} - \uparrow НАЗ - М.$$

Цепь самоблокировки реле НАЗ:

$$П - \underline{НАКС} - \overline{НАЗ1} - \uparrow НАЗ - М.$$

После включения замыкающего реле НАЗ маршрутные реле НА1М и НА2М выключаются. При этом по цепи 2М через фронтовые контакты реле НАЗ поступает питание для срабатывания второго маршрутного реле 1-2 М секции 1СП:

$$1ПМ - \uparrow 1\text{-}2М - \underline{1КС} - 1\text{-}\overline{1М} - \underline{1З} - М1Н - \overline{НАЗ} - \underline{НА2М} - М.$$

После выхода поезда на секцию 5СП (реле 1СП под током, 5СП1 обесточено) возбуждается первое маршрутное реле 5-1М секции 5СП:

$$1ПМ - \uparrow 5\text{-}1М - \underline{5КС} - \underline{5\text{-}2М} - \underline{5СП1} - \underline{М5Н} - \overline{1СП} - 1\text{-}\overline{1М} - М.$$

После возбуждения реле 1МСП (медленнодействующий на подъем повторитель путевого реле 1СП) возбуждается замыкающее реле 1З секции 1СП:

$$П - \underline{5\text{-}2М} - 5\text{-}\overline{1М} - \underline{М5Н} - 1\text{-}\overline{2М} - 1\text{-}\overline{1М} - \overline{1МСП} - \underline{1Р} - \underline{1РИ} - \uparrow 1З - М.$$

Выключаются маршрутные реле 1-1М и 1-2М секции 1СП, после чего возбуждается второе маршрутное реле 5-2М секции 5СП:

$$1ПМ - \uparrow 5\text{-}2М - \underline{5КС} - 5\text{-}\overline{1М} - \underline{5З} - \underline{М5Н} - \underline{М5КМ} - \overline{1З} - \underline{1\text{-}2М} - М.$$

После выхода поезда на путь 3П и возбуждения реле 5МСП (медленнодействующий повторитель реле 5СП) возбуждается замыкающее реле 5З:

$$П - \underline{3НИ} - \underline{3П1} - \underline{3НКС} - \underline{Ч3ОН} - 5\text{-}\overline{2М} - 5\text{-}\overline{1М} - \overline{5МСП} - \underline{5Р} - \underline{5РИ} - \uparrow 5З - М.$$

Реле 53 самоблокируется, маршрутные реле 5-1М и 5-2М выключаются. Схема приходит в исходное состояние.

Если при движении поезда по маршруту участок приближения остается занятым, размыкание стрелочных секций в поездных маршрутах не происходит.

По мере проследования поезда по маршруту работают только первые по ходу маршрутные реле. Они возбуждаются при занятии поездом данной секции и освобождении предыдущей (исключение составляет маршрутное реле первой секции), вторые маршрутные реле остаются выключенными. Размыкание маршрута наступает после освобождения последней секции и занятии пути приема или перегона.

После того, как поезд, следующий по маршруту (например, приема на 3 путь), освободит весь маршрут и займет путь приема 3П включается реле ОТ в схемном узле встречного светофора Ч3:

$$П - \underline{3НИ} - \underline{3П1} - \underline{3НКС} - \underline{Ч3ОН} - \text{цепь } 3 - \underline{5\text{-}2М} - \overline{5МСП} - 5\text{-}\overline{1М} - \text{цепь}$$
$$\text{кв} - \underline{Ч3Н} - \underline{3НИ} - \underline{3НКМ} - \underline{3НКВ} - \underline{3НКС} - \uparrow ОТ - М.$$

Фронтовым контактом реле ОТ подключает минус батареи к цепи реле разделки Р с конца маршрута. Второе маршрутное реле НА2М первой секции НАП включается последовательно с реле Р секций маршрута:

$$ИПМ - \uparrow НА2М - \underline{НАКС} - \overline{НА1М} - \underline{НАЗ} - \overline{НН} - \underline{НИП} - \textit{перенос схемы}$$
$$1 - \underline{НОТ} - \overline{НН} - \text{цепь } Р - \overline{НАМП} - \underline{НАКМ} - \text{обмотка НАР} - \underline{М1Н} - \text{обмотка 1Р} -$$
$$- \overline{1МСП} - \underline{М5Н} - \text{обмотка 5Р} - \overline{5МСП} - \underline{Ч3ОН} - \overline{Ч3ОТ} - М.$$

Ввиду значительной разницы сопротивлений обмоток маршрутного реле НА2М (300 Ом) и реле разделки Р (3,5 Ом), напряжение батареи падает в основном на обмотке маршрутного реле и реле НА2М первой секции срабатывает.

После этого возбуждается замыкающее реле первой секции НАЗ:

$$П - \underline{1\text{-}2М} - 1\text{-}\overline{1М} - \underline{М1Н} - \overline{НА2М} - \overline{НА1М} - \overline{НАМП} - \underline{НАКМ} - \overline{НА2М} - \overline{НА1М} -$$
$$\underline{НАР} - \underline{НАРИ} - \uparrow НАЗ - М.$$

После возбуждения реле НАЗ выключаются маршрутные реле НА1М и НА2М, после чего создается цепь включения второго маршрутного реле 1-2М секции 1СП:

$$ИПМ - \uparrow 1\text{-}2М - \underline{1КС} - \underline{1З} - \underline{М1Н} - \overline{НАЗ} - \underline{НА2М} - М.$$

Вслед за реле 1-2М возбуждается замыкающее реле 1З:

$$П - 5\text{-}\underline{2М} - 5\text{-}\overline{1М} - \underline{М5Н} - 1\text{-}\overline{2М} - 1\text{-}\overline{1М} - \overline{1МСП} - \underline{1Р} - \underline{1РИ} - \uparrow 1З - М.$$

Выключаются маршрутные реле 1-1М и 1-2М и далее аналогично происходит размыкание следующей секции маршрута 5СП.

Для предотвращения преждевременного включения маршрутных реле и размыкания маршрута, вследствие неодновременного срабатывания путевых реле при переключении фидеров электроснабжения, питание маршрутных реле осуществляется от специальных шин *1ПМ* (*2ПМ*). Эти шины включаются через контакт реле ПЛУ (в панелях питания), которое посредством лучевых реле 1ЛА, 2ЛА (схема не приводится) контролирует, что цепь питания путевых реле не нарушалась. Если произошло нарушение цепи питания, то благодаря замедлению на возбуждение реле ПЛА, при восстановлении питания вначале успеют возбудиться путевые реле, а затем уже восстановится цепь питания маршрутных реле.

Для исключения размыкания маршрута при потере шунта под движущимся поездом в цепь замыкающего реле введен контакт медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле НАМП, 1МСП, 5МСП.

Последовательно с фронтовыми контактами маршрутных реле в цепь замыкающих реле введены контакты реле Р и РИ. Этими контактами образуются цепи включения замыкающего реле при отмене и искусственной разделке маршрута.

Если в установленном поездном маршруте со свободного пути (например, четное отправление с 3 пути) наложить и снять шунт с первой секции маршрута (5СП), то возбуждаются оба маршрутных реле (5-1М и 5-2М). При попытке повторно открыть светофор Ч3 возбуждается реле КС, и в схему замыкающего реле 5З при возбужденном реле МСП (5МСП) подается питание. Замыкающее реле возбуждается и выключает начальное реле (Ч3Н и Ч3ОН). Затем выключается реле КС и повторное открытие светофора оказывается невозможным без предварительной искусственной разделки. Для исключения этого недостатка в схему включения реле З первых секций в поездных маршрутах необходимо ввести контакт поездного сигнального реле выходного светофора Ч3С.

Исключающие реле НИ, ЧИ в схеме блока пути включаются через фронтовой контакт повторителя замыкающего реле первой секции за светофором. Нормально исключающие реле находятся под током. При установке маршрута на путь возбуждаются контрольно-секционные реле, тыловым контактом НКС (ЧКС) обрывается одна цепь реле НИ (ЧИ), а при выключении замыкающего реле секции, смежной с путем приема, обрывается и вторая цепь. Исключающее реле выключается. В цепях сигнального реле производится проверка обесточенного состояния исключающего реле, а в цепи контрольно-секционных реле осуществляется исключение враждебных маршрутов.

6.3. Электрическая централизация для промежуточных станций с маневровой работой по типовым решениям альбомов ЭЦ-12-90, ЭЦ-12-2000

ЭЦ с центральными зависимостями и центральным питанием по типовым решениям альбомов ЭЦ-12-90, ЭЦ-12-2000 применяются на промежуточных станциях с маневровой работой до 20 стрелок, диспетчерским и автономным управлением при любых видах тяги. Типовые решения ЭЦ-12-2000 разработаны взамен ЭЦ-12-90 с учетом вышедших за последнее время указаний ГТСС и других нормативных документов.

Данная система неблочная с штепсельным включением реле, использованием единой элементной базы для наборной и исполнительной групп на малогабаритных реле типа РЭЛ, а также с возможной заменой их на реле НМШ, применением релейных и кроссовых стативов, кабельростов, кабельных соединителей системы ЭЦ-И и пультов управления типа ППНБ.

Способ управления объектами централизации — маршрутный или раздельный. Принцип размыкания маршрута используется секционный. Для управления стрелками используется двухпроводная схема с электродвигателями постоянного тока или пятипроводная с трехфазными двигателями. В зависимости от условий внешнего электроснабжения может быть применена как батарейная, так и безбатарейная система питания устройств ЭЦ.

Кроме этого предусмотрено: управление огнями входного светофора с центральным питанием и местным аккумуляторным резервом для ламп красного и пригласительных огней; использование двухнитевых ламп; накопление маршрутов, враждебных заданному (для случая маршрутного набора с накоплением); возможность передачи отдельных стрелок на местное управление с маневровых колонок; немаршрутизированные маневры по запертым стрелкам; выключение стрелок из зависимости с сохранением пользования сигналами; автоматическое отключение стрелочных электродвигателей при длительной работе на фрикцию с двухкратной попыткой перевода стрелки при недоходе остряков в переводимое положение (при ДЦ); фиксация кратковременных отказов рельсовых цепей стрелок в установленном поездном маршруте.

В системе применены двухпозиционные одноконтактные кнопки. Для каждого светофора устанавливается только одна кнопка, которая при нажатии определяет направление движения. Для выбора категории (рода) маршрута на пульте-табло предусматриваются дополнительно три кнопки категории маршрута — поездная, маневровая и маневровая для движения по двум белым огням. Задание любого основного маршрута осуществляется нажатием соответствующей кнопки категории маршрута и кнопок начала и конца маршрута.

Вариантный маршрут (для набора с накоплением) устанавливается нажатием соответствующей кнопки категории маршрута и последовательным нажатием начальной, промежуточной (определяющей отклонение от основного маршрута) и конечной кнопок. Если кнопкой, определяющей отклонение, является кнопка попутного светофора этой же категории маршрута, то весь маршрут устанавливается как составленный из двух: до вариантной и от вариантной кнопки с обязательным нажатием кнопки категории для второго маршрута. При задании поездного вариантного маршрута кнопки маневровых светофоров не являются кнопками попутных сигналов. Если по трассе вариантного маршрута нажатием промежуточных кнопок не удается задать все необходимые варианты, на пульте управления устанавливаются специальные вариантные кнопки.

Начальной кнопкой маршрута является кнопка светофора по которому устанавливается маршрут.

Кнопкой, определяющей конец маршрута, является:

– при задании маршрута отправления — кнопка входного светофора соответствующего направления;

– при задании маршрута приема — кнопка выходного светофора встречного направления;

– при задании маршрута до светофора в горловине, а также на путь с примыкающими к нему стрелками — кнопка светофора до которого устанавливается маршрут;

– при задании маневрового маршрута на участок пути за входным светофором — кнопка входного светофора.

Для определения конца поездных маршрутов на перегон, специализированный по отправлению, устанавливается конечная кнопка или используется кнопка входного светофора по неправильному пути. При установке маневрового маршрута, если он задается на бесстрелочный участок в горловине или до маневрового светофора в створе, в качестве конечной кнопки используется кнопка попутного светофора. Для маневровых маршрутов с путей, на которые можно задать маршруты приема, или с этой стороны станции нет маршрутов приема и отправления, но необходимо задавать маневровые маршруты на путь по двум белым огням, устанавливается одна кнопка, которая является конечной для маршрутов приема на этот путь и для маневровых маршрутов по двум белым огням. Повторное открытие светофора в замкнутом маршруте производится последовательным нажатием кнопки категории маршрута и начальной.

Для индикации нажатия кнопок начала, конца и трассы набираемого маршрута предусмотрены световые ячейки маршрутного набора у повторителей сигналов на светосхеме путевого развития станции. Световые ячейки начала маршрута горят зеленым мигающим светом, ячейки конца и промежуточных встречных светофоров по трассе набираемого маршрута горят ровным зеленым светом. Лампы гаснут после установки и замыкания маршрута.

Одновременно при одном комплекте маршрутного набора можно устанавливать один маршрут. Установка следующего маршрута возможна после освобождения группового комплекта маршрутного набора. Индикацией свободности группового комплекта является погашенное состояние ламп в стрелах направления.

Предусматриваются следующие режимы использования маршрутного набора:

– без накопления маршрутов и автоматического открытия попутных светофоров;

– с накоплением маршрутов и автоматическим открытием попутных светофоров.

Под режимом работы набора с накоплением понимается возможность набора маршрута по уже замкнутым секциям с последующей установкой набранного (накопленного)

маршрута после размыкания этих секций в результате реализации предыдущих маршрутов. В режиме с накоплением не предусмотрена возможность накопления маршрута через уже накопленный маршрут или его часть.

Приведение группового комплекта набора в исходное состояние при неправильных манипуляциях с маршрутными кнопками, а также отмена незаконченных действий осуществляется на пульте нажатием групповых кнопок «*Отмена*» или «*Нормализация*». Отмена установленного маршрута осуществляется одновременным нажатием двух кнопок: кнопки «*Отмена*» и начальной кнопки отменяемого маршрута. Кнопки должны удерживаться в нажатом состоянии до перекрытия светофора на запрещающее показание. Отмену накопленных маршрутов можно осуществить нажатием одной кнопки «*Нормализация*» или одновременным нажатием кнопки «*Отмена*» и начальной кнопки.

Для размыкания маршрута в случае невозможности его отмены по причине неисправности начальной кнопки (например, кнопка при нажатии не дает контакт) на пульте предусмотрена групповая кнопка конца маршрута. Резервное перекрытие светофора и подготовка к искусственному размыканию секций маршрута достигается одновременным нажатием двух кнопок: групповой кнопки конца маршрута и кнопки конца маршрута.

Индивидуальный перевод стрелок осуществляется при помощи кнопок. Для этого на пульте на каждую стрелку или съезд устанавливается индивидуальная кнопка вызова стрелки и две групповые кнопки для перевода в «+» или «–». При необходимости перевода стрелки ДСП нажимает кнопку вызова *СВ* и кнопку управления переводом на «+» или «–».

Для отключения стрелки от управления необходимо нажать кнопку *СВ* и групповую кнопку *ОТК*, в результате выключается реле ОСВ, которое фронтовыми контактами отключает пусковые цепи стрелок. В таком положении любое воздействие на схему управления исключается. Чтобы подключить стрелку к управлению, необходимо нажать кнопку *СВ* и кнопку подключения к управлению *ВКЛ*. Шильдики индивидуального контроля положения стрелок могут располагаться на горизонтальной или вертикальных панелях пульта-табло. Нормально лампы не горят, загораются при нажатии кнопки вызова стрелки *СВ*. При отключении стрелки от управления контрольная лампа горит мигающим светом. Для вспомогательного перевода стрелок (при неисправности рельсовой цепи) служит групповая кнопка.

Схемы установки и размыкания маршрутов разработаны в трех вариантах:

– с маршрутным набором, возможностью установки вариантных маршрутов, автоматического открытия попутных светофоров, накопления одного маршрута, враждебного установленному;

– с упрощенным маршрутным набором без накопления других маршрутов и автоматического открытия попутных светофоров (для разъездов и обгонных пунктов);

– без маршрутного набора — с раздельным управлением стрелками и сигналами.

Упрощенный маршрутный набор и вариант раздельного управления. Для реализации зависимостей и условий установки и размыкания маршрутов с упрощенным маршрутным набором или без маршрутного набора, построения схем по плану станции при наборе маршрута не применяется. Отсутствуют вспомогательное управление, накопление маршрутов и не предусмотрено открытие попутных светофоров.

В состав наборной части входят схемы общего комплекта (реле категории маршрута, направления, реле отмены набора и маршрута, блоки выдержки времени, шины питания); противоповторных и вспомогательных реле; кнопочных реле; управляющих стрелочных реле (для упрощенного набора); схема соответствия.

Для задания маршрута при раздельном управлении стрелки по маршруту устанавливаются при помощи кнопок, после чего определяется категория и нажимаются кнопки начала и конца маршрута.

Включение реле общего комплекта. Категория задаваемого маршрута определяется нажатием одной из трех кнопок: *П* (поездной маршрут), *М* (маневровый маршрут) и *2Б* (маневровый маршрут с двумя белыми огнями).

При задании маршрута первоначально нажимается кнопка категории маршрута, в результате чего срабатывает одно из трех реле категории маршрута: П, 1Б, 2Б, которое затем блокируется через собственный фронтовой контакт и тыловой контакт реле ВПМ (рис. 6.15). На табло в обеих указателях направления мигающим светом загораются зеленые лампы, если устанавливается поездной маршрут, или белые, если устанавливается маневровый маршрут. При двух белых огнях на светофоре дополнительно на табло ровным светом загорается лампа 2Б.

После установки категории маршрута и нажатия начальной кнопки через фронтовой контакт кнопочного реле КН и тыловые контакты реле направления общего комплекта срабатывает реле 1С, которое будет находиться под током по цепи самоблокировки до момента отпускания начальной кнопки и выключения реле КН.

Через фронтовые контакты реле 1С и кнопочного реле КН срабатывает соответствующее реле направления Н или Ч. Одновременно с возбуждением реле направления и проверкой задаваемой категории маршрута, через фронтовой контакт реле 1ОС (обратный повторитель реле 1С) кратковременно (0,3 с) плюс батареи подается в шины *ВПП* или *ВПМ* для включения противоповторных реле в схемных узлах начала маршрута. Причем, в шину *ВПП* питание подается при любой категории маршрута, в шину *ВПМ* — только при задании маневрового маршрута.

Через фронтовые контакты реле категории маршрута и реле направления срабатывает реле ВПМ и цепь самоблокировки реле категории маршрута коммутируется фронтовым контактом реле направления. После отпускания начальной кнопки реле 1С выключается, фиксируя интервал между нажатием первой и второй маршрутной кнопки, и размыкает цепь срабатывания реле направления, но оно остается под током по цепи самоблокировки через фронтовой контакт реле ВПМ и тыловой контакт реле 2С. После возбуждения реле направления лампа на табло в указателе выбранного маршрута загорается ровным светом, противоположного направления гаснет.

При нажатии конечной кнопки через фронтовые контакты реле КН, Н (Ч) и тыловой контакт реле 1С срабатывает реле второго счета 2С, которое переключает цепь самоблокировки реле направления Н (Ч) и подключает плюс батареи к шинам *НУ, НМУ, ВН, ВНМ.* По шинам *НУ, НМУ* срабатывают стрелочные управляющие реле при упрощенном маршрутном наборе. Если применяется вариант раздельного управления (без маршрутного набора) цепи этих шин не монтируются. Шины *ВН, ВНМ* служат для включения начальных реле по схеме соответствия.

Контакты реле БС в цепи шин *ВН, ВНМ* включаются при диспетчерской централизации. В случае установки маршрута в режиме «*без сигнала*» реле БС выключится и тыловыми контактами подключит реле БК (без сигнала конечное) к цепи соответствия последовательно с обмоткой начального реле. После перевода стрелок и получения контроля встанет под ток реле БК. Начальное реле не возбудится ввиду значительной разницы сопротивлений обмоток реле.

Тыловыми контактами реле БК отключит питание в шине *МГН,* в результате чего выключится противоповторное реле, затем стрелочные управляющие реле. Фронтовым контактом реле 2С переключает цепь самоблокировки реле направления Н (Ч), которое будет находиться под током до выключения кнопочного реле конечной кнопки. Фронтовым контактом реле КН отключает минус батареи. Реле направления Н (Ч) обесточивается и отпускает якорь. В результате выключаются реле категории маршрута, затем реле ВПМ и реле 2С. Схема группового комплекта приходит в исходное состояние.

Кратковременная подача питания в шины *ВПП, ВПМ* (на время замедления на отпадание реле 1ОС) исключает выключение запрещающего огня на светофоре при повторном открытии светофора после перегорания лампы разрешающего огня и непрерывно нажатой или запавшей кнопке.

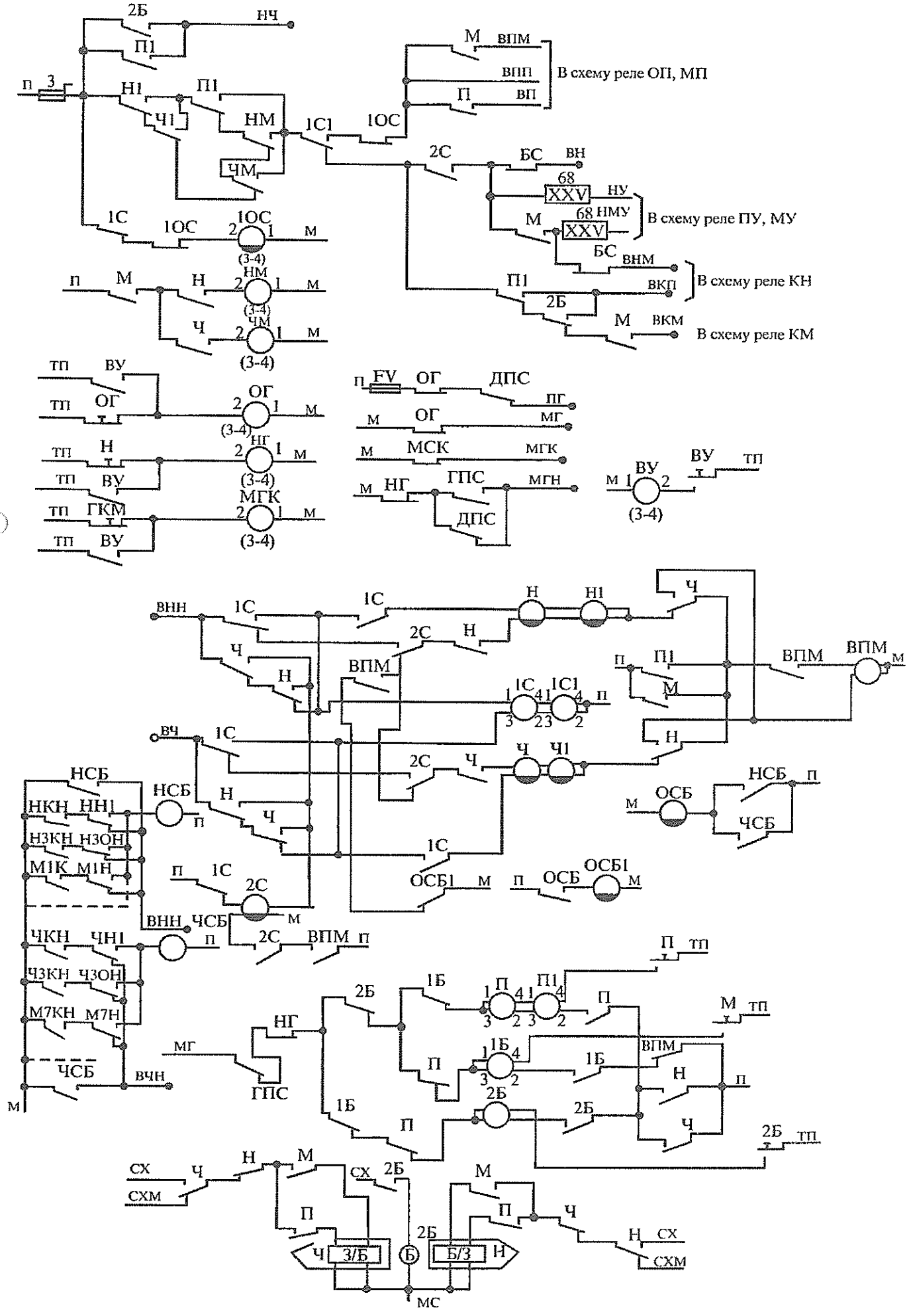


Рис. 6.15. Упрощенный маршрутный набор, раздельное управление. Схема реле направления и рода маршрута

В шины *ВКП, ВКМ* для включения поездного или маневрового конечного реле питание подается раньше, чем в шины соответствия *ВН, ВНМ*, на время срабатывания реле 2С с тем, чтобы конечное реле возбудилось быстрее начального. Этим исключается замыкание стрелок за одиночным светофором при задании маршрута до этого светофора.

Так как конечная кнопка при повторном открытии светофора в замкнутом маршруте не нажимается, то для сброса группового комплекта служит реле ОСБ1, которое тыловым контактом отключает цепь самоблокировки реле направления и замкнет ее только через 0,4 с после отпускания кнопки. За это время выключатся реле Н (Ч), П (М), реле ВПМ и 2С.

Схема кнопочных реле. Кнопочные реле служат для включения по шинам питания *ВНН, ВЧН* соответствующих реле направлений. Реле КН срабатывает через фронтовой контакт повторителя кнопки реле К. Оба реле имеют замедление на отпадание.

Схемы включения кнопочных реле при упрощенном наборе и при раздельном управлении различны. При раздельном управлении (рис. 6.16) кнопочные реле находятся под током только тогда, когда нажата соответствующая кнопка и после ее отпускания реле КН выключается. В связи с тем, что кнопочные реле не имеют цепей самоблокировки, то при задании маршрута, после установки стрелок в нужное положение, конечная кнопка удерживается в нажатом положении до установки маршрута.

При упрощенном наборе (рис. 6.17), если кнопка нажимается в качестве начальной, кнопочное реле также не имеет цепи самоблокировки и после отпускания кнопки выключается. При нажатии кнопки как конечной, кнопочное реле самоблокируется через фронтовой контакт стрелочного управляющего реле ПУ, МУ ближайшей стрелки. Цепь возбуждения реле КН проходит через фронтовой контакт реле К и тыловой реле ПУ (МУ). Тыловым контактом управляющего реле исключается срабатывание кнопочного реле при ошибочном нажатии кнопок светофоров в горловине станции и находящихся по трассе устанавливаемого маршрута, что привело бы к сбросу этого маршрута, так как тыловым контактом кнопочное реле разомкнуло бы цепи управляющих стрелочных реле.

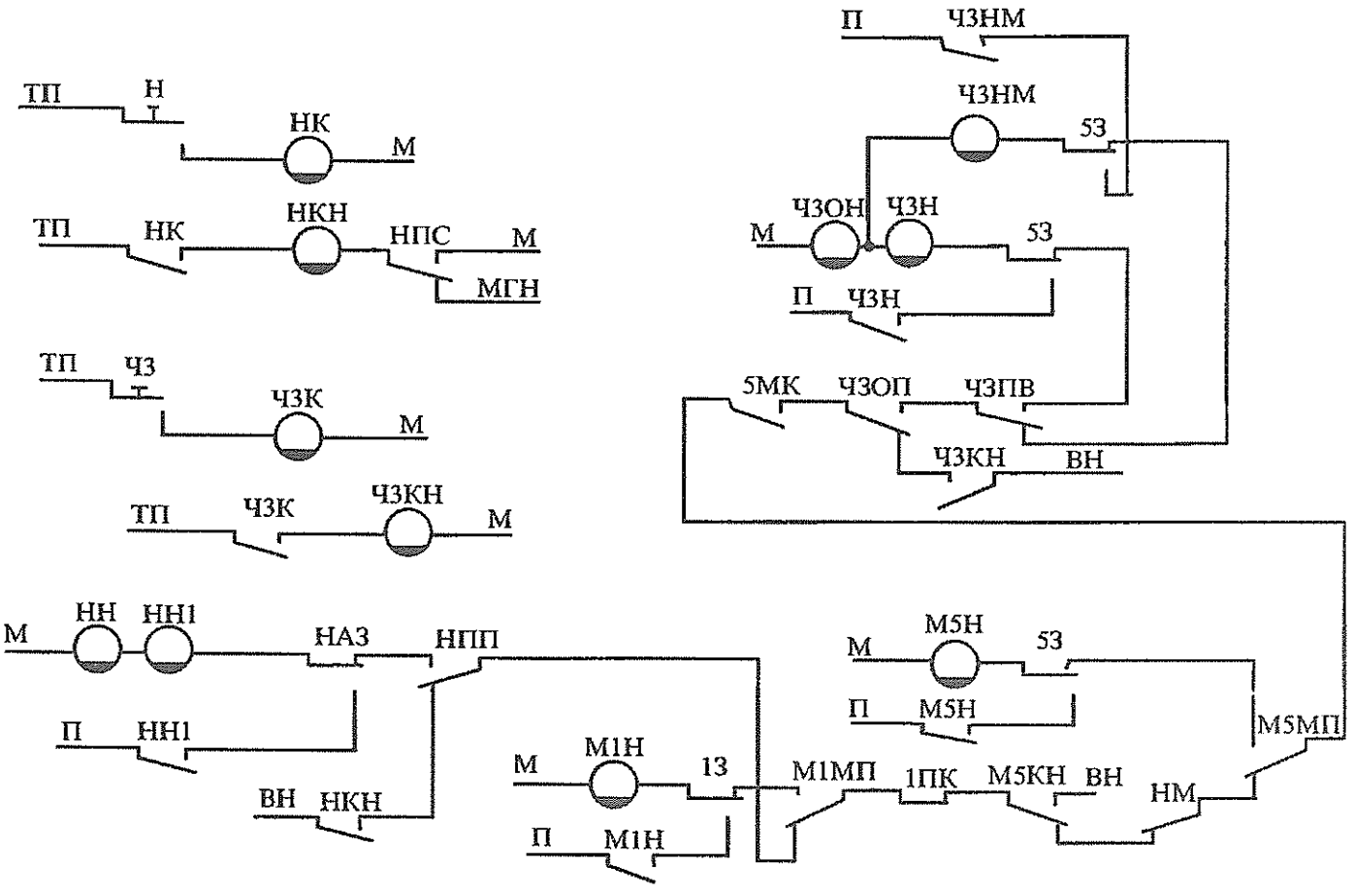


Рис. 6.16. Раздельное управление; схема кнопочных и начальных реле

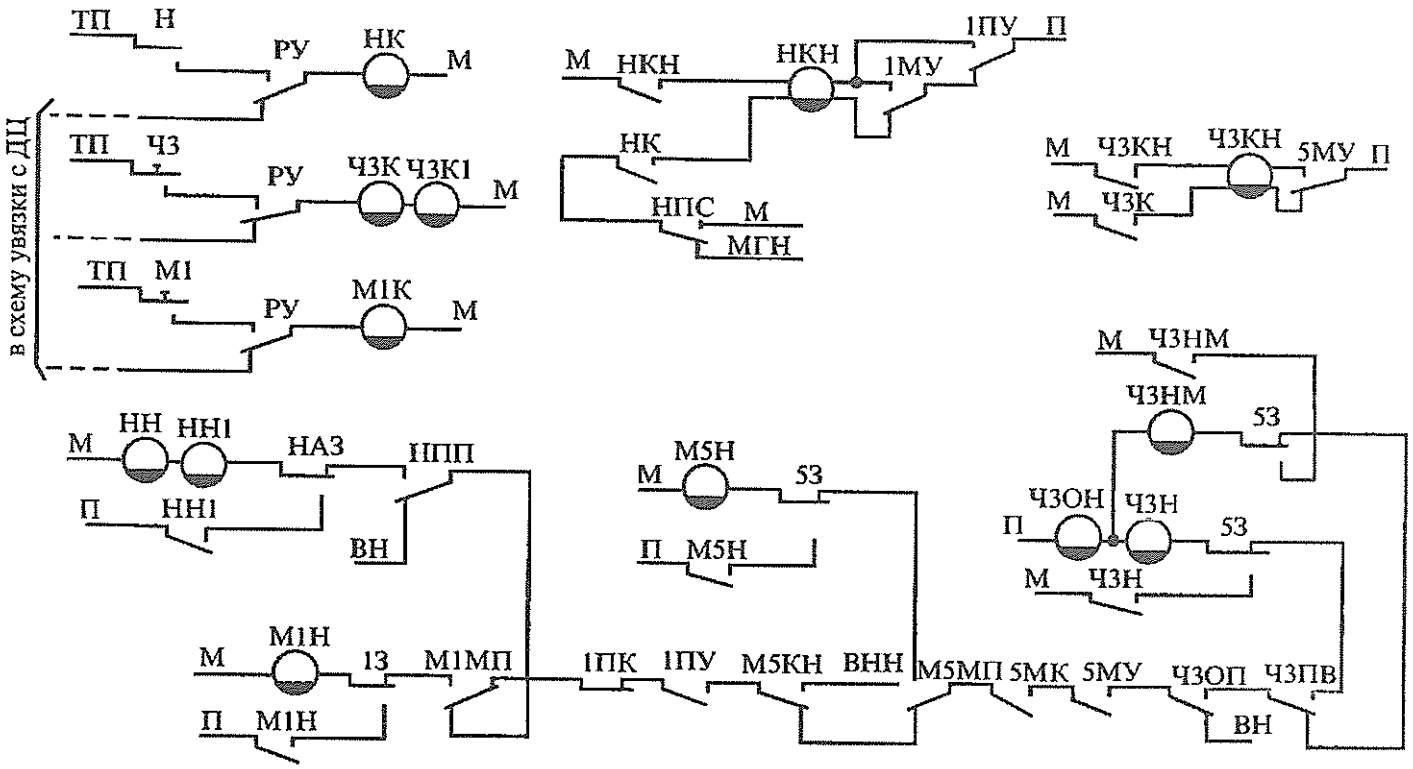


Рис. 6.17. Упрощенный маршрутный набор; схемы кнопочных и начальных реле

Схема стрелочных управляющих реле. Основным назначением стрелочных управляющих реле (ПУ, МУ) (рис. 6.18) является перевод в необходимое положение стрелок при задании маршрута, а также коммутация схемы соответствия. Питание в цепь реле ПУ, МУ с начала маршрута подается фронтовым контактом противоповторного реле, с конца маршрута — кнопочным реле, причем, если на путь или до светофора имеются и поездные, и маневровые маршруты. При установке поездных маршрутов контактом реле КН подается питание в шину *НУ*, а только маневровых — в шину *НМУ*.

В схемах реле ПУ (МУ) между тыловыми контактами противоповторного и кнопочного реле светофоров в горловине включены тыловые контакты реле направления, которыми исключается перевод стрелок при задании маршрута до светофора в горловине и ошибочном нажатии в качестве конечной кнопки светофора, находящимся по трассе за этим светофором. Выключаются стрелочные управляющие реле одновременно с замыканием маршрута.

Схема соответствия. Схема соответствия (см. рис. 6.17) служит для включения начальных реле и проверки соответствия положения стрелок задаваемому маршруту. Контроль соответствия

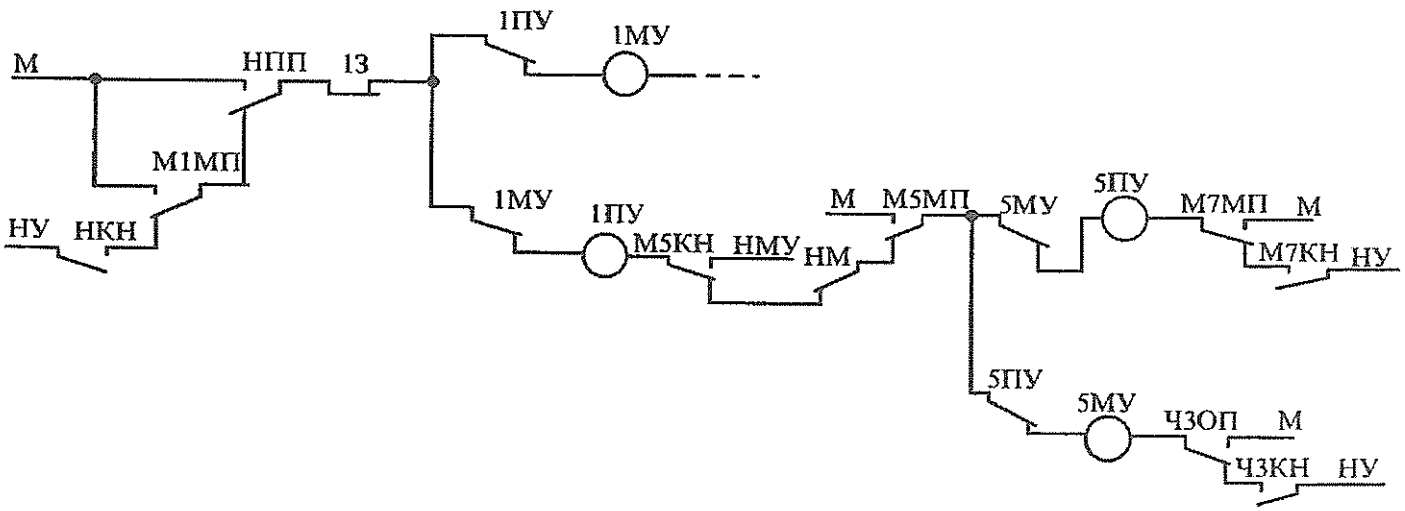


Рис. 6.18. Упрощенный маршрутный набор; схема стрелочных управляющих реле

достигается последовательным включением фронтовых контактов контрольных реле ПК, МК и управляющих стрелочных реле ПУ, МУ всех стрелок по трассе устанавливаемого маршрута.

В начале маршрута противоповторное реле фронтовым контактом подключает к схеме соответствия начальное реле через фронтовой контакт замыкающего реле первой секции. В конце поездных маршрутов (и, если там же заканчиваются маневровые) через тыловой контакт противоповторного реле встречного светофора подается питание *ВН*; если поездных маршрутов нет, подастся питание *ВНМ*. Для светофоров в горловине питание *ВНМ* подключается фронтовым контактом кнопочных реле.

В случае раздельного управления стрелками и сигналами, когда отсутствуют стрелочные управляющие реле, схема соответствия (см. рис. 6.17) строится аналогично, но без контактов реле ПУ, МУ и в конце маршрута питание *ВН* (*ВНМ*) в схему подается фронтовым контактом реле КН, т.е. с проверкой нажатия конечной кнопки. Кроме этого, аналогично схеме включения реле ПУ, МУ в упрощенном наборе, в местах включения светофоров, расположенных в горловине, в схему соответствия включены тыловые контакты реле направления Н, Ч, НМ, ЧМ.

Схема противоповторных и вспомогательных реле. В схемах наборной части противоповторное реле определяет начало маршрута и исключает повторное открытие светофора после его перекрытия без вмешательства ДСП или диспетчера (рис. 6.19).

В поездных сигнальных узлах выходных светофоров противоповторное реле является общим для поездных и маневровых маршрутов (реле ОП). Категорию маршрута определяет вспомогательное поездное реле ПВ, которое срабатывает только при поездных маршрутах от шины *НЧ* при нажатии сигнальной кнопки. Реле ОП получает питание от шины *ВПП*. В маневровых маршрутах противоповторное реле МП возбуждается от шины *ВПМ*. Противоповторное реле самоблокируется через тыловой контакт сигнального реле, поэтому при открытии сигнала реле ОП (МП) выключается. При необходимости противоповторное реле можно выключить нажатием кнопки «*Нормализация*» или нажатием кнопок «*Отмена*» и начальной. Вспомогательное реле ПВ самоблокируется через фронтовой контакт реле ОП.

Маршрутный набор. В состав схем маршрутного набора входят: общий комплект маршрутного набора (реле категории маршрута, направления, отмены набора и маршрута); схемы противоповторных, вспомогательных, конечных и промежуточных реле; схемы кнопочных реле КН, автоматических кнопочных реле АКН, управляющих стрелочных реле (ПУ, МУ), построенных по плану станции схемы соответствия и блокировки вспомогательных и конечных реле.

Схема общего комплекта маршрутного набора. В схемах общего комплекта (рис. 6.20) работа реле категории маршрута, направления, включение шин *ПГ, МГ, МГН, МГК, ВПП, ВПМ* и индикации задания маршрута аналогичны упрощенному маршрутному набору.

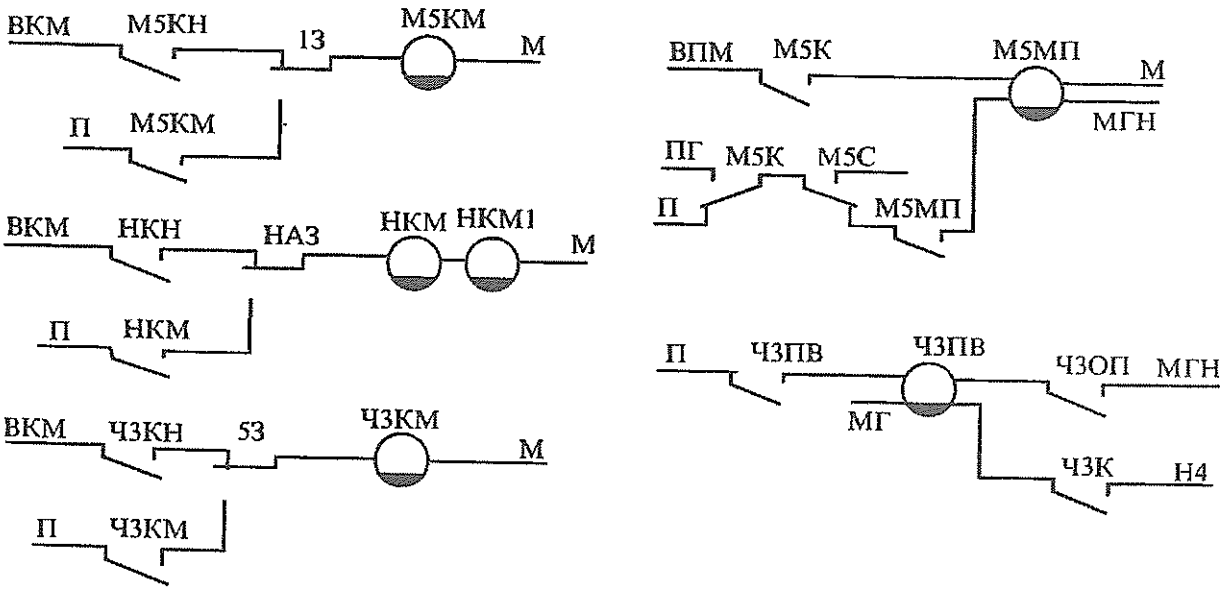


Рис. 6.19. Упрощенный маршрутный набор (раздельное управление); включение вспомогательных поездных реле, маневровых противоповторных и конечных маневровых реле

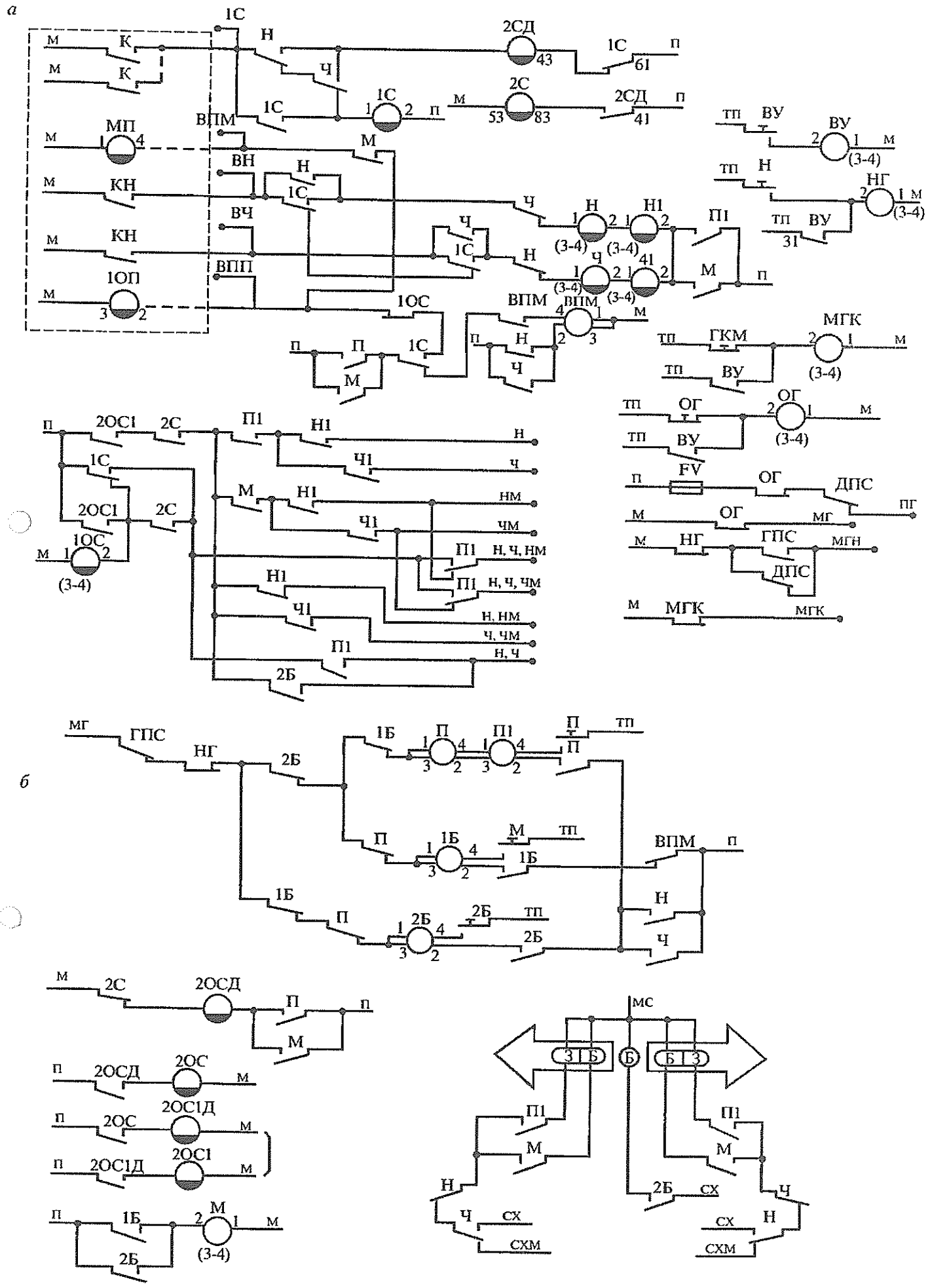


Рис. 6.20. Схема общего комплекта маршрутного набора

После установления категории маршрута фронтовыми контактами реле П или М (повторитель реле 1Б, 2Б) включается каскад обратных повторителей реле 2С (реле 2ОСД, 2ОС, 2ОС1Д, 2ОС1), тем самым подготавливается цепь включения шин направления.

При нажатии начальной кнопки через фронтовой контакт реле К по шине *1С* и тыловые контакты реле направления общего комплекта срабатывает реле 1С, затем оно самоблокируется до момента отпускания начальной кнопки. Через фронтовые контакты реле 1С и кнопочного реле КН в одну из шин включения реле направления (ВН, ВЧ) подается минус батареи для возбуждения соответствующего реле направления Н или Ч. После отпускания начальной кнопки реле 1С выключается, фиксируя интервал между нажатием первой и последующей маршрутной кнопки, и выключает цепь возбуждения реле направления, но оно остается под током через собственный контакт, шунтирующий контакт реле 1С. В цепь каждого реле направления включается тыловой контакт противоположного реле направления. Схема реле построена таким образом, что при заданном направлении последующее нажатие любой кнопки приводит к образованию дополнительной цепи блокировки этого реле.

При нажатии конечной или вариантной кнопки через тыловой контакт реле первого счета 1С и фронтовой контакт реле Н (Ч) по шине *1С* возбуждается реле 2СД и затем реле 2С, фиксирующие второе и последующие нажатия кнопок при задании маршрута. После возбуждения реле 2С обесточивается каскад реле обратных повторителей реле 2С и на время замедления на отпадание каскада реле (порядка 0,8 с) в шины направления подается плюс батареи. В зависимости от того, какая была нажата кнопка (вариантная или конечная) по трассе маршрута срабатывают реле ВП, В, ПВ, ВКМ, или ВКП, после чего самоблокируются по цепи самоблокировки. Цепь блокировки промежуточных и конечных реле по трассе маршрута замыкается фронтовыми контактами противоповторного реле в начале маршрута и управляющих стрелочных реле через 0,6 с после нажатия вариантной или конечной кнопки.

Кратковременная подача питания в шины направления необходима для исключения накопления маршрута через замкнутые секции при непрерывно нажатой или запавшей конечной кнопке в режиме работы набора без накопления.

Включение шин направления через фронтовой контакт реле 2С в любом режиме работы маршрутного набора необходимо:

– для исключения блокировки на шины направления вспомогательного конечного реле через фронтовой контакт кнопочного реле и блокировки кнопочного реле через фронтовой контакт вспомогательного конечного реле по цепи КН при передержке конечной кнопки;

– для задержки питания в шины направления и, следовательно, задержки срабатывания вспомогательного конечного реле. Если вспомогательное конечное реле сработает раньше угловых реле, то возможно задание маршрута не по основному варианту.

При работе набора в режиме с накоплением импульсная подача питания в шины направления не обязательна, поэтому каскад реле обратных повторителей реле 2С (2ОСД, 2ОС, 2ОС1Д, 2ОС1) можно не устанавливать. Включаются эти реле каскадно для получения необходимого замедления, то же самое и реле 2СД, 2С.

Схема кнопочных реле. Схема кнопочных реле строится по плану станции по первой цепи межблочных соединений маршрутного набора. Кнопочные реле служат для включения по шинам *ВН, ВЧ* соответствующих реле направления, включения угловых реле, коммутации цепей автоматических кнопочных реле и других цепей маршрутного набора (рис. 6.21, вкладка).

Нормально кнопочные реле (КН) выключены.

При нажатии кнопок установки маршрутов реле КН срабатывает через фронтовой контакт повторителя кнопки *К*, после чего самоблокируется по цепи *КН* через фронтовые контакты противоповторных, вспомогательных промежуточных или конечных реле и тыловые контакты стрелочных управляющих реле по всему маршруту.

Цепь блокировки реле КН строится по двум обмоткам: по первой обмотке кнопочное реле через фронтовой контакт реле МП подключается к цепи *КН* за сигналом при движении по этому сигналу, по второй обмотке через фронтовой контакт реле ВКМ при движе-

нии до этого сигнала и по обеим обмоткам через фронтовые контакты реле ВП кнопочное реле подключается к цепи *КН* за и перед светофором, если кнопка была нажата в качестве вариантной. Такое подключение реле КН к цепи блокировки позволяет контролировать работу реле ПУ, МУ по всему устанавливаемому маршруту.

Если маршрут устанавливается нажатием двух кнопок (начала и конца маршрута) и по трассе набираемого маршрута имеются попутные или встречные светофоры, то цепь блокировки кнопочных реле начала и конца маршрута в наборных блоках этих сигналов соединяется фронтовыми контактами реле АКН (схемный узел сигнала М5). Применение такой схемы блокировки кнопочных реле, когда эти реле выключаются одновременно после включения всех управляющих стрелочных реле по маршруту, обеспечивает стабильную работу набора при установке маршрута, состоящего из нескольких элементарных маршрутов и кроме того, позволяет отказаться от применения медленнодействующих на отпадание вспомогательных промежуточных и конечных реле (В, ВКМ, ВКП, ВП). Использование этих реле нормальнодействующего типа исключает возможные нарушения при работе маршрутного набора в режиме с накоплением маршрутов.

В случае, когда светофоры (маневровые или поездные) стоят в створе (рис. 6.22, *а*) или с участка пути и нажата кнопка одного из них в качестве вариантной, первоначально минус батареи в цепь блокировки реле КН этого светофора подается через последовательно соединенные тыловые контакты реле ВП и реле ВКМ наборной группы светофора противоположного направления до срабатывания реле АКН этого светофора.

Для создания цепи блокировки реле КН при задании маневрового маршрута до светофора, стоящего в створе, после срабатывания реле ВКМ и накоплении маршрута до светофора, стоящего в створе противоположного направления, служит цепь, соединяющая контакты реле ВП в цепи *КН* обоих сигналов через последовательно включенные фронтовые контакты реле ВКМ.

Для светофоров из тупика (рис. 6.22, *б*) и с путей кнопочное реле подключается к цепи *КН* через собственный контакт и фронтовые контакты противоповторных и конечных реле по одной обмотке, так как маршрутов до светофоров из тупика и до светофоров с пути не существует.

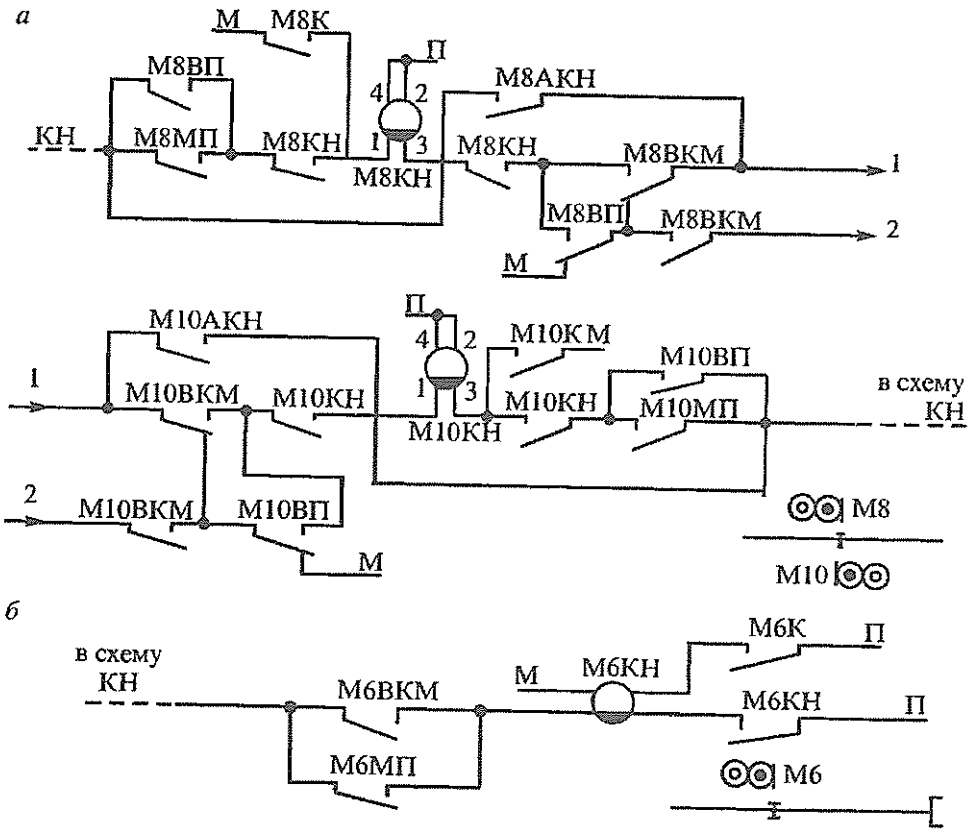


Рис. 6.22. Схема кнопочных реле для светофоров:
а — стоящих в створе; *б* — из тупика

При задании маршрутов до светофора, открытие которого осуществляется с выдержкой времени, для исключения блокировки кнопочного реле устанавливаемого маршрута по цепи *КН* за этим светофором (реле ПУ, МУ уже выключены) в цепь блокировки реле КН включены фронтовые контакты реле З. В режиме работы реле с накоплением эти контакты не монтируются, так как все стрелочные управляющие реле по маршруту находятся под током до открытия светофора и цепь блокировки реле КН будет отсутствовать. Исключать контакты реле З необходимо для возможности последующего накопления встречного маршрута относительно открытого светофора, если кнопка светофора нажималась в качестве вариантной или конечной. Для вариантной кнопки предусматривается реле КН, которое срабатывает при нажатии вариантной кнопки и затем подключается к цепи *КН*.

Реле КН выключается после срабатывания управляющих стрелочных реле по всему задаваемому маршруту.

Схема автоматических кнопочных реле. Автоматические кнопочные реле (АКН) предназначены для автоматической установки маршрутов, проходящих через группу попутных и встречных сигналов, нажатием только двух кнопок — начала и конца маршрутов.

Реле АКН соединяются последовательно по второй цепи межблочных соединений маршрутного набора, построенной по плану станции (см. рис. 6.21, вкладка). Настройка схемы автоматических кнопочных реле осуществляется на съездах контактами угловых реле УК, которые срабатывают через контакты кнопочных реле начала или конца задаваемого маршрута.

При наборе маршрута питание одной полярности с начала маршрута подается в цепь *АКН* через фронтовые контакты противоповторного и кнопочного реле, в конце маршрута питание обратной полярности поступает через фронтовые контакты вспомогательного конечного и кнопочного реле. В результате по трассе маршрута срабатывают последовательно включенные реле АКН. Через фронтовые контакты реле АКН от соответствующих шин направления срабатывают реле МП, ВКМ, ВП. Выключение реле АКН происходит после размыкания фронтовых контактов кнопочных реле.

Для исключения срабатывания реле МП и ВКМ при задании секущего маршрута через накопленный поездной маршрут (реле ВП под током) в цепь возбуждения реле АКН включен фронтовой контакт реле ВП, который шунтируется фронтовым контактом реле АКН. В противном случае, реле ВП выключится тыловым контактом реле МП и накопленный поездной маршрут не установится.

Но указанная мера защиты накопленного поездного маршрута не решает задачу полностью. Действительно, если будет нажата кнопка маневрового светофора, установленного по трассе накопленного поездного, в качестве вариантной при задании другого маршрута, реле МП и ВКМ будут срабатывать не через контакт реле АКН, а через контакт реле К, и реле ВП выключится. Как уже отмечалось, маршрутный набор не позволяет накопления маршрутов по трассе уже накопленного.

Для предотвращения короткого замыкания батареи при нажатии кнопок маршрута, в который не входят реле АКН, и для исключения перегрузки реле АКН, в цепь включены дополнительные балластные сопротивления.

Схема управляющих стрелочных реле. Основным назначением управляющих стрелочных реле (ПУ, МУ) является перевод в необходимое положение стрелок при задании маршрута, а также коммутация схемы соответствия и цепи блокировки вспомогательных промежуточных и конечных реле.

Стрелочные управляющие реле включаются по третьей цепи межблочных соединений маршрутного набора, построенной по плану станции (см. рис. 6.21, вкладка). Питание в цепь реле ПУ, МУ подается с начала и конца маршрута, а, если по трассе маршрута имеются попутные или встречные сигналы, то по границам элементарных маршрутов. Отличительной особенностью является то, что в цепи включения реле ПУ, МУ не включается фронтовой контакт кнопочного реле начала и конца маршрута. Реле ПУ, МУ включаются через фронтовые контакты замыкающих реле, которыми исключается накопление маршрутов через замкнутые секции. При работе набора в режиме с накоплением контакты замыкающих реле не включаются.

Выключение реле ПУ, МУ происходит: *с замыканием маршрута* при работе набора в режиме без накопления; *с открытием сигнала* при работе набора в режиме с накоплением.

Схема угловых коммутационных реле. Для настройки схемы реле АКН на основные маршруты и построения схем стрелочных управляющих реле ПУ, МУ применяются специальные реле УК, которые включаются фронтовыми контактами кнопочных реле начала и конца элементарных маршрутов. Контакты реле УК, включенные в остром углу съездов, определяют возможность задания маршрута по минусовому положению съезда. При возбуждении реле КН включаются одновременно все угловые реле, подключенные к данному контакту реле КН, но блокируются только те реле УК, в блоках которых сработало минусовое управляющее реле (МУ). Схема включения угловых реле, для исключения обходных цепей, строится по цепям диодной развязки с помощью блока БДШ-20.

При построении схемы необходимо учитывать, что контакты всех реле УК должны быть включены в одинаково направленных углах съездов — со стороны перегона или со стороны пути приема.[2]

Схема соответствия. Схема соответствия служит для включения начальных реле и проверки соответствия положения стрелок (контакты реле ПК, МК) командам на их перевод в задаваемом маршруте (контакты реле ПУ, МУ).

Контроль соответствия достигается последовательным включением соответствующих фронтовых контактов управляющих стрелочных реле и контрольных реле ПУ, ПК и МУ, МК всех стрелок по трассе устанавливаемого маршрута (см. рис. 6.21, вкладка). Схема строится по плану станции по четвертой цепи межблочных соединений маршрутного набора.

В начале маршрута противоповторное реле фронтовым контактом подключает к схеме соответствия начальное реле с проверкой незамкнутости первой секции маршрута. В конце маршрута питание подключается к схеме соответствия контактами конечных реле В, ВКМ, ВКП.

Кроме того, в схеме соответствия проверяются условия замыкания стрелочных секций контактом реле ВЗ и в конце цепи включается фронтовой контакт замыкающего реле или фронтовой контакт исключающего реле. Это сделано для исключения преждевременного срабатывания начального реле в накопленном маршруте, а также для исключения замыкания накопленного поездного маршрута по трассе использованного маневрового маршрута на путь без выключения конечно-маневрового (КМ) реле этого пути. При отсутствии контактов реле З или И возможно замыкание накопленного маневрового маршрута дальше его конца, т.е. до пути или перегона, при кратковременной потере шунта короткой подвижной единицей в поездном маршруте, если трасса поездного маршрута совпадает по положению стрелок с трассой накопленного маневрового маршрута. Включение контакта реле ВЗ в цепь схемы соответствия исключает преждевременное замыкание стрелок по маршруту до установки охранных стрелок в требуемое положение или освобождения негабаритных секций.

После выполнения всех вышеуказанных условий по цепи схемы соответствия срабатывает начальное реле и далее реле исполнительной группы по установке маршрута.

Схема вспомогательных конечных и промежуточных реле. Вспомогательные конечные реле В, ПВ, ВКМ, ВКП служат для определения конца задаваемого маршрута и коммутации цепей маршрутного набора.

В схемах входных светофоров реле В является конечным в маневровых маршрутах, реле ПВ — в поездных. Срабатывают реле через фронтовые контакты кнопочного реле и соответствующие шины направления (см. рис. 6.21, вкладка).

Реле ВКМ срабатывает по трассе маневровых маршрутов в схемах попутных светофоров через фронтовые контакты реле АКН или реле К от попутных шин направления. Если

---

[2] Принцип построения и работа схемы реле УК описаны в главе 7 (7.3).

маневровый маршрут задается в тупик, то реле ВКМ сработает через фронтовой контакт КН и шину встречного направления. После срабатывания реле В, ПВ, ВКМ и ВКП самоблокируются.

Вспомогательные реле В, ПВ, ВКМ, ВКП осуществляют подключение обмотки реле КН к цепи самоблокировки; подачу питания в схемы автоматических кнопочных реле, управляющих стрелочных реле и схему соответствия; включение индикации на табло (включается зеленая лампа ровным светом).

Реле ВКМ, кроме того, включает в схемах исполнительной группы конечное маневровое реле КМ (в схемах маневрового светофора из тупика реле ВКМ включает реле ОТ, выполняющее функции конечного маневрового). Вспомогательные промежуточные реле ВП включаются в схемах маневровых светофоров в горловине. Срабатывает реле ВП по трассе набираемого маневрового маршрута в схемах встречных сигналов через фронтовые контакты реле АКН или реле КН. Контактами реле ВП осуществляется подключение питания к цепи управляющих стрелочных реле; включение ровным светом зеленой лампы на табло; подключение обмотки реле КН к цепи блокировки и включение питания в схему реле АКН, если кнопка была нажата в качестве вариантной.

Схема блокировки вспомогательных промежуточных и конечных реле. Схема блокировки вспомогательных промежуточных и конечных реле строится по плану станции по пятой цепи межблочных соединений маршрутного набора (см. рис. 6.21, вкладка).

В начале маршрута минус батареи в цепь блокировки подается фронтовым контактом противоповторного реле. Электрическая цепь соединяется по плюсу стрелок фронтовыми контактами реле ПУ, по минусу — фронтовыми контактами реле МУ.

Вспомогательные промежуточные и конечные реле по трассе набранного маршрута самоблокируются до замыкания маршрута при работе набора в режиме без накопления и до открытия светофора при работе набора в режиме с накоплением.

Схема противоповторных реле. В схемах наборной группы противоповторное реле определяет начало маршрута и служит для исключения повторного открытия светофора после его перекрытия без вмешательства ДСП или диспетчера. В маневровых маршрутах противоповторное реле МП срабатывает от шины *ВПМ*, в которой проверяется первое нажатие кнопки контактом реле 1С и маневровая категория маршрута контактом реле М (см. рис. 6.21, вкладка).

Для поездных светофоров общее противоповторное реле ОП определяет начало маршрута как маневрового, так и поездного. Категорию определяет вспомогательное поездное реле ПВ, которое срабатывает только при поездных маршрутах. Реле ОП получает питание от шины *ВПП*. В шине проверяется первое нажатие кнопки и установленная категория маршрута.

В схемах попутных светофоров противоповторное реле включается через фронтовой контакт реле АКН и соответствующую шину направления. После отпускания кнопки противоповторное реле самоблокируется через тыловые контакты реле К и сигнального реле. Фронтовыми контактами противоповторное реле подключает к цепи самоблокировки реле КН, подает питание в цепи реле АКН, ПУ (МУ), в схему сигнального реле и цепь блокировки вспомогательных конечных и промежуточных реле, а также подключает к схеме соответствия обмотку начального реле и включает индикацию табло (мигание зеленой лампы у светофора). В блоках маневровых светофоров реле МП отключает минус батареи в цепи возбуждения реле ОТ для выключения реле отмены при повторном открытии светофора ранее перекрытого от наложения и снятия шунта. Выключается противоповторное реле после открытия светофора.

В маневровых маршрутах в цепи самоблокировки противоповторных реле с одной стороны на обмотку реле МП (ОП) подается питание от шины *МГН*, с другой стороны через фронтовой контакт реле повторителя кнопки К — питание от шины *ПГ*. Следовательно, при необходимости имеется возможность выключить цепь самоблокировки противоповторного реле:

– нажатием кнопки «*Отмена*» (ОГ) и начальной кнопки. В этом случае контактом реле К обмотка противоповторного реле подключается к шине *ПГ*, питание в которой при нажатии кнопки ОГ будет

отключено. Такая возможность выключения реле МП (ОП) используется при отмене конкретного накопленного маршрута или конкретного реле, когда не надо сбрасывать другие накопленные маршруты или когда установлены маршруты, сигналы которых открываются с выдержкой времени;

– нажатием групповой кнопки «*Нормализация*». В этом случае снимается питание в шине *МГН* и все противоповторные реле в наборной части выключаются. Такой способ выключения реле МП (ОП) применяется в случае необходимости нормализации набора по всей станции.

В поездных маршрутах питание от шины *МГН* на обмотку реле ОП не подается, но подается в цепь самоблокировки реле ПВ. Таким образом, при нажатии кнопки *Н* сначала выключится реле ПВ, а затем реле ОП.

Схемы установки и размыкания маршрутов. Эти схемы являются исполнительной частью устройств в ЭЦ, которые обеспечивают требования по безопасности движения поездов.

Схемы начальных и конечных реле. Начальное реле определяет начало маршрута и предназначено для выделения из общей цепи по плану станции части схемы, относящейся к данному маршруту. Для совмещенных светофоров последовательно с поездным (Н) или маневровым (НМ) начальным реле включается общее (ОН) начальное реле (см. рис. 6.21, вкладка).

Начальное реле срабатывает по схеме соответствия с проверкой соответствия положения стрелок устанавливаемому маршруту при условии незамкнутого состояния первой секции маршрута. После установки маршрута начальное реле блокируется через собственный контакт и тыловой контакт замыкающего реле. Начальное реле применено медленнодействующее на отпадание из-за наличия кратковременного разрыва цепи питания контактом замыкающего реле при подключении цепи самоблокировки. Выключается начальное реле после размыкания первой секции маршрута.

Конечное реле предусматривается только для определения конца маневровых маршрутов, так как схемы установки и размыкания на протяжении всей горловины станции нормально соединены для установки поездных маршрутов.

В маневровых маршрутах из тупика реле отмены ОТ используется и в качестве конечного маневрового реле. Включаются конечные маневровые реле КМ контактами вспомогательного конечного реле или кнопочного реле КН и соответствующей шины направления. Цепь включения реле КМ проходит через фронтовой контакт реле З последней секции маршрута.

В случае маневровых светофоров, установленных в створе, вспомогательное реле ВКМ светофора, до которого устанавливается маршрут, включает конечное реле КМ светофора встречного направления. Вызвано это необходимостью задания маневрового маршрута до светофора, установленного в створе, при установленном маневровом маршруте встречного направления.

После срабатывания и замыкания маршрута реле КМ блокируется через тыловой контакт реле З. Аналогично начальному реле, конечное маневровое реле имеет замедление на отпадание. Выключается реле КМ после размыкания последней секции маршрута.

Схема контрольно-секционных реле. Схема контрольно-секционных реле (рис. 6.23) является общей для поездных и маневровых маршрутов и построена на низкоомных реле. Число маршрутных секций не должно превышать 20.

Контрольно-секционные реле предназначены для выключения замыкающих реле маршрутных секций.

В установленном маршруте в цепи контрольно-секционных реле контролируется:

– свободность всех изолированных стрелочных и путевых участков (фронтовые контакты реле СП, П);

– положение ходовых стрелок (фронтовые контакты реле ПК, МК);

– отсутствие установленных враждебных маршрутов (фронтовые контакты исключающих реле).

При наличии местного управления стрелками для исключения возможности установки маршрута по стрелкам, переданным на местное управление, контакт реле МИ включается в цепь реле ВЗ.

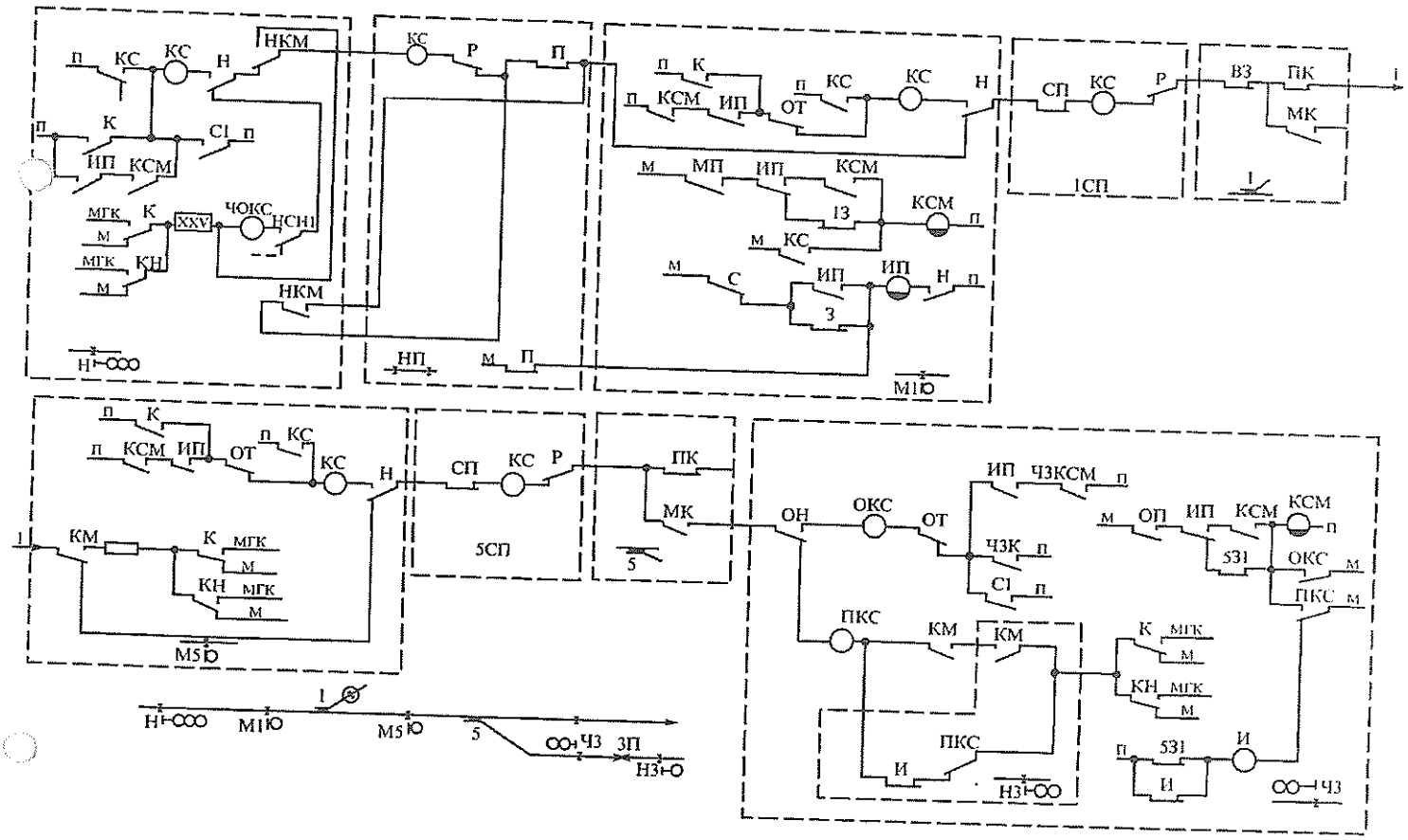


Рис. 6.23. Схема контрольно-секционных реле

Для исключения задания с противоположной горловины поездного маршрута на путь, занятый в местном управлении, питание со стороны пути подается в схему реле КС через фронтовой контакт МИ. Цепь срабатывания контрольно-секционных реле осуществляется фронтовыми контактами начального реле, реле КСМ и реле известителя приближения ИП.

Схема включения реле КСМ имеет ряд особенностей. Первоначально реле КСМ срабатывает через фронтовые контакты противоповторного реле, замыкающего реле и тыловой контакт реле ИП, т.е. до замыкания маршрута реле КСМ является чистым повторителем противоповторного реле. Поэтому в цепь включения реле КС введен его тыловой контакт. После срабатывания контрольно-секционных реле и замыкания маршрута реле КСМ будет находиться под током через фронтовой контакт реле КС, но и тогда оно не будет являться повторителем реле КС, т. к. при переключении фидеров или появления шунта на стрелочных секциях реле КСМ не выключается, а остается под током по цепи самоблокировки. Это свойство схемы включения реле КСМ важно для случая, когда светофор должен открываться с выдержкой времени, в противном случае после выключения реле КСМ, светофор по истечении выдержки времени не откроется. Возбуждение реле КСМ через тыловой контакт реле ИП исключает задание накопленного маршрута по трассе используемого. Действительно, если реализуется маневровый маршрут, в который входит одна секция и, если после освобождения участка приближения, накопить новый маршрут по этому светофору, стрелки которого имеют другое положение, то возможно (при отсутствии тылового контакта реле ИП в цепи КСМ) повторное задание маршрута по трассе используемого. Это произойдет в момент размыкания стрелочной секции этого маршрута за время замедления на отпадание начального и конечно-маневрового реле. Введение тылового контакта реле ИП в цепь возбуждения реле КСМ исключает его срабатывание, так как после освобождения участка приближения реле ИП включится и будет находиться под током до выключения начального реле. Контакт реле ИП в цепи включения реле КС необходим для задержки срабатывания этих реле на время возбуждения реле ИП, чтобы замедление начального реле достигло номинального значения.

После возбуждения контрольно-секционных реле и открытия светофора реле КС самоблокируются. В поездных маршрутах контакт реле КС зашунтирован контактом сигнального реле, чем исключается перекрытие светофора при переключении фидеров. При установке маневрового маршрута на занятый участок пути в горловине станции контакт путевого реле в схеме КС шунтируется фронтовым контактом конечно- маневрового реле конца маршрута.

В цепи реле КС отсутствует тыловой контакт реле РИ секции, что исключает перекрытие светофора при ошибочном нажатии кнопки искусственного размыкания.

Выключаются контрольно-секционные реле при вступлении поезда за светофор контактом путевого реле первой секции маршрута.

Схема сигнальных реле. Цепь сигнальных реле (рис. 6.24) строится по плану станции. В этой цепи контролируется замыкание фронтового контакта контрольно-секционного реле начала маршрута, а в секциях — выключенное состояние маршрутных реле, реле искусственного размыкания и замыкающего реле. В цепь сигнальных реле включены контакты контрольных реле стрелок и реле ВЗ. Исключение встречных маршрутов на путь приема проверяется тыловыми контактами исключающих реле, а также проверяется замыкание фронтового контакта основного реле ПКС конца маршрута и свободность пути приема.

В конце сигнальной цепи маршрутов отправления проверяется свободность первого участка удаления (фронтовым контактом реле Ж), наличие в аппарате ключа-жезла (фронтовым контактом реле ВКЖ), размыкание цепи смены направления движения на перегоне (тыловым контактом реле И) и замыкание фронтового контакта основного контрольно-секционного реле по отправлению (ОКС).

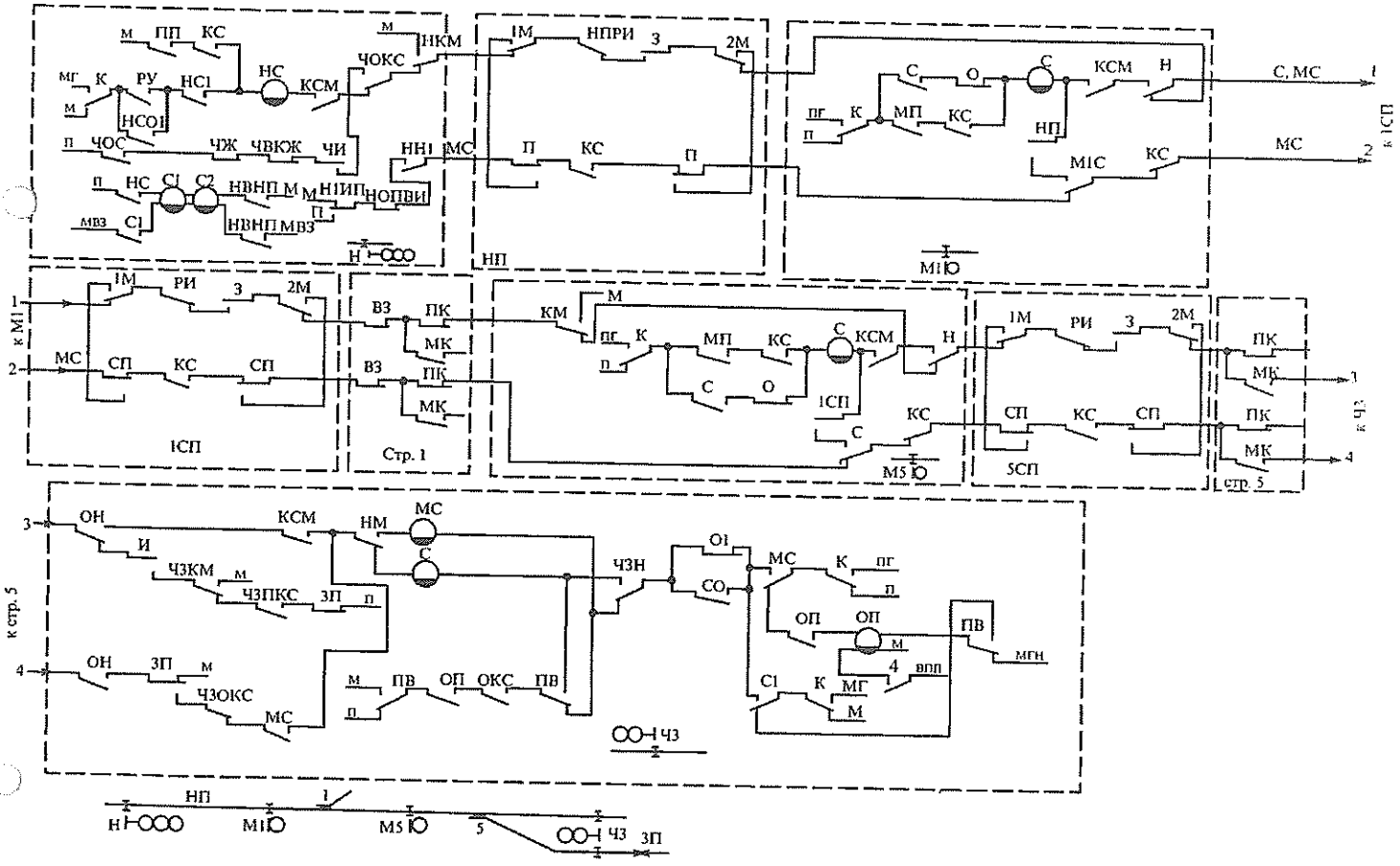


Рис. 6.24. Схема сигнальных реле

Поездные и маневровые сигнальные реле не имеют в цепях конденсаторов для создания замедления на отпадание.

Для подпитки маневровых сигнальных реле (МС) предусмотрена специальная цепь, которая собирается по плану станции. Удержание маневрового сигнального реле под током при переходе с основной цепи включения реле МС на цепь подпитки достигается с помощью медленнодействующего повторителя контрольно-секционного реле КСМ. В цепь возбуждения реле МС включен фронтовой контакт реле КСМ, а в цепи возбуждения первого по ходу маршрутного реле и подпитки маневрового сигнального реле включены тыловые контакты нормальнодействующего реле КС (ОКС). Поэтому при вступлении поезда на маршрут реле МС будет получать питание по основной цепи до срабатывания первого по ходу маршрутного реле, т.е. к этому моменту цепь подпитки реле МС будет подключена параллельно основной цепи контактом реле КС (ОКС). Таким образом, время перехода реле МС с основной цепи питания на цепь подпитки равно времени переключения с тыловых контактов на фронтовые первого по ходу маршрутного реле.

Обмотки маневровых сигнальных реле включены раздельно. Одна обмотка подключается к сигнальной цепи по плану станции при маршрутизированных передвижениях, а другая служит для включения реле при передаче стрелок на местное управление или немаршрутизированных маневрах по запертым стрелкам.

Поездное сигнальное реле должно иметь замедление на отпадание якоря для исключения перекрытия светофора при переключении фидеров питания, случайном шунтировании рельсовой цепи или потере контроля положения стрелки. Для создания замедлений в системе используется специальный групповой комплект выдержки времени, выполненый на реле первого класса надежности. При нарушениях в цепи сигнальных реле комплект подает на обмотку сигнального реле по шинам *ПВЗ, МВЗ* питание в течение 3 с с момента появления сигнала о его выключении.

Рассмотрим работу схем маршрутного набора и исполнительной группы при установке маневрового маршрута от светофора М5 на 3 путь.

Для установки маршрута ДСП нажимает кнопки: рода маршрута *М* (маневровый), начала М5 и конца маршрута Ч3 (см. рис. 6.20).

При нажатии кнопки М возбуждается реле 1Б по цепи:

$$ТП - \overline{М} - \uparrow 1Б - \underline{П} - \underline{2Б} - \overline{НГ} - \underline{ГПС} - МГ.$$

После отпускания кнопки реле 1Б самоблокируется:

$$П - \underline{ВПМ} - \overline{1Б} - \uparrow 1Б - \underline{П} - \underline{2Б} - \overline{НГ} - \underline{ГПС} - МГ.$$

Возбудившись, реле 1Б включает реле М:

$$П - \overline{1Б} - \uparrow М - М.$$

Через фронтовой контакт реле М возбуждается реле 2ОСД и затем последовательно реле 2ОС, 2ОС1Д, 2ОС1. В указателе «*Установка маршрута*» включаются белые лампы мигающим светом.

После нажатия кнопки начала маршрута *М5* возбуждается реле М5К и по обмотке 4—1 кнопочное реле М5КН. Через фронтовой контакт реле кнопки М5К по шине *1С* возбуждается реле счетчик 1С:

$$П - \uparrow 1С - Ч - Н - «1С» - М\overline{5К} - М$$ и самоблокируется по цепи:

$$П - \uparrow 1С - \overline{1С} - «1С» - М\overline{5К} - М.$$

Обрывается цепь питания реле 1ОС, которое выключается с замедлением.

На время замедления реле 1ОС подается питание в шину *ВПМ*:

$$П - \overline{М} - \overline{1С} - 1\overline{СО} - \overline{М} - «ВПМ».$$

От этой шины возбуждается противоповторное реле М5МП по цепи (см. рис. 6.21, вкладка):

ВПМ – М5$\overline{\text{К}}$ – ↑М5МП – *М* и самоблокируется через тыловой контакт сигнального реле. После возбуждения противоповторного реле кнопочное реле М5КН самоблокируется:

$$П - \uparrow М5КН - М5\overline{КН} - М5\overline{МП} - \underline{5МУ} - \underline{5ПУ} - М.$$

По шине *ВН* через фронтовой контакт кнопочного реле светофора М5 возбуждается реле направления Н и его повторитель Н1 (см. рис. 6.20):

$$П - \overline{М} - \uparrow Н1 - \uparrow Н - \underline{Ч} - \overline{1С} - «ВН» - \overline{КН} - М.$$

Левая стрела указателя «*Установка маршрута*» гаснет, правая переключается на непрерывное питание.

Фронтовым контактом реле Н подается питание на реле ВПМ, которое возбудившись, обрывает цепь самоблокировки реле 1Б, но реле 1Б остается под током через фронтовой контакт реле Н. После отпускания кнопки светофора М5 выключается реле кнопки М5К, в результате выключается реле счетчик 1С и возбуждается обратный повторитель 1ОС. При нажатии кнопки *Ч3* конца маршрута возбуждается реле кнопки Ч3К и кнопочное реле Ч3КН.

Через фронтовой контакт реле Ч3К возбуждается реле 2СД по цепи:

$$М - Ч3\overline{К} - «1С» - \overline{Н} - \uparrow 2СД - \underline{1С} - П.$$

Затем возбуждается реле второго счета 2С, которое выключает реле 2ОСД, последовательно выключаются реле 2ОС, 2ОС1Д, 2ОС1. На время замедления этих реле появляется питание (полюс *П*) в шинах «*НМ*», «*Н, Ч, НМ*», «*Н, НМ*»:

$$П - \overline{2ОС}1 - \overline{2С} - \overline{М} - \overline{Н}1 - «НМ»;$$

$$П - \overline{2ОС}1 - \overline{2С} - \overline{М} - \overline{Н}1 - \underline{П1} - «Н, Ч, НМ»;$$

$$П - \overline{2ОС}1 - \overline{2С} - \overline{Н}1 - «Н, НМ».$$

От шины «*Н, НМ*» возбуждается вспомогательное реле В и реле Ч3КМ в схемном узле светофора Ч3 (см. рис. 6.21, вкладка):

$$«Н, НМ» - Ч3\overline{КН} - \uparrow Ч3В - М;$$

$$П - \underline{Ч3ПВ} - \overline{Ч3В} - \overline{53} - \uparrow Ч3КМ - М.$$

После отпускания кнопки конца маршрута Ч3 выключаются реле Ч3К, 2СД, 2С и возбуждаются реле 2ОСД, 2ОС1Д, 2ОС1. Остаются возбужденными реле: 1Б, М, Н и Н1, М5КН, Ч3КН. Фронтовыми контактами реле М5МП и Ч3В коммутируется цепь автоматических кнопочных реле. При наборе данного маршрута реле АКН отсутствует, а в цепь *АКН* включаются резисторы, исключая короткое замыкание батареи:

$$М - М5\overline{МП} - R - М5\overline{КН} - Ч3\overline{КН} - R - Ч3\overline{В} - П.$$

Фронтовыми контактами реле М5МП и Ч3В включается стрелочное управляющее реле 5МУ:

$$М - М5\overline{МП} - R - \overline{5В3} - \underline{5ПУ} - \uparrow 5МУ - Ч3\overline{В} - П.$$

Возбудившись, минусовое управляющее реле 5МУ выключает кнопочные реле М5КН, Ч3КН и вслед за ними выключаются реле направления Н и Н1, а затем реле 1Б и М.

Реле 5МУ замыкает пусковые цепи стрелки 5. После перевода стрелки и возбуждении минусового контрольного реле 5МК по схеме соответствия возбуждается начальное реле М5Н:

$$П - Ч3\overline{В} - Ч3\overline{И} - \overline{5МУ} - \overline{5МК} - \overline{5В3} - М5\overline{МП} - \overline{53} - \uparrow М5Н - М.$$

В исполнительной группе реле после возбуждения противоповторного реле М5МП возбуждается реле М5КСМ (см. рис. 6.23 на примере блока М1):

$$\textit{П} - \uparrow\text{М5КСМ} - \overline{\text{5З}} - \underline{\text{М5ИП}} - \text{М5}\,\overline{\text{МП}} - \textit{М}.$$

После возбуждения начального реле М5Н возбуждается реле М5ИП (известитель приближения):

$$\textit{П} - \text{М5}\overline{\text{Н}} - \uparrow\text{М5ИП} - \overline{\text{5З}} - \underline{\text{М5С}} - \textit{М}.$$

Возбудившись, реле М5КСМ переключается на цепь самоблокировки:

$$\textit{П} - \uparrow\text{М5КСМ} - \text{М5}\,\overline{\text{КСМ}} - \text{М5}\,\overline{\text{ИП}} - \text{М5}\,\overline{\text{МП}} - \textit{М}.$$

Фронтовыми контактами реле М5КСМ и М5ИП подключается питание к цепи контрольно-секционных реле:

$$\textit{П} - \text{М5}\,\overline{\text{КСМ}} - \text{М5}\,\overline{\text{ИП}} - \underline{\text{М5ОТ}} - \uparrow\text{М5КС} - \text{М5}\,\overline{\text{Н}} - 5\,\overline{\text{СП}} - \uparrow\text{5КС} - \underline{\text{5Р}} - \overline{\text{5ВЗ}} - \overline{\text{5МК}} - \underline{\text{ЧЗОН}} - \uparrow\text{ЧЗПКС} - \overline{\text{НЗИ}} - \underline{\text{НЗПКС}} - \underline{\text{ЧЗКН}} - \textit{М}.$$

Реле 5КС, возбудившись, выключает замыкающие реле 5З и 5З1, а реле ЧЗПКС выключает исключающее реле ЧЗИ. Создается цепь включения сигнального реле М5С (см. рис. 6.24):

$$\textit{ПГ} - \underline{\text{М5К}} - \text{М5}\,\overline{\text{МП}} - \text{М5}\overline{\text{КС}} - \uparrow\text{М5С} - \text{М5}\,\overline{\text{КСМ}} - \text{М5}\,\overline{\text{Н}} - \underline{\text{5-1М}} - \underline{\text{5РИ}} - \underline{\text{5З}} - \underline{\text{5-2М}} - \overline{\text{5МК}} - \underline{\text{ЧЗОН}} - \underline{\text{ЧЗИ}} - \text{ЧЗ}\overline{\text{КМ}} - \textit{М}.$$

После возбуждения сигнального реле М5С выключается противоповторное реле М5МП и с проверкой действительного горения огня на светофоре сигнальное реле самоблокируется.

Схема маршрутных и замыкающих реле. Основное назначение маршрутных реле заключается в обеспечении посекционного размыкания маршрутных секций по мере прослеживания подвижной единицы по замкнутому маршруту. Кроме того, контактами маршрутных реле обеспечивается цепь блокировки общего кодово-включающего реле, реле направления (ВНИ, ВЧИ) в схеме переезда. Нормально маршрутные реле выключены.

Замыкающие реле служат для отключения пусковых цепей стрелок от схемы управления в установленном маршруте, а также снятия замыкания после использования маршрута, его отмены или искусственного размыкания секций. Нормально замыкающие реле находятся под током.

На каждую маршрутную секцию (участок в горловине или стрелочно-путевой участок) предусматривается по два маршрутных реле, одному замыкающему и его повторителю (рис. 6.25).

Обмотки маршрутных реле включены раздельно: по одной обмотке реле 1М, 2М включены в цепь возбуждения, по второй — в цепь самоблокировки. Схемы маршрутных и замыкающих реле строятся по плану станции (цепи *1М*, *2М* и *3*).

Размыкание секций в маршруте при движении поезда осуществляется последовательным возбуждением маршрутных реле, причем, очередность работы их изменяется в зависимости от направления движения: в нечетном направлении первыми срабатывают реле 1М, затем реле 2М, в четном направлении — наоборот.

Основными принципами размыкания секций при использовании маршрута являются следующие:

– первая секция в поездном маршруте размыкается при освобождении участка приближения, занятии данной секции, последующей и освобождении данной секции;

– в маневровых маршрутах первая секция размыкается при занятии данной секции, последующей и освобождении данной секции;

– вторая и последующие секции размыкаются при размыкании предыдущей, занятии данной секции, последующей и освобождении данной секции.

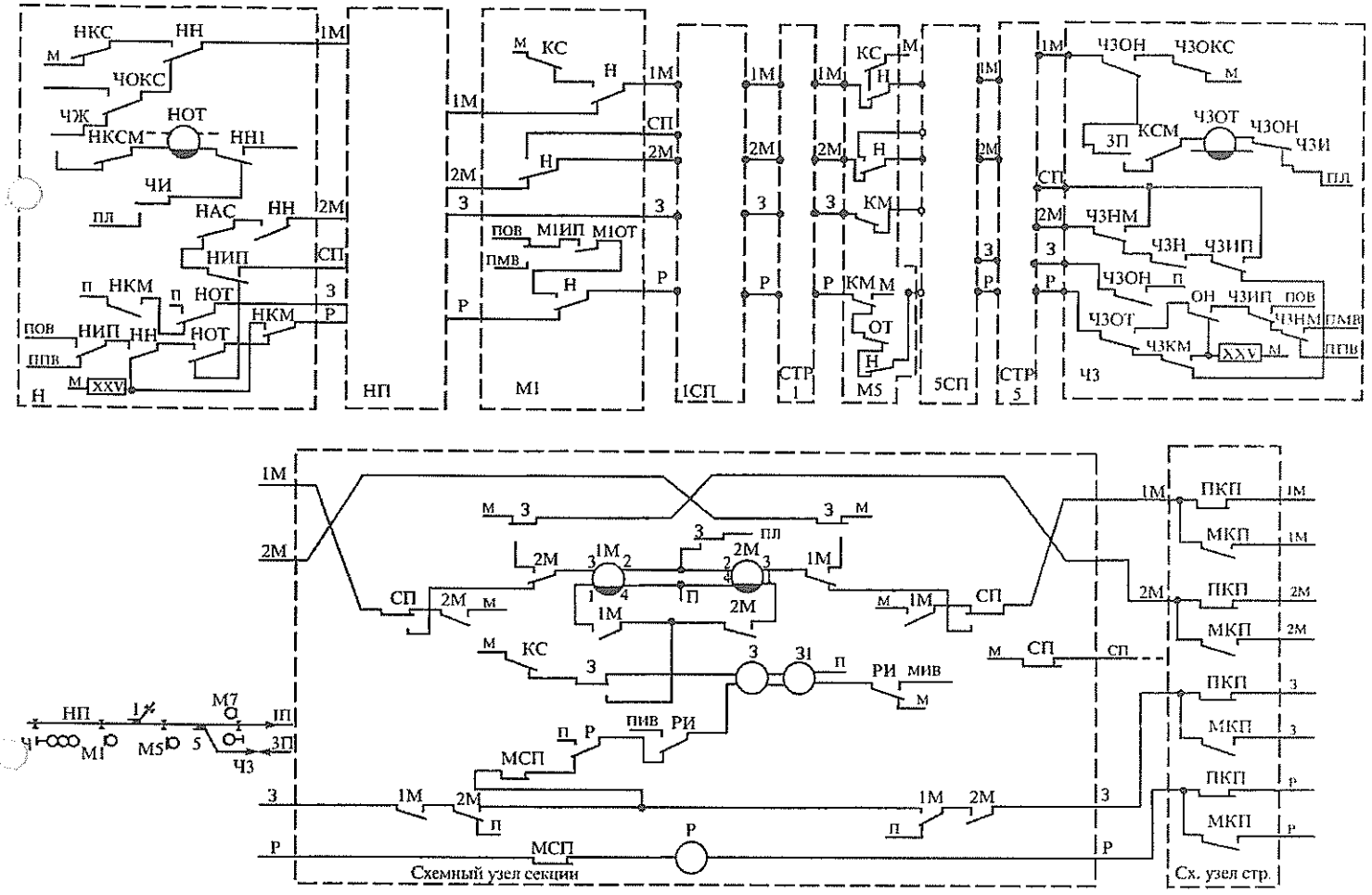


Рис. 6.25. Схема маршрутных и замыкающих реле

В маневровом маршруте при возбуждении второго маршрутного реле первой секции не проверяется освобождение или размыкание изолированного участка до светофора, так как участок может быть занятым или замкнутым. В то же время срабатывание второго маршрутного реле не должно происходить после срабатывания первого маршрутного реле, ввиду нарушения цепи подпитки маневрового сигнального реле. Поэтому второе маршрутное реле срабатывает после освобождения первой секции, когда маневровый светофор уже закрыт.

Условием срабатывания замыкающего реле является возбуждение обоих маршрутных реле, медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле данной секции и первого маршрутного реле следующей секции. При вступлении поезда за светофор по цепи *1М* через тыловой контакт реле КС данного сигнала возбуждается первое по ходу маршрутное реле, например, 1М. После освобождения участка приближения к первой секции за светофором (если это поездной маршрут) или только секции (если маршрут маневровый) сработает второе по ходу маршрутное реле 2М. Оба маршрутных реле находятся под током по цепи самоблокировки до размыкания тылового контакта реле З.

После занятия второй секции маршрута и освобождении первой возбудится реле 1М второй секции. Фронтовым контактом реле 1М второй секции подготавливается цепь возбуждения реле З первой секции. Возбуждение реле З первой секции произойдет после срабатывания медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле МП (МСП).

После включения замыкающего реле маршрутные реле выключаются, при этом по цепи *2М* через фронтовые контакты реле З поступает питание для срабатывания второго маршрутного реле второй секции маршрута. Возбуждение замыкающего реле второй секции происходит после занятия последующей секции (реле 1М возбуждено) и, если следующей секции нет, то после занятия пути или перегона и возбуждении реле МП (МСП) второй секции. При движении до маневрового светофора или за него, на путь или в тупик конец цепи возбуждения реле З образуется контактами реле КМ и ОТ.

В случае, если участок приближения остался занят, то размыкание стрелочных секций в поездных маршрутах не происходит. По мере проследования поезда по маршруту сработают только первые по ходу маршрутные реле, вторые маршрутные реле остаются выключенными. Размыкание маршрута наступает после освобождения последней секции и занятии пути приема или перегона.

После того, как поезд освободит весь маршрут и займет путь приема (или участок удаления), включается (по цепи первого маршрутного реле) реле ОТ в схеме встречного светофора. Фронтовым контактом реле ОТ подключает минус батареи к цепи реле Р с конца маршрута. В начале маршрута через контакты реле КМ, ОТ, ИП, Н минус батареи поступает в цепь *2М* и далее в обмотку второго по ходу маршрутного реле первой секции.

В этом случае, обмотка второго маршрутного реле включается последовательно с реле Р секций маршрута. Ввиду значительной разницы сопротивлений обмоток реле 2М и реле Р (сопротивление одной обмотки реле 2М составляет 300 Ом, а реле Р — 3,5 Ом), напряжение батареи падает, в основном, на обмотке реле 2М и реле 2М первой секции срабатывает. После этого срабатывает замыкающее реле первой секции и происходит последовательное размыкание всех секций маршрута.

Размыкание маршрута с контролем освобождения участка приближения необходимо осуществлять по главным путям и путям безостановочного пропуска, если по технологии работы станции не предусмотрено оставление вагонов при отправлении поездов. Если за поездным светофором следует бесстрелочный участок, то размыкание допустимо осуществлять без контроля освобождения участка приближения.

Для предотвращения преждевременного включения маршрутных реле и размыкания маршрута, вследствие неодновременного срабатывания путевых реле при переключении фидеров электроснабжения, питание маршрутных реле осуществляется от полюса *ПЛ*. Для исключения влияния кратковременного срабатывания путевого реле на процесс размыкания маршрута при потере шунта под движущимся поездом в цепь замыкающего реле введен контакт медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле МП (МСП).

Цепи маршрутных и замыкающих реле коммутируются контактами реле ПКП, МКП — повторителей поляризованного якоря контрольного реле стрелки (ОК). Поэтому, в случае потери контроля положения стрелки при движении поезда по маршруту, процесс посекционного размыкания не нарушается. Последовательно с фронтовыми контактами маршрутных реле в цепь замыкающих реле введены контакты реле Р и РИ. Этими контактами образуются цепи включения замыкающего реле при отмене и искусственной разделке маршрута.

В случае, если маршрут был задан до попутного светофора в горловине, то размыкание последней секции осуществляется после ее освобождения и вступления на первую секцию маршрута открытого попутного светофора. Если последней секцией является участок пути, то размыкание происходит при его занятии после размыкания предыдущей секции (в маневровых маршрутах). В цепь срабатывания реле З последней секции маршрута включен фронтовой контакт реле ОТ.

Рассмотрим размыкание маршрута, установка которого была описана выше.

При вступлении поезда на маршрут выключается путевое реле первой секции маршрута 5СП, фронтовым контактом которого размыкается цепь контрольно-секционных реле. После чего возбуждается маршрутное реле 5-1М (см. рис. 6.25):

$$ПЛ - \underline{5З} - \uparrow 5\text{-}1М - \underline{5\text{-}2М} - \underline{5СП} - М\overline{5Н} - \underline{М5КС} - М.$$

Возбудившись, реле 5-1М становится на цепь самоблокировки:

$$П - \uparrow 5\text{-}1М - 5\text{-}1\overline{М} - \underline{5З} - \underline{5КС} - М.$$

Сигнальное реле переключается на цепь подпитки (см. рис. 6.24):

$$П - \underline{М5К} - М\overline{5С} - М\overline{5О} - \uparrow М5С - \underline{1СП} - М\overline{5С} - \underline{М5КС} - \underline{5СП} - 5\text{-}1\overline{М} - \underline{5РИ} - \underline{5З} -$$
$$- \underline{5\text{-}2М} - \overline{5МК} - \underline{Ч3ОН} - \underline{Ч3И} - Ч3\overline{КМ} - М.$$

После проследования за светофор М5 возбуждается реле 1СП и тыловым контактом обрывает цепь подпитки маневрового сигнального реле.

Второе по ходу маршрутное реле 5-2М возбуждается после выхода поезда на 3 путь:

$$ПЛ - \underline{5З} - \uparrow 5\text{-}2М - 5\text{-}1\overline{М} - \underline{5З} - М\overline{5Н} - 5\overline{СП} - М.$$

Одновременно в схемном узле светофора Ч3 возбуждается реле Ч3ОТ:

$$ПЛ - \underline{Ч3И} - \underline{Ч3ОН} - \uparrow Ч3ОТ - \underline{Ч3КСМ} - \underline{3П} - \overline{5СП} - М.$$

Размыкание секции 5СП произойдет после возбуждения медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле 5МСП. После этого замыкающее реле 5З возбуждается по цепи:

$$П - Ч3\,\overline{ОТ} - 5\overline{МКП} - 5\text{-}\overline{2М} - 5\text{-}\overline{1М} - 5\,\overline{МСП} - \underline{5Р} - \underline{5РИ} - 5З - 5З1 - \underline{5РИ} - М.$$

Возбуждение замыкающего реле приводит к выключению маршрутных реле 5-1М, 5-2М, начального реле М5Н, конечно-маневрового реле Ч3КМ и возбуждению исключающего реле Ч3И. Схема пришла в исходное состояние.

6.4. Блочная электрическая централизация для малых станций (БРЦ)

Блочная электрическая централизация с раздельным управлением стрелками и светофорами применяется на малых станций с числом централизуемых стрелок от 15 до 30.

В качестве аппарата управления применяется пульт-табло со светосхемой желобкового типа и сигнальными одноконтактными двухпозиционными кнопками с размещением их под светосхемой станции. Отмена маршрута производится групповой кнопкой с последу-

ющим нажатием сигнальной кнопки. Управление стрелочными электроприводами кнопочное. Кнопки плюсового и минусового положения с автоматическим возвратом; контрольные лампы плюсового и минусового положения горят в соответствии с положением стрелки; кнопки и лампы располагаются горизонтально. Кроме звонка взреза, предусматривается одна групповая лампа, контролирующая взрез стрелок. Для перевода стрелок без контроля свободности рельсовых цепей стрелочных путевых участков предусматриваются групповые (по горловинам) кнопки с механическим счетчиком числа нажатий. Кнопки искусственного размыкания секций маршрутов не пломбируются, групповая кнопка искусственного размыкания применяется с механическим счетчиком числа нажатий. Пригласительные кнопки входных, маршрутных и выходных светофоров главных путей предусматриваются не пломбируемые с механическим счетчиком. Пригласительные кнопки для выходных светофоров с боковых путей пломбируемые без счетчика числа нажатий. Автоматическое действие поездных сигналов предусматривается на двухпутных участках в маршрутах сквозного пропуска по главным путям.

В системе используются типовые релейные блоки исполнительной группы БМРЦ: стрелочно-пусковой — ПС-220М; стрелочно-коммутационный — С; управления выходным светофором на одно направление — ВI; то же, на два направления и маршрутным светофором — ВII; управления выходным светофором на участках с четырехзначной сигнализацией — ВIII; дополнительный блок поездного светофора — ВД-62; управления одиночным маневровым светофором в горловине станции — МI; управления маневровым светофором с неизолированного пути, одним из расположенных в створе, из тупика — МII; управления маневровыми светофорами с бесстрелочного участка пути, изолированного пути — МIII; контроля замыкания и размыкания секции маршрута стрелочных участков пути — СП-69; контроля замыкания и размыкания секции маршрута бесстрелочного участка пути — УП-65; контроля приемо-отправочного пути — П-62. Запас релейных блоков предусматривается по одному блоку каждого типа на станцию.

Для сокращения количества типов блоков, применяемых на станции, как правило, на бесстрелочном участке пути, расположенном за входным светофором устанавливается блок типа СП-69; при потребном количестве блоков типа МIII менее 8 штук, вместо них устанавливают блоки типа МII; при наличии на станции выходных светофоров с сигнализацией на два зеленных огня блоки типа ВII применяются для всех выходных светофоров.

Основное отличие в использовании блоков ВI, ВII, ВIII, ВД-62, МI, МII, МIII, СП-69, УП-65, П-62 и С в раздельном управлении составляет подключение к цепям реле КС, С, ОТ, Н, КМ контактов кнопочных реле и проводов питания, контролирующих род и направление устанавливаемого маршрута (Н, Ч, НМ, ЧМ, для начальных реле и NВНМ и NВЧМ для маневровых конечных реле). Резервные контакты реле в релейных блоках используются в схемных построениях аналогично устройствам электрической централизации крупных станций. Из блока СП-69 выведены контакты реле З, которые используются в схемах реле КМ, НМ, замыкания стрелок и других.

Работа схем исполнительной группы и проверяемые в этих схемах зависимости аналогичны системе БМРЦ.

Схемы установки и размыкания маршрутов. Эти схемы относятся к исполнительной группе реле, в которой обеспечиваются необходимые требования по безопасности движения поездов.

Схема кнопочные реле и реле направлений. В устройствах ЭЦ промежуточных станций в качестве управляющих кнопок по установке маршрутов применяют малогабаритные двухпозиционные одноконтактные кнопки. Размещаются эти кнопки под светосхемой станции. Такое размещение уменьшает размеры пульта-табло, особенно при переходе на блочные конструкции. Для выходных и маршрутных светофоров, по которым кроме поездных, осуществляются и маневровые маршруты, устанавливается две кнопки: «поездная» и «маневровая»; для маневровых светофоров — одна кнопка.

Для одновременного возбуждения начального и конечного реле при установке маршрутов, исключения возбуждения начальных и конечных реле другого направления и рода маршрутов, использования в системе групповых противоповторных и вспомогательных реле в устройствах ЭЦ с раздельным управлением предусматриваются реле направления. Для сокращения расхода контактов кнопочных реле реле направления включены последовательно с обмотками кнопочных реле (рис. 6.26). Реле направления устанавливаются: Ч — поездного четного движения, ЧМ — маневрового четного движения, Н — поездного нечетного движения, НМ — маневрового нечетного движения.

При нажатии какой-либо кнопки установки маршрута возбуждается кнопочное реле и соответствующее реле направления. Реле направления своими тыловыми контактами отключает питание трем остальным реле направления, чем обеспечивается возможность возбуждения одновременно только одного реле направления. Фронтовыми контактами реле направления или их повторителей включается питание конечным и начальным реле. Конечные реле одного направления возбуждаются одновременно, а в цепи включения начального реле дополнительно проверяется фронтовой контакт своего кнопочного реле.

Цепь включения начального реле по отношению к включению конечных реле задерживается на время срабатывания реле ППВ, чем гарантируется, что к моменту подачи контактом начального реле питания в цепь контрольно-секционных реле конечное реле возбудится и замкнет цепь в конце маршрута. Для исключения объединения цепей питания разных стативов цепи возбуждения конечных маневровых реле проводятся для каждого статива через индивидуальный контакт соответствующего реле направления; на более крупных станциях возникает необходимость установки повторителей маневровых реле направления НМ1, ЧМ1.

Схема противоповторных реле. Противоповторное реле ППВ, его повторитель реле ПП и вспомогательное реле ВВ (рис. 6.27) предназначены для отключения цепи первоначального включения сигнального реле после его возбуждения.

Отсутствие такого отключения может приводить к появлению на светофоре сигнальных показаний несоответствующих маршруту или непонятных.

На станцию устанавливается один комплект реле ППВ, ПП и ВВ, что обеспечивает противоповторность открытия как поездных, так и маневровых светофоров, так как в каждой группе должно быть возбужденно только одно конечное реле и каждая из четырех групп подключается к схеме противоповторных реле контактом своего реле направления.

Реле ППВ встает под ток после возбуждения кнопочного реле с проверкой, что не производится отмена маршрута — не отключено питание с провода *ПГ* (*МГ*), что в данной группе маршрутов нажата одна кнопка — цепь взаимного исключения на контактах кнопочных реле данной группы маршрутов, выключающее реле ВВ обесточено.

В цепи самоблокировки реле ППВ включено сопротивление, которое обеспечивает более быстрое размыкание фронтового контакта, исключая подпитку реле ППВ при нажатии второй кнопки своей группы. Реле ВВ возбуждается через фронтовой контакт реле ПП и остается под током до отпускания сигнальной кнопки, так как самоблокируется через фронтовой контакт одного из реле направлений. Через контакт реле ПП и ППВ и соответствующие контакты кнопочного реле подается питание в цепь возбуждения сигнальных реле. При срабатывании сигнальных реле обесточиваются реле ППВ и ПП. Цепь возбуждения всех сигнальных реле отключается и остается без тока до возвращения сигнальной кнопки в нормальное положение, что контролируется тыловым контактом реле ВВ в цепи возбуждения реле ППВ. Таким образом, при перегоревшей разрешающей лампе на светофоре при длительном нажатии кнопки будет сохраняться запрещающее показание.

При кратковременном нажатии сигнальной кнопки начальное реле обесточивается раньше, чем произойдет его самоблокировка контактом замыкающего реле. Находясь под током всего 420 мс начальное реле не получает полного насыщения и его замедление менее максимального замедления на отпадание, которое в сумме могут иметь маршрутные и замыкающие реле. Повторным нажатием кнопки светофор после этого открыть невозмож-

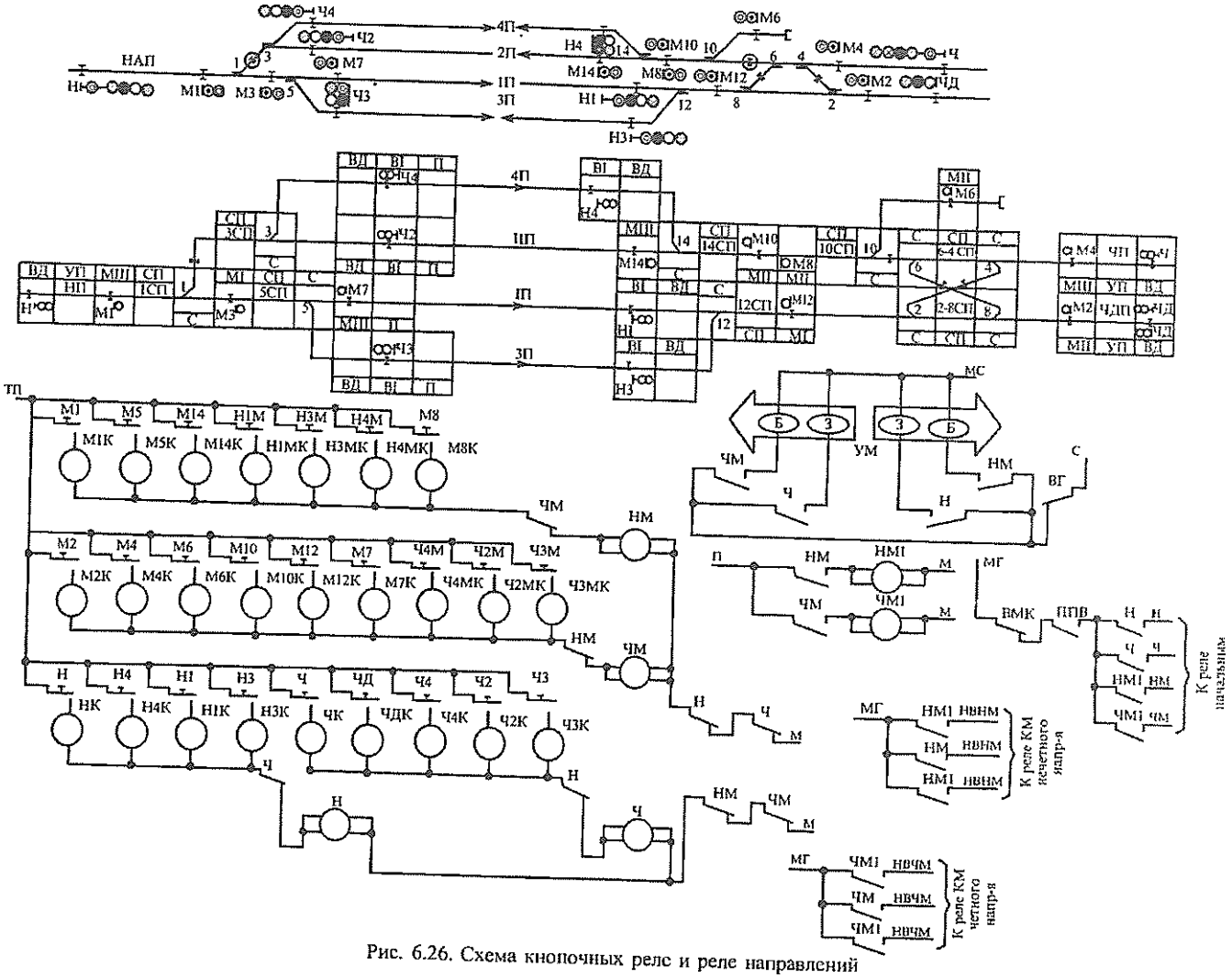


Рис. 6.26. Схема кнопочных реле и реле направлений

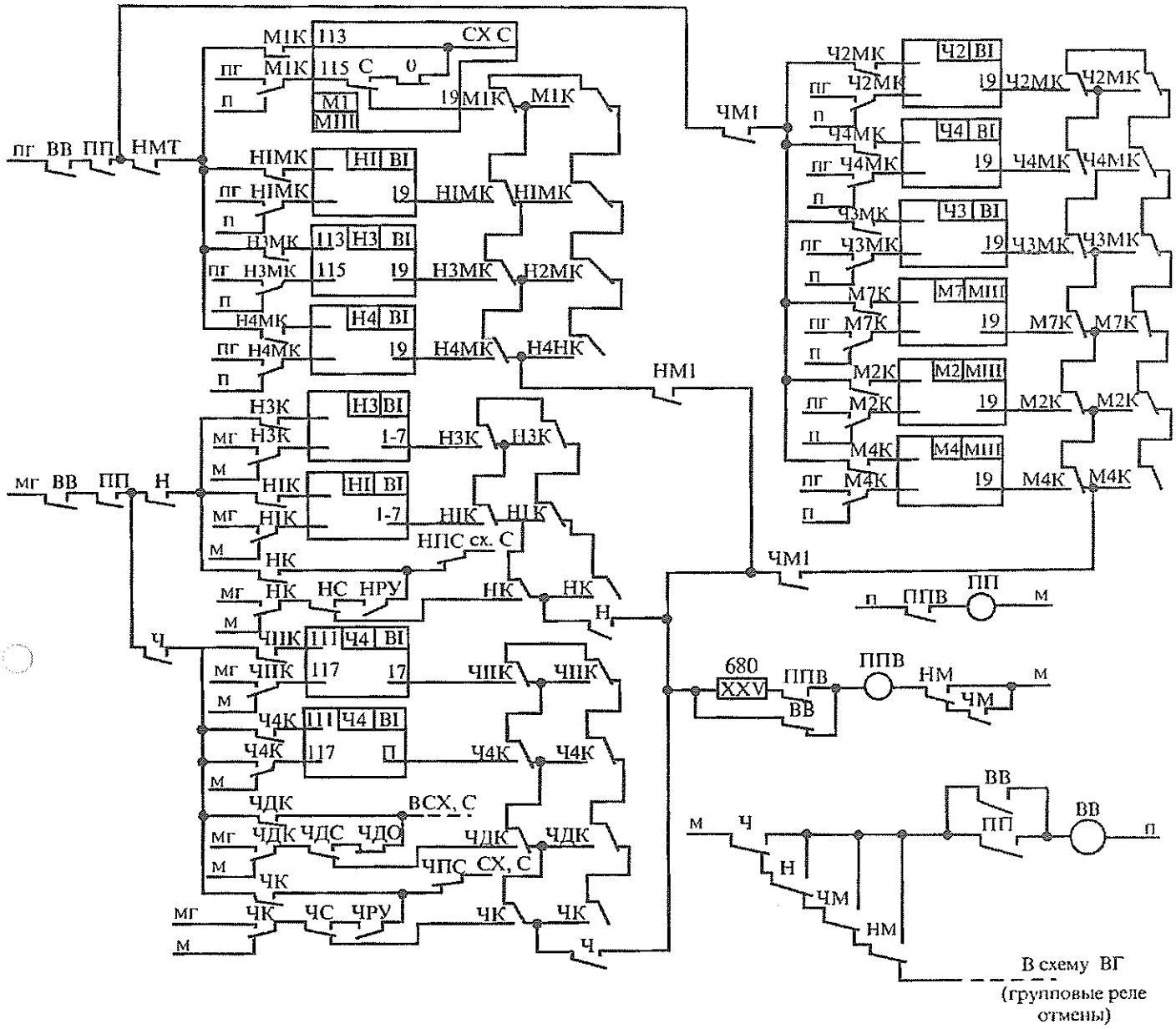


Рис 6.27. Схема противоповторных реле

но, пока секции маршрута не будут разделаны искусственно. Для устранения этого недостатка в цепь возбуждения реле КС включен контакт реле ВВ (включение контрольно-секционных реле осуществляется фронтовым контактом кнопочного реле от шины *ПК*, питание в которой появляется после возбуждения реле ВВ).

Схема контрольно-секционных реле. Контрольно-секционные реле КС контролируют стрелки в маршруте, проверяют свободность маршрута и отсутствие установленных враждебных маршрутов. После возбуждения контрольно-секционные реле своими контактами выключают цепи маршрутных и исключающих реле, что обеспечивает замыкание стрелок в маршруте и исключение задания враждебных маршрутов. Фронтовыми контактами контрольно-секционных реле включается цепь сигнальных реле. В блоках СП-69, УП-65, М1, МШ, МШ, ВД-62 имеется по одному реле КС (рис. 6.28, *а*), в блоке П-62 (рис. 6.28, *б*) — два для четного ЧКС и нечетного НКС направлений. Контрольно-секционные реле включаются последовательно, общее число этих реле не должно превышать 25.

Цепь реле КС не размыкается после перекрытия светофора сигнальной кнопкой и остается замкнутой до фактического вступления поезда на маршрут. С помощью контрольно-секционных реле сигнальных блоков контролируется состояние маршрута при его автоматической отмене и проверяется свободность предмаршрутного участка при безостановочном пропуске без построения для этой цели специальной схемы извещателей приближения по плану станции.

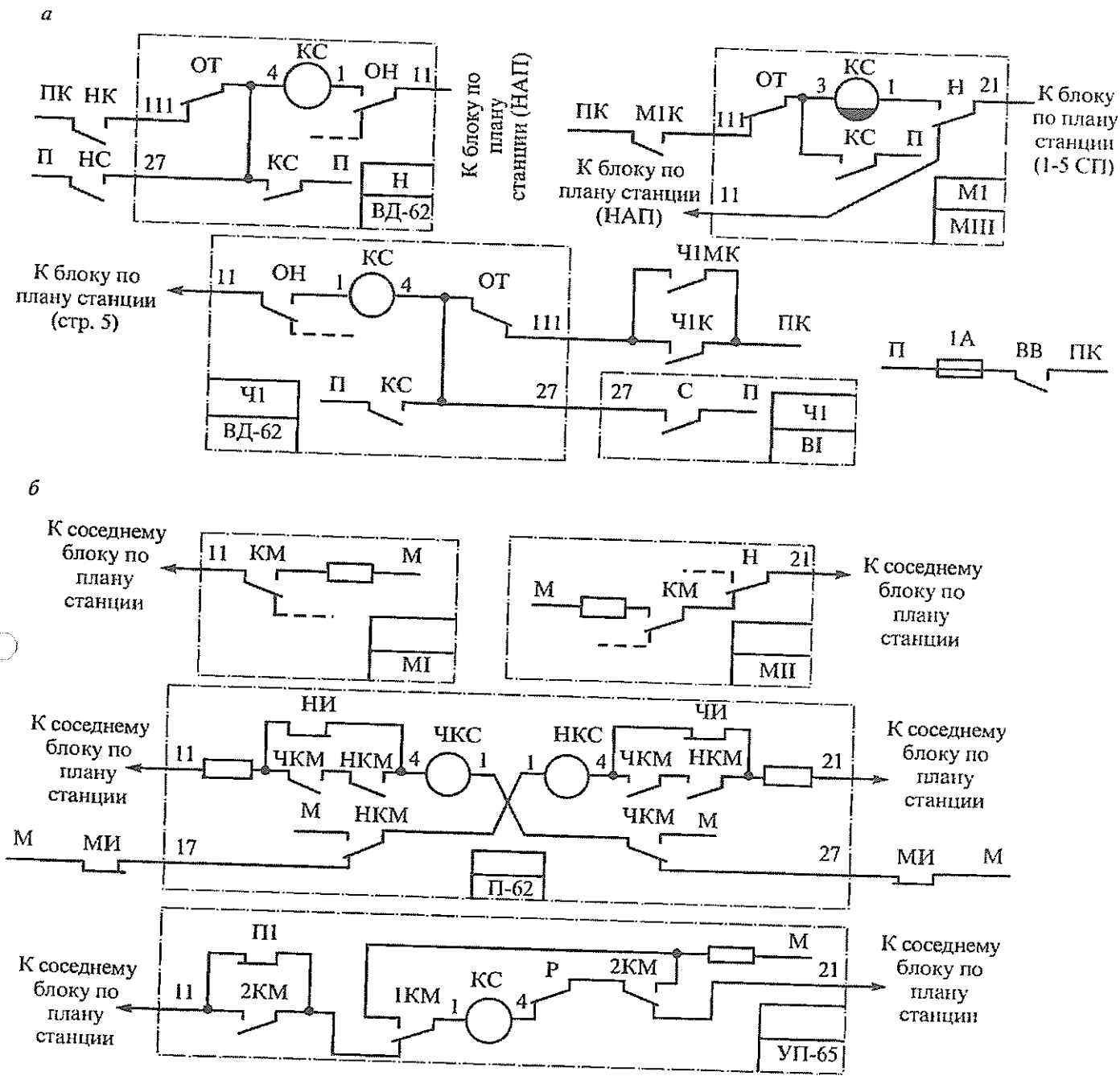


Рис. 6.28. Цепь включения контрольно-секционных реле:
а — в начале маршрута; *б* — в конце маршрута в разных блоках

В блочной системе ЭЦ с раздельным управлением стрелками и светофорами питание цепи контрольно-секционных реле (см. рис. 6.28, *а*) включается через фронтовой контакт реле ВВ, которое возбудится после реле направления и остается под током до отпускания сигнальной кнопки (шина *ПК*). Включение контакта реле ВВ в цепь контрольно-секционных реле обеспечивает срабатывание этой цепи после определения в ней начала и конца устанавливаемого маршрута.

Цепь возбуждения реле КС проходит также через фронтовой контакт реле соответствующего кнопочного реле, тыловой контакт реле отмены ОТ, контакты контрольных реле положения стрелок ПК (МК) и ВЗ, фронтовые контакты реле СП и П, контролирующие свободность стрелочных и бесстрелочных участков в горловине станции по маршруту, а также фронтовые контакты исключающих реле НИ (ЧИ), проверяющих отсутствие лобовых маршрутов.

После возбуждения цепь контрольно-секционных реле блокируется через фронтовой контакт реле КС сигнального блока соответствующего светофора. Для поездных светофоров фронтовой контакт реле КС в цепи самоблокировки шунтируется фронтовым контактом соответ-

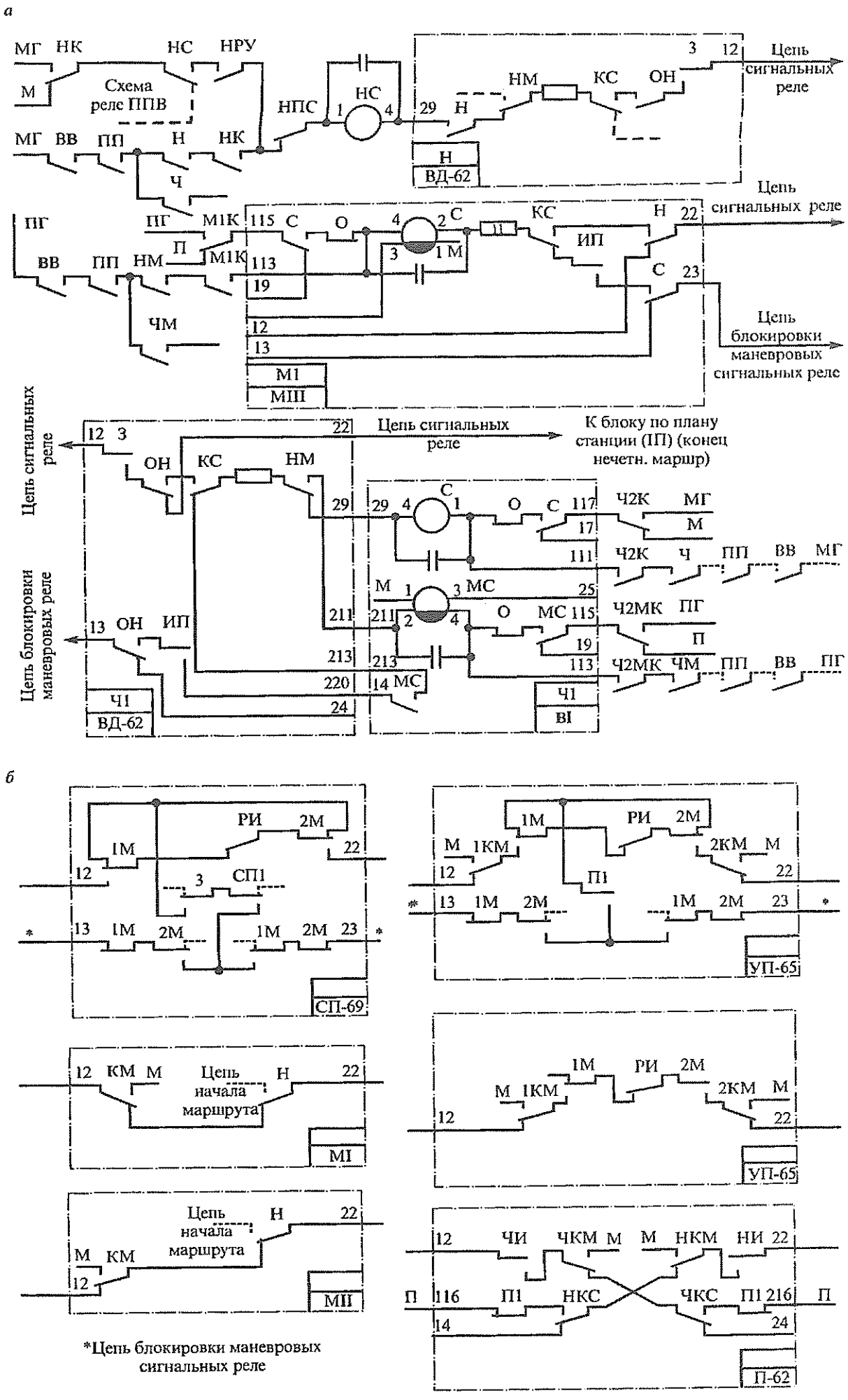


Рис. 6.29. Схема включения сигнальных реле:
а — со стороны начала маршрута; *б* — цепь сигнальных реле в блоках

ствующего сигнального реле, что защищает светофор от перекрытия при переключении фидеров, так как сигнальное реле имеет значительное замедление на отпускание якоря, что позволяет при переключении фидеров после кратковременного обесточивания контрольно-секционных реле вновь поставить их под ток через фронтовой контакт сигнального реле.

Включение питания в конце маршрута (полюс *М*) не отличается от принятого в БМРЦ. Питание подается через фронтовой контакт конечного маневрового реле конца маневрового маршрута в соответствующем блоке или в блоке пути П-62 и фронтовой контакт исключающего реле встречного направления, зашунтированный последовательно соединенными фронтовыми контактами конечных маневровых реле четного и нечетного направлений, или на стативе свободного монтажа в схеме увязки с перегонными устройствами.

Цепь контрольно-секционных реле является первой цепью соединения блоков друг с другом по плану станции. Все контрольно-секционные реле в блоках соединяются последовательно. В цепь контрольно-секционных реле в блоках СП-69 включены фронтовые контакты реле СП или П и тыловые контакты реле Р. В цепи контрольно-секционных реле не проверяется свободность пути приема или первого участка удаления.

Схема сигнальных реле. Схема сигнальных реле строится по плану станции и является второй цепью соединения блоков. Сигнальные реле непосредственно управляют сигнальными показаниями светофоров и располагаются в блоках МІ, МІІ, МІІІ, ВІ (рис. 6.29, *а*), ВІІ, ВІІІ-65. При этом в блоках МІ, МІІ, МІІІ имеется по одному сигнальному реле С; в блоке ВІ — три: основное поездное С, повторитель линейного реле ЛС и маневровое реле МС; в блоке ВІІ — пять: основное поездное С, повторитель линейного реле ЛС, сигнальное двух зеленых (двух желтых) огней 2ЗС, маневровое МС и повторитель поездного сигнального реле С1; в блоке ВІІІ-65 — четыре: основное поездное С, повторитель линейного реле ЛС, вспомогательное сигнальное 2ЗС и маневровое МС. Цепь сигнальных реле построена так, что со стороны начала поездного маршрута к ней подключается полюс *М*, а со стороны конца поездного маршрута — полюс *П*; для маневровых маршрутов наоборот: со стороны начала маршрута подключается полюс *П*, а со стороны конца маршрута — полюс *М*. Такой способ подключения питания исключает задание поездного маршрута по цепи маневрового.

Для маневровых маршрутов со стороны начала маршрута питание *ПГ* подается через фронтовые контакты противоповторных реле ВВ и ПП, чем проверяется возбуждение только одного кнопочного реле в цепи сигнальных реле, включение соответствующей шины направления и определение в схеме начала и конца маршрута. Через указанные контакты питание подается на обмотку соответствующего маневрового сигнального реле через резистор, ограничивающий ток заряда конденсатора и защищающий схему при пробое конденсатора. Затем цепь проходит через фронтовой контакт контрольно-секционного реле КС, проверяющего свободность маршрута, отсутствие заданных враждебных маршрутов и установку стрелок по маршруту, и далее через фронтовой контакт начального реле. Для маневрового сигнального реле выходного светофора в блоке ВД-62 цепь проходит также через фронтовой контакт реле ОН (общего начального) и тыловой контакт реле З, проверяющий замыкание первой по ходу секции маршрута.

Для поездных маршрутов со стороны начала маршрута питание *МГ* (полюс *М* через тыловой контакт реле ВГ, выключающий питание при отмене маршрута) подается через контакты реле ВВ, ПП и далее к обмотке соответствующего сигнального реле, затем через резистор, назначение которого аналогично описанному для маневровых маршрутов.

В цепи сигнальных реле в блоке ВД-62 включены фронтовые контакты начальных реле Н и ОН, тыловой контакт реле НМ, проверяющий отсутствие маневрового маршрута, и тыловой контакт замыкающего реле, проверяющего замыкание первой по ходу поезда секции маршрута.

Цепь сигнальных реле в блоках СП-69 и УП-65 (рис. 6.29, *б*) по заданному поездному или маневровому маршруту проходит через тыловые контакты маршрутных реле 1М и 2М, проверяющие замыкание маршрута для каждой секции, и через тыловые контакты реле РИ, проверяющие отсутствие искусственной разделки маршрута.

Возбудившись, сигнальное реле самоблокируется через фронтовой контакт огневого реле, проверяющий разрешающее показание светофора (для входного светофора — через фронтовой контакт указательного реле разрешающего огня НРУ или ЧРУ), собственный фронтовой контакт и контакт соответствующего кнопочного реле. Для выключения сигнального реле при отмене маршрута в цепь блокировки сигнального реле через фронтовой контакт кнопочного реле подается питание *МГ* или *ПГ* (цепи поездных или маневровых сигналов).

После вступления поезда за светофор контрольно-секционные реле обесточиваются размыканием фронтового контакта путевого реле первой секции маршрута и выключают цепь питания сигнального реле. Маневровые сигнальные реле не должны перекрываться от первых скатов поезда, так как маневровые передвижения могут производиться вагонами вперед. Для этого используется третья цепь соединения блоков. После вступления маневрового состава на маршрут фронтовым контактом контрольно-секционного реле обмотка маневрового сигнального реле отключается от второй цепи и через тыловой контакт реле КС, тыловой контакт реле ИП, проверяющий нахождение состава перед светофором, и собственный фронтовой контакт МС в блоках выходных светофоров или С в маневровых сигнальных блоках подключается к цепи блокировки маневровых сигнальных реле (третья цепь межблочных соединений). Эта цепь в первом по ходу поезда блоке СП-69 проходит через фронтовой контакт реле 1М, тыловой контакт реле 2М или, наоборот, через фронтовой контакт реле 2М и тыловой контакт реле 1М в зависимости от направления движения и далее — через тыловой контакт реле СП1, проверяющий занятость первой секции за светофором, тыловой контакт замыкающего реле З, после чего подключается через фронтовые контакты реле 1М или 2М (в соответствии с направлением движения) к цепи сигнальных реле и далее — к концу маршрута. После освобождения участка перед светофором в сигнальном блоке возбуждается реле ИП и тыловым контактом размыкает цепь самоблокировки маневрового сигнального реле.

Если маневровый маршрут задается из тупика, в котором отсутствует рельсовая цепь, сигнальное реле должно выключаться после освобождения первой секции маршрута, т. е. тыловым контактом реле СП1 блока СП-69. Аналогично производится перекрытие сигнала при неполном проследовании поезда (на участке перед светофором оставлены вагоны).

В качестве первой секции маршрута может быть и бесстрелочный участок пути. В этом случае цепь блокировки маневрового сигнального реле проходит в блоке УП-65 аналогично описанной для блока СП-69, за исключением отсутствия реле З в этом блоке.

В маршрутах приема концом маршрута, как правило, является приемо-отправочный путь, цепь питания сигнального реле проходит через фронтовой контакт реле П1, проверяющий свободность пути приема, фронтовой контакт контрольно-секционного реле НКС (ЧКС), тыловой контакт конечно-маневрового реле НКМ (ЧКМ) и тыловой контакт исключающего реле НИ (ЧИ), гарантирующий действительное исключение маршрута из противоположной горловины на этот путь (см. рис. 6.29, *б*).

В маневровых маршрутах на путь приема свободность пути не проверяется: фронтовым контактом конечно-маневрового реле НКМ (ЧКМ) подключается полюс питания *М*, а тыловым контактом отключается фронтовой контакт путевого реле П1 (см. рис. 6.29, *б*).

В маршрутах отправления проверяется установленное направление движения на перегоне, свободность первого участка удаления и отсутствие хозяйственного поезда на перегоне.

Схема маршрутных реле. С помощью маршрутных и замыкающих реле (рис. 6.30) замыкаются и размыкаются маршруты. Замыкающие реле З установлены в блоках СП-69 и ВД-62, маршрутные 1М и 2М — в блоках СП-69 и УП-65.Маршрутные реле включаются по цепям 3, 4, 5 соединения блоков по плану станции. Маршрутные реле 1М и 2М включаются по симметричным цепям.

Включение питания *П* в цепь 4 в начале маршрута определяет последовательность работы маршрутных реле, учитывая направление движения поезда. В цепях 3 и 4 проверяется занятие поездом данной секции и размыкание предыдущей. По цепи 5 проверяется вступление поезда на следующую секцию и освобождение данной.

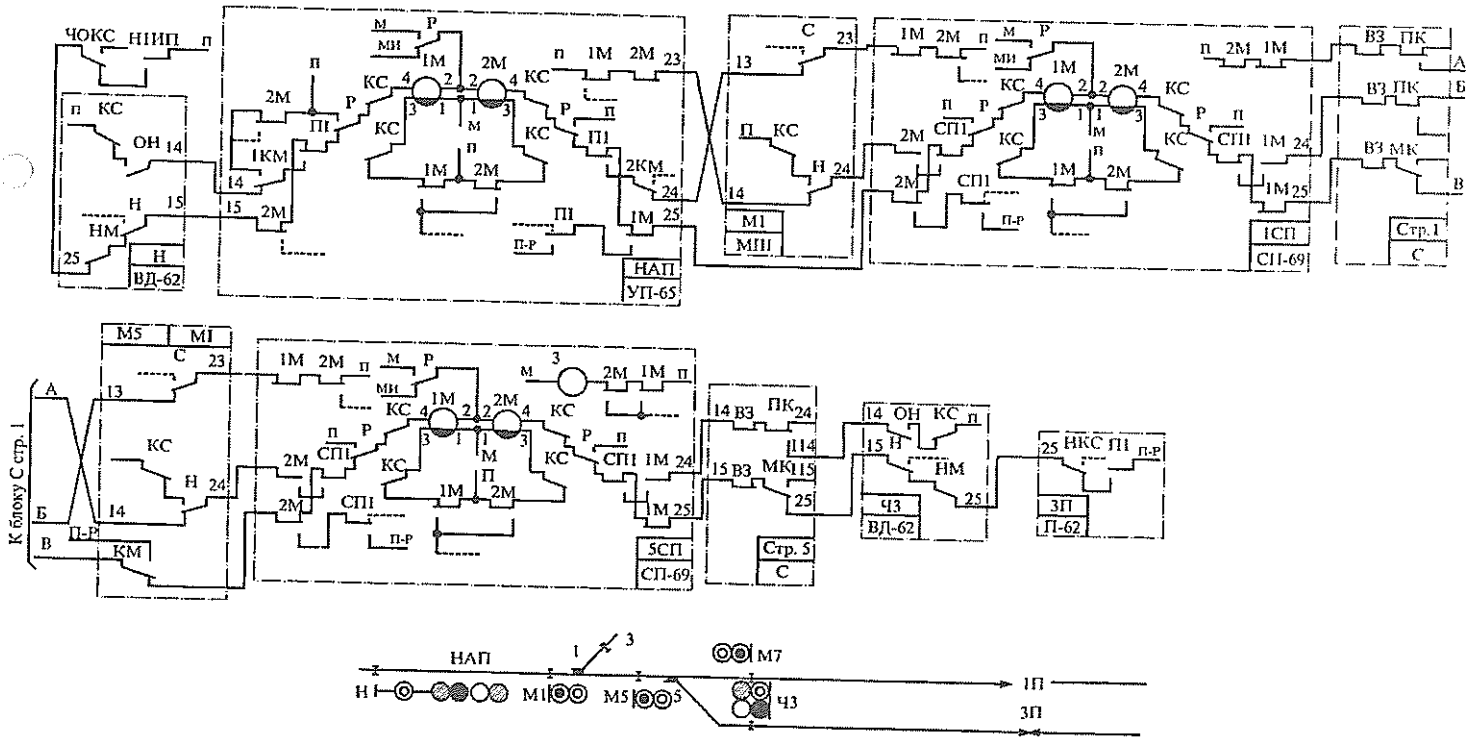


Рис. 6.30. Схема маршрутных и замыкающих реле

Нормально оба маршрутных реле находятся под током по цепям самоблокировки через собственные фронтовые контакты и тыловые контакты реле КС. При установке маршрута после возбуждения контрольно-секционного реле данной секции маршрута обе цепи маршрутных реле размыкаются тыловыми контактами реле КС, реле 1М и 2М обесточиваются и выключают замыкающее реле З, которое является общим повторителем маршрутных реле.

После вступления поезда на первую по ходу движения поезда секцию маршрута, например НП (для нечетного маршрута приема), обесточиваются все контрольно-секционные реле маршрута и на вывод 1-4 блока ВД-62 светофора Н подается питание *П* через фронтовой контакт КС и фронтовой контакт начального реле ОН. Это питание поступает на вывод 2-4 блока УП-65 участка НП, откуда через тыловой контакт конечного маневрового реле (маневровый маршрут не задавался), тыловой контакт реле П1 (поезд вступил на участок НП), тыловой контакт реле Р (отмена или искусственная разделка маршрута не производились) и тыловой контакт реле КС подается на обмотку реле 1М и далее через тыловой контакт реле Р на полюс питания *МЛ* (полюс питания *МЛ* образуется через контакт лучевого реле, контролирующего питание в луче рельсовых цепей). Реле 1М встает под ток и самоблокируется.

Когда поезд вступит на участок 1СП и освободит участок НП, образуется цепь возбуждения реле 2М в блоке УП-65 участка НП, питание которому подается из блока СП-69 участка 1СП навстречу движения поезда.

В блоке СП-69 участка 1СП полюс питания П-Р через тыловой контакт реле СП1 (секция 1СП занята) и тыловой контакт реле 2М подается на вывод 2-5 блока УП-65 участка НП, далее питание проходит через фронтовой контакт реле 1М, фронтовой контакт реле П1 (участок НП свободен), тыловой контакт реле Р и тыловой контакт реле КС на обмотку реле 2М, тыловой контакт реле Р к полюсу питания *ММ*. Реле 2М встает под ток, самоблокируется и своим фронтовым контактом включает цепь возбуждения реле 1М в блоке СП-69 секции 1СП. Эта цепь в блоке УП-65 участка НП проходит через фронтовые контакты реле 1М и 2М, тыловой контакт реле Н (начальное реле) блока МШ светофора М1, тыловые контакты реле 2М, СП1,Р, КС аналогично цепи возбуждения реле 1М в блоке участка НП.

После освобождения секции 1СП и занятии следующей секции в блоке освобожденной секции возбуждается замыкающее реле З, а в блоке занятой секции 5СП возбуждается реле 1М. После вступления поезда на путь приема IП и освобождении секции 5СП в блоке СП-69 этой секции возбуждается реле 2М, затем замыкающее реле З, секция 5СП размыкается, в блоке пути П-62 встает под ток исключающее реле НИ.

Следует отметить, что третья цепь общая и необходима для блокировки маневровых сигнальных реле, а пятая цепь используется также для включения вспомогательных сигнальных реле, выбирающих сигнальные показания светофора.

Цепь возбуждения второго по ходу маршрутного реле в блоке УП-65 для маневрового маршрута на этот участок проходит через фронтовые контакты первого маршрутного реле, конечного маневрового реле 1КМ (2КМ), тыловые контакты реле П1, Р и КС. Это обусловлено тем, что маневровые маршруты могут задаваться на занятый участок в горловине станции и при этом не требуется освобождения участка для его размыкания. Поэтому в цепи второго маршрутного реле участка пути не проверяется освобождение этого участка.

Последовательность работы реле системы БРЦ при установке маршрута приема на 3 путь приведена на рис. 6.31:

1 — после индивидуального перевода стрелок по маршруту ДСП нажимает сигнальную кнопку входного светофора Н, в результате возбуждаются кнопочное реле НК и реле направления Н;

2 — через фронтовые контакты реле НК и Н возбуждается вспомогательное противоповторное реле ППВ;

3 — реле ППВ включает противоповторное реле ПП;

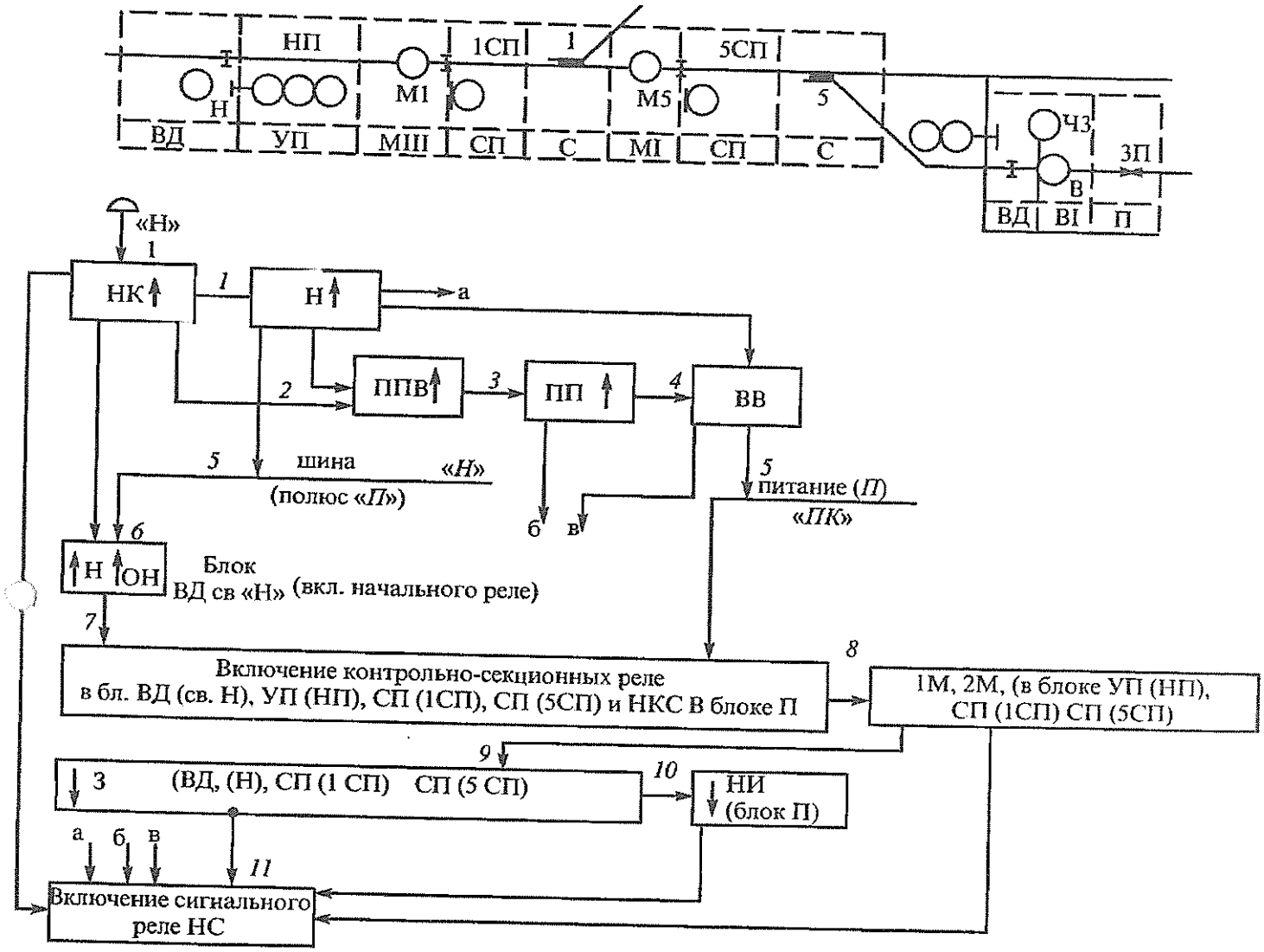


Рис. 6.31. Последовательность работы реле схем системы БРЦ при установке маршрута приема на 3 путь

4 — реле направления Н и противоповторное реле ПП включают реле ВВ;

5 — полюс *П* батареи фронтовыми контактами реле Н и ППВ подключается к шине *Н*, фронтовым контактом реле ВВ полюс *П* подключается к шине *ПК*;

6 — к шине *Н* фронтовым контактом реле НК в блоке ВД-62 входного светофора подключается начальное реле Н, вслед за ним возбуждается его повторитель ОН;

7 — к шине *ПК* фронтовыми контактами реле НК, Н и ОН подключаются контрольно-секционные реле КС в блоках ВД-62 (св.Н),УП-65 (НП), СП-69 (1СП и 5СП) и НКС в блоке П-62 (3П);

8 — выключаются маршрутные реле 1М и 2М в блоках УП-65 и СП-69 по маршруту;

9 — выключаются замыкающие реле в блоках ВД-62 (св.Н),СП-69 (1СП, 5СП);

10 — в блоке пути П-62 выключается исключающее реле НИ;

11 — включается сигнальное реле НС.

Тыловым контактом сигнального реле НС выключается реле ППВ, вслед за ним — реле ПП. После возбуждения сигнального реле НС открывается входной светофор Н. С открытием входного светофора маршрут установлен. В повторителе на табло загорается зеленая лампа, ДСП отпускает сигнальную кнопку, выключаются кнопочное реле НК и реле направления Н, после чего выключается реле ВВ.

7.3. Электрическая централизация с индустриальной системой монтажа ЭЦ-И

Общие положения. Электрическая централизация с индустриальной системой монтажа предназначена для управления стрелками и светофорами, установки поездных и маневровых маршрутов с пульта ДСП или с пульта поездного диспетчера по кодовой линии с целью организации движения поездов и маневровой работы при обеспечении безопасности движения и предоставления информации оперативному персоналу и системам более высокого уровня. Система ЭЦ-И может применяться на всех видах раздельных пунктов железных дорог, но наиболее эффективно ее применение для станций с числом стрелок 30 и более.

Система ЭЦ-И разработана с целью экономии трудозатрат, капиталовложений и ускорения работ на стадиях проектирования, изготовления аппаратуры и строительства, сокращения годовых эксплуатационных расходов и сопутствующих капитальных вложений в сфере эксплуатации, повышения надежности действия устройств. При реконструкции ЭЦ-И обеспечивает экономию трудозатрат, капиталовложений и ускорение работ за счет сокращения объема проектируемых работ, объема монтажа постовых устройств, за счет использования постовой аппаратуры ЭЦ (выносного табло, аппаратов управления, блочных и релейных стативов), которая при реконструкции ЭЦ, проектируемых по ранее разработанным системам, не могла быть повторно использована.

Состав и структура ЭЦ-И. Использование ЭЦ-И не требует разработки нового или модернизации существующего напольного оборудования.

Постовые устройства ЭЦ-И (рис. 7.41) включают в себя следующие элементы: типовые релейные блоки, блочные стойки для установки типовых релейных блоков, стативы для установки штепсельных реле и нештепсельной аппаратуры (релейные стативы), стативы

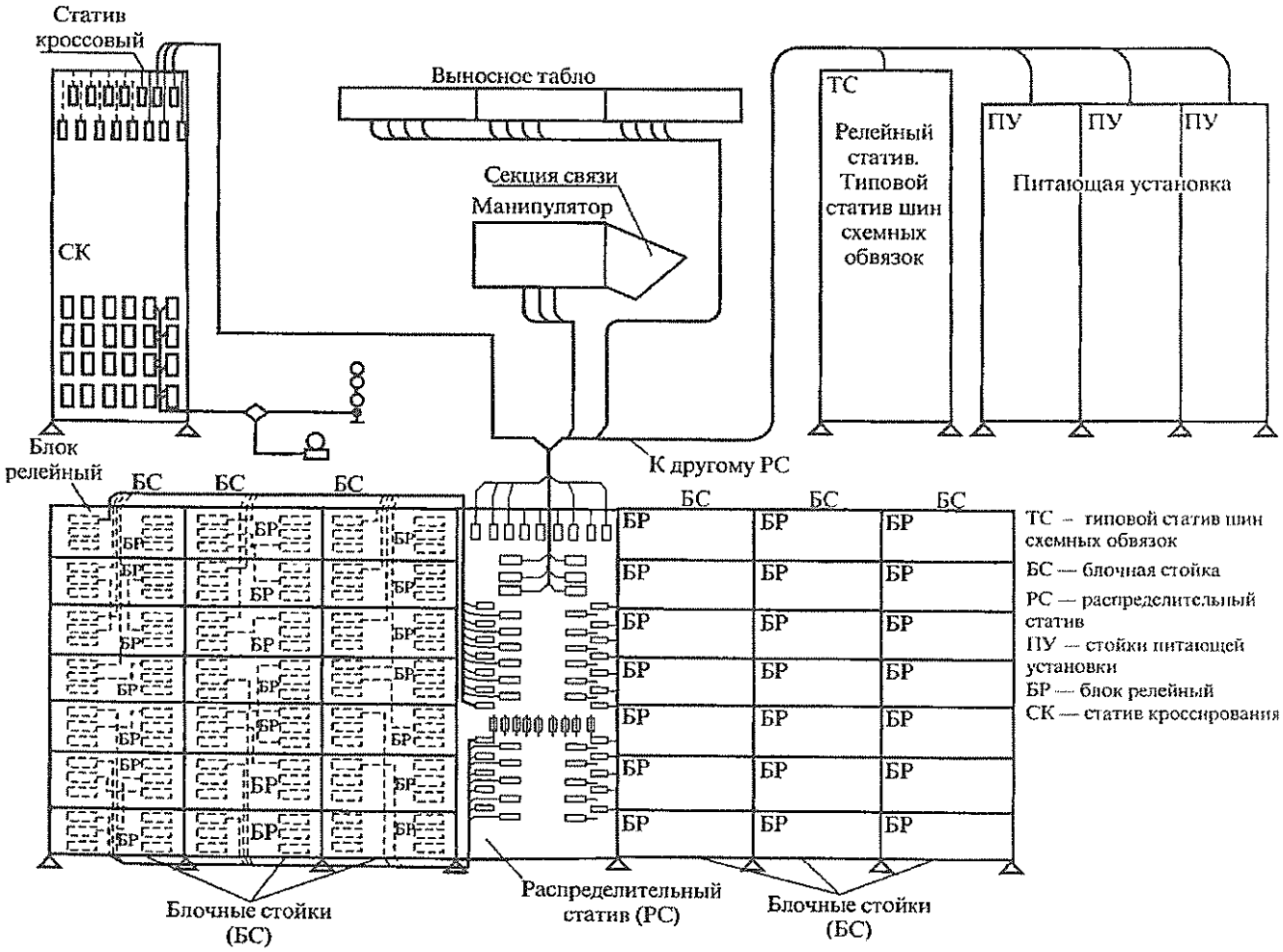


Рис. 7.41. Постовые устройства ЭЦ-И

кроссирования, распределительные стативы, аппараты управления и контроля, кабельные соединители, питающую установку, кабельрост.

Разработан 31 тип релейных блоков, с помощью которых осуществляется управление всеми основными объектами электрической централизации: выходными, маршрутными и маневровыми светофорами, стрелочными электроприводами постоянного и переменного тока, переездами в горловине станции, пунктами ПТО, стрелками в середине пути, устройствами кодирования, местным управлением стрелками, ограждением составов на путях и оповещения монтеров пути.

Блоки выходных светофоров позволяют выполнить осигнализование для увязки с трехзначной, четырехзначной, централизованной ЦАБ автоблокировкой и полуавтоматической блокировкой.

Типы релейных блоков.

ВДП-И — выходного светофора с изолированного пути;
ВД-И — выходного светофора в горловине станции или с неизолированного пути;
ВГ-И — сигнальный блок выходного светофора с главного пути;
ВБ-И — сигнальный блок выходного светофора с бокового пути;
ВЧ-И — сигнальный блок выходного светофора при четырехзначной сигнализации;
ВЦ-И — выходного светофора на ЦАБ;
М1-И — маневрового светофора в горловине станции;
М2-И — маневрового светофора в створе;
М3-И — маневрового светофора с участка пути;
МТ-И — маневрового светофора из тупика;
С-И — коммутационный блок стрелки;
СД-И — коммутационный блок второй спаренной стрелки;
СП-И — стрелочного изолированного участка;
УП-И — участка пути в горловине станции;
ОГ×3-И — ограждения составов на путях (3 комплекта);
МУП×2-И — местного управления пути;
МУС-1 И — местного управления противошерстной стрелкой;
МУС-2-И — местного управления пошерстной стрелкой;
МУСО-И — блок охранных стрелок при местном управлении;
МП×3-И — оповещения монтеров пути (3 комплекта);
ПИ-И — подачи извещения на переезд;
НПМ×2-И — наборный блок для поездного светофора (2 комплекта);
ПС-И — пусковой блок стрелки постоянного тока;
ПСТ-И — пусковой блок стрелки трехфазного тока;
ДВД-И — дополнительный блок поездного светофора в горловине станции;
СВ-И — блок стрелки в середине пути;
СВД-И — дополнительный к блоку СВ-И;
МУС2Д×2-И — дополнительный блок к МУС2-И (2 комплекта);
К-И — блок контроля неисправности;
МПУ-И — блок-макет путевого участка.

Блочный план для части станции (по маршруту нечетного приема на 3 путь) приведен на рис. 7.42.

Схемы включения входных светофоров, групповые комплекты шин питания маршрутного набора, отмены маршрутов, местного управления, оповещения монтеров пути и макета выключения стрелок из зависимости, переезда выполняются на типовых панелях или релейных стативах свободного монтажа.

На релейных стативах размещается в основном аппаратура рельсовых цепей, увязок с маневровыми районами, с перегонными устройствами, с горкой, немаршрутизированными маневрами, очистки стрелок, устройства резервирования предохранителей УРП и другие реле, необходимые для построения нетиповых решений.

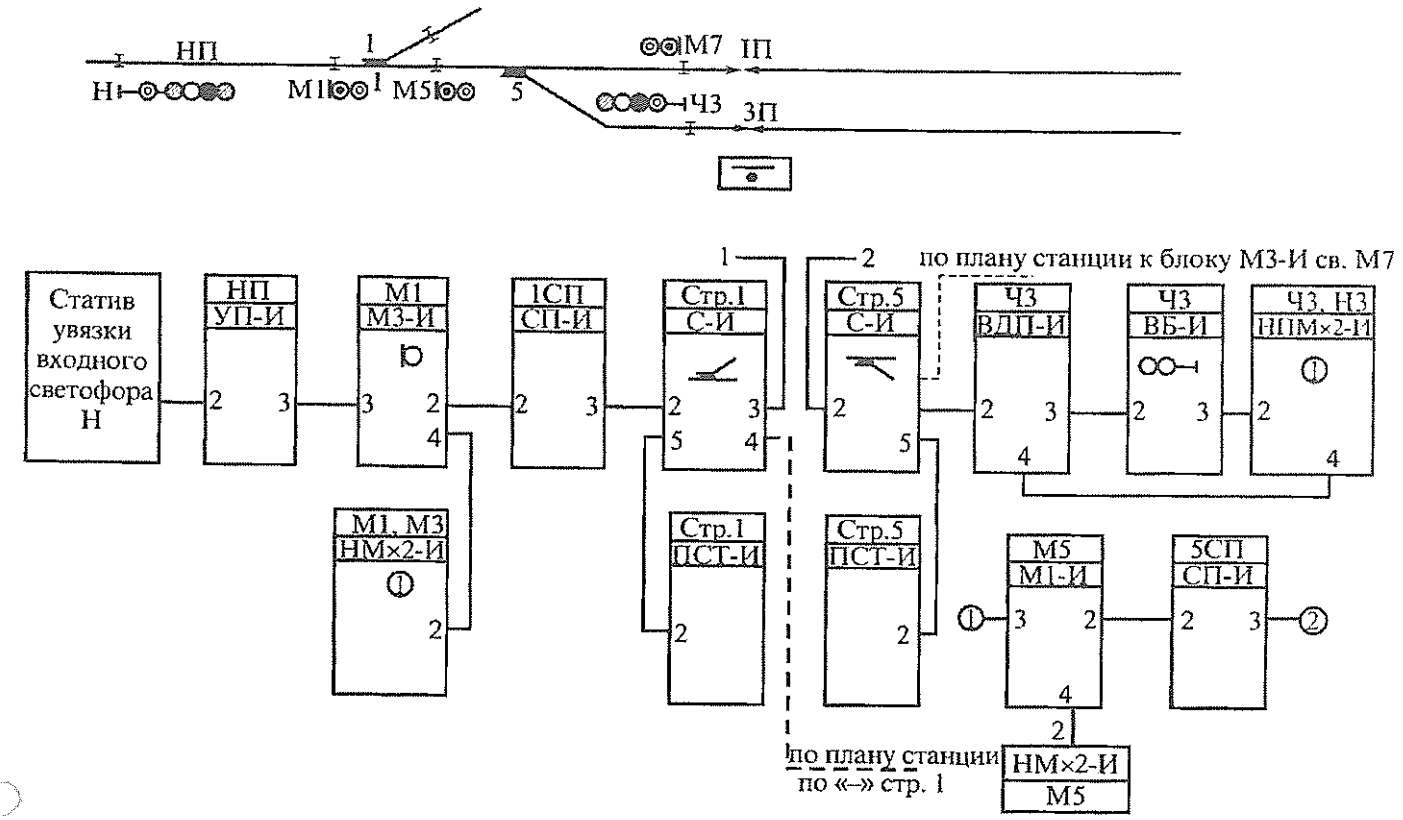


Рис. 7.42. Блочный план ЭЦ-И

Типовыми блоками собираются следующие электрические схемы ЭЦ-И:

– маршрутного набора;
– установки и размыкания маршрутов;
– осигнализования и взаимозависимостей сигнальных показаний;
– управления и контроля стрелок;
– контроля свободности или занятости рельсовых цепей;
– контроля горения и перегорания ламп светофоров;
– переключения с перегоревшей лампы зеленого огня на лампу желтого огня или резервную нить лампы зеленого огня;
– включения двухнитевых ламп;
– управления пригласительными огнями;
– двойного управления стрелками;
– переездной сигнализации;
– оповещения монтеров пути;
– управления поездными светофорами в горловине станции;
– управление стрелками, примыкающими к приемо-отправочному пути;
– автоматического возврата остряков стрелок;
– кодирования рельсовых цепей;
– автодействия сигналов;
– фиксации неисправностей.

Для построения схем электрической централизации типовые релейные блоки соединяются между собой кабельными соединителями.

Структурная схема ЭЦ-И приведена на рис. 7.43.

Соединение типовых блоков с аппаратами управления, выносным табло, напольными устройствами, питающей установкой осуществляется через распределительные стативы кабельными соединителями.

На распределительных стативах выполняется концентрация и кроссировка жил кабелей с аппаратов управления, выносного табло, стативов кроссирования напольных кабелей; распределение питания шин схемных обвязок по типовым релейным блокам и осуществление защиты схем групповыми предохранителями.

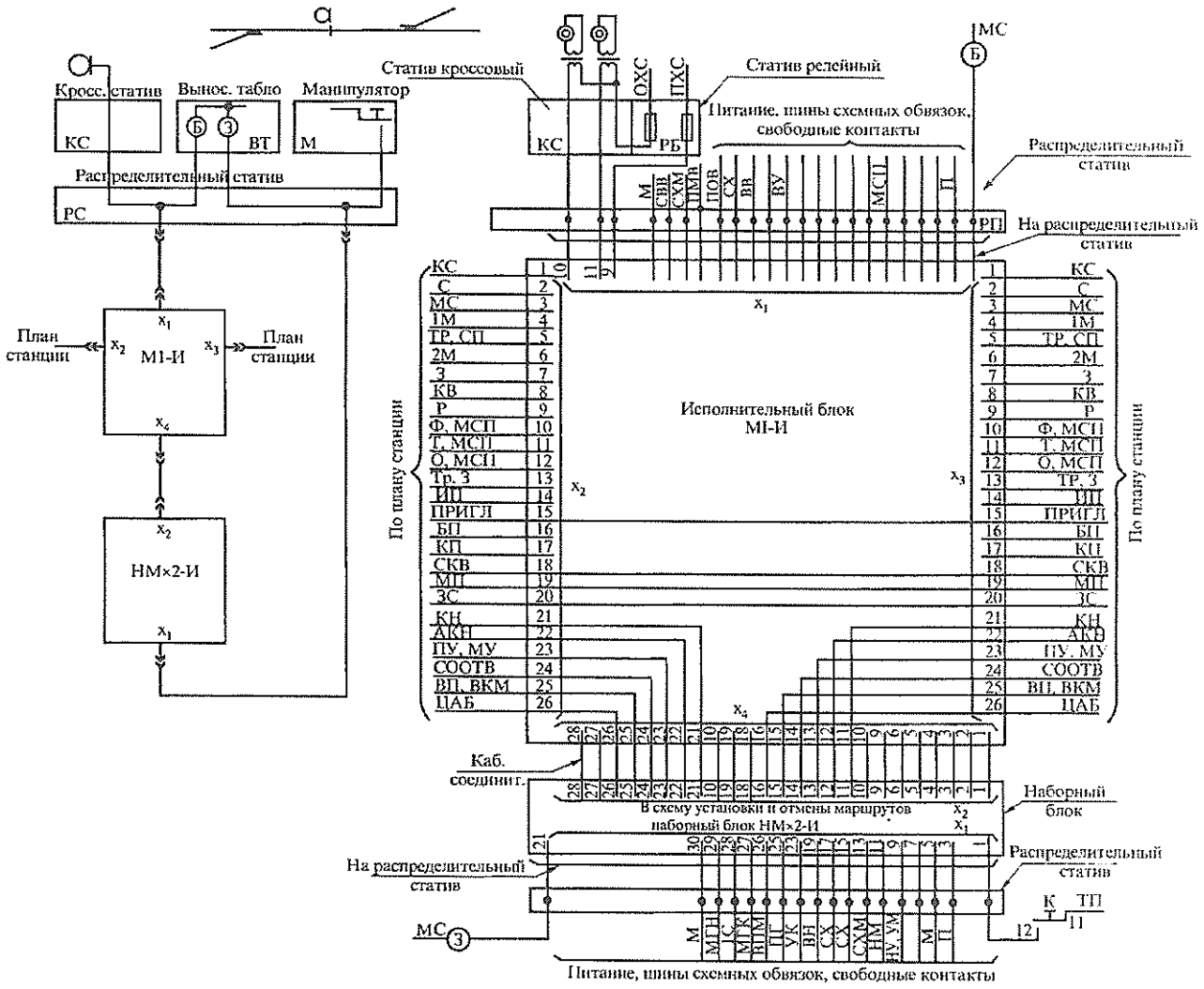


Рис. 7.43. Структурная схема ЭЦ-И

Соединения распределительных и релейных стативов с аппаратом управления и выносным табло выполняются кабельными соединителями с штепсельными розетками по концам. Соединение распределительных стативов между собой и с релейными стативами выполняется кабельными соединителями.

Основными преимуществами системы ЭЦ-И в сравнении с аналогичными системами являются:

– высокий уровень и полнота схемных решений, реализующих необходимые эксплуатационные требования;

– возможность накопления маршрутов, враждебных заданному;

– защита от преждевременного размыкания стрелок в маршруте в условиях различных нарушений;

– фиксация кратковременных отказов устройств в установленном маршруте;

– возможность открытия пригласительного сигнала на однопутный перегон с контролем исключения встречного движения;

– возможность установки маршрута без открытия светофора с движением по замкнутым стрелкам по приказу при ложной занятости рельсовой цепи по маршруту, ложной занятости негабаритного участка, отсутствия контроля положения охранной стрелки;

– защита от перекрытия светофоров при ошибочном нажатии кнопок искусственного размыкания секций в установленных маршрутах;

– блочное местное управление стрелками и сигналами с избирательным набором вариантов;

– сокращение нестандартизированного заводского монтажа стативов на 60 %;

– индустриализация монтажа постовых устройств путем соединения аппаратуры ЭЦ-И кабельными тридцати жильными соединителями со штепсельными разъемами по концам;

– повышения надежности действия устройств за счет исключения электрических конденсаторов и сокращения штепсельных соединений;

– сокращения органов управления (стрелочных коммутаторов, кнопок и др.);

– снижение трудоемкости и сроков проектирования, строительства, наладки и пуска устройств;

– возможность более быстрого перемонтажа устройств при изменении путевого развития станции;

– высокий уровень типизации проектных работ.

Блочный маршрутный набор. Общие положения. В системе ЭЦ-И применены двухпозиционные одноконтактные кнопки. Для каждого светофора устанавливается только одна кнопка, которая при нажатии определяет направление движения. Для выбора категории маршрута на пульте-манипуляторе дополнительно предусматриваются три кнопки категории маршрута: поездная, маневровая и маневровая для движения по двум белым огням. Задание любого основного маршрута осуществляется последовательным нажатием кнопки категории маршрута и кнопок начала и конца маршрута. Вариантный маршрут задается нажатием соответствующей кнопки категории маршрута и последовательным нажатием начальной, промежуточной (определяющей отклонение от основного маршрута) и конечной кнопок.

Для индикации нажатия кнопок начала, конца и трассы набираемого маршрута предусмотрены световые ячейки маршрутного набора, расположенные у светофоров на светосхеме путевого развития. Световые ячейки начала маршрута горят зеленым мигающим светом, ячейки конца и промежуточных встречных светофоров по трассе набираемого маршрута горят ровным зеленым светом. Лампы гаснут после открытия светофора.

Одновременно при одном комплекте маршрутного набора можно устанавливать один маршрут. Установка следующего возможна лишь после освобождения группового комплекта маршрутного набора. Индикацией свободности группового комплекта является погашенное состояние ламп на табло в указателе направления.

Предусматриваются следующие режимы использования маршрутного набора:

– нормальный режим при исправности устройств маршрутного набора;

– режим вспомогательного управления используется при повреждениях, приводящих к несрабатыванию схемы соответствия, вследствие потери контроля охранной стрелки или занятости негабаритного участка, или при задании маршрута через ложно-занятую секцию и отмене его после проследования состава по маршруту; задание маршрута осуществляется как в нормальном режиме, только с последующим одновременным нажатием кнопок ВУ и начала маршрута;

– режимы с накоплением или без накопления маршрутов.

Под режимом работы набора с накоплением понимается возможность набора маршрута по уже замкнутым секциям, с последующей установкой (накопленного) набранного маршрута после размыкания этих секций в результате реализации предыдущих маршрутов. В режиме с накоплением не предусмотрена возможность накопления маршрута через накопленный маршрут или его часть. В противном случае при попытке накопить новый маршрут в работу реле маршрутного набора может быть внесен сбой, в результате которого ни один маршрут не установится.

При неправильных манипуляциях с маршрутными кнопками приведение группового комплекта набора в исходное состояние (выключение реле категории маршрута, реле направления и вспомогательных реле), а также отмена незаконченных действий на пульте осуществляется нажатием групповых кнопок «*Отмена*» (*ОГ*) или «*Нормализация*» (Н).

Отмена установленного маршрута осуществляется одновременным нажатием двух кнопок: кнопки «*Отмена*» и начальной кнопки отменяемого маршрута. Кнопки должны удерживаться в нажатом состоянии до перекрытия светофора на запрещающее показание. Отмену накопленных маршрутов можно осуществить нажатием одной кнопки «*Нормализация*» или одновременным нажатием кнопки «*Отмена*» и начальной кнопки. Отменить установленный маршрут с помощью кнопки «*Нормализация*» невозможно.

Если установлен маршрут, в котором светофор открывается с выдержкой времени (при наличии, например, переезда), то нажатием кнопки «*Нормализация*» приводить групповой комплект набора в исходное состояние нельзя, так как при нажатии кнопки *Н* выключится реле НГ, питание в шине *МГН* отключается и противоповторное реле в наборном блоке этого маршрута выключится, светофор не откроется. Для открытия светофора необходимо еще раз установить категорию маршрута и нажать начальную кнопку. В таких случаях для сброса группового комплекта нужно пользоваться кнопкой «*Отмена*» и кнопкой начала маршрута.

Для размыкания маршрута в случае невозможности его отмены по причине неисправности начальной кнопки на пульте предусмотрена групповая кнопка конца маршрута *ГКМ*.

Резервное перекрытие светофора и подготовка к искусственному размыканию секций маршрута достигается одновременным нажатием двух кнопок: групповой кнопки *ГКМ* и кнопки конца маршрута. При этом выключается реле МГК, которое фронтовым контактом отключает питание в шине *МГК*, что приводит к выключению контрольно-секционных реле. После этого секции маршрута размыкаются искусственно обычным порядком.

Индивидуальный перевод стрелок в системе ЭЦ-И осуществляется при помощи кнопок. Для этого на пульте на каждую стрелку или съезд устанавливается индивидуальная кнопка вызова стрелки и две групповые кнопки для перевода в «+» или «–». При необходимости перевода стрелки ДСП нажимает кнопку вызова *СВ* и кнопку «+» или «–».

В системе также предусматривается возможность отключения стрелок (например, для проведения ремонтных работ). Для отключения стрелки от управления необходимо одновременно нажать кнопку *СВ* и групповую кнопку *ОТК*. В таком положении воздействие на схему управления стрелкой исключается. Чтобы подключить стрелку к управлению, необходимо одновременно нажать кнопку *СВ* и кнопку подключения к управлению *ВКЛ*.

Шильдики индивидуального контроля положения стрелок вынесены на табло. Нормально лампы не горят, загораются при нажатии кнопки вызова стрелки *СВ*. При отключении стрелки от управления контрольная лампа горит мигающим светом. Для вспомогательного перевода стрелок при ложной занятости рельсовой цепи служит групповая кнопка *ГВК*. Перевод стрелок осуществляется следующим образом: нажимается и удерживается кнопка *СВ*, нажимается кнопка *ГВК*. Далее кнопку *ГВК* можно отпустить и нажать кнопку перевода в необходимое положение.

Типы схемных узлов и их назначение. Для реализации схем маршрутного набора используются блоки НПМ×2-И, НМ×2-И, выполняющие функции только маршрутного набора и блоки ДВД-И, С-И, СД-И, МТ-И, которые кроме функций маршрутного набора выполняют и функции исполнительной группы.

При помощи блоков С-И, СД-И осуществляется воздействие на пусковые цепи стрелок для их перевода по трассе набранного маршрута.

Блок НПМ×2-И имеет два комплекта аппаратуры, каждый из которых служит для управления сигнальными блоками выходных светофоров с неизолированного пути (выходной светофор из тупика) или поездных светофоров в горловине станции. Оба комплекта служат для управления сигнальными блоками выходных светофоров одного и того же приемо-отправочного пути или выходного и маневрового светофоров с пути.

Блок НМ×2-И также имеет два комплекта аппаратуры, каждый из которых служит для управления сигнальным блоком М1-И одиночного маневрового светофора в горловине станции или блоком М3-И маневрового светофора с участка пути за входным светофором и оба комплекта служат для управления сигнальными блоками М2-И маневровых светофоров в створе, а также для управления сигнальными блоками М3-И маневровых светофоров с участка пути в горловине станции.

Наборная часть в блоке ДВД-И служит (совместно с одним комплектом блока НПМ×2-И) для управления сигнальными блоками поездных светофоров в горловине, стоящих в створе, с участка пути в горловине станции.

В блоке МТ-И наборная часть воздействует на схемы исполнительной группы маневрового светофора из тупика.

В состав схем маршрутного набора входят:

– общий комплект (реле категории маршрута, реле направлений, реле отмены набора и маршрута);

– схемы противоповторных, вспомогательных конечных и промежуточных реле;

– пять цепей, построенных по плану станции (кнопочных реле КН; автоматических кнопочных реле АКН; управляющих стрелочных реле ПУ, МУ; схемы соответствия; блокировки вспомогательных и конечных реле).

Построение схем выполнено для части станции в соответствии с блочным планом (см. рис. 7.42).

Схемы общего комплекта маршрутного набора. Принцип построения схемы в системе ЭЦ-И (рис. 7.44) аналогичен схеме в системе, выполненной по типовым решениям ЭЦ-12-00 (ЭЦ-12-90). Категория задаваемого маршрута определяется нажатием одной из трех кнопок: *П* (поездной маршрут), *М* (маневровый маршрут с одним белым разрешающим огнем) и *2Б* (маневровый маршрут с двумя белыми огнями).

При задании маршрута первоначально нажимается кнопка категории маршрута, в результате чего срабатывает одно из трех реле категории маршрута П, 1Б или 2Б, которое затем блокируется через собственный контакт и тыловой контакт вспомогательного реле ВПМ. Реле категории маршрута по отношению друг к другу включены взаимовраждебно, под током может находиться только одно реле.

Через фронтовые контакты реле П или М (повторитель реле 1Б, 2Б) срабатывает каскад реле обратных повторителей реле 2С (реле 2ОСД, 2ОС, 2ОС1Д, 2ОС1), тем самым подготавливается цепь включения шин направления. На табло в обеих стрелах указателя направления мигающим светом загораются зеленые лампы, если устанавливается поездной маршрут, или белые, если устанавливается маневровый маршрут. При двух белых огнях на светофоре дополнительно ровным светом загорается лампа 2Б.

После установления категории маршрута нажимается кнопка начала маршрута. При этом из наборного блока через фронтовой контакт реле К по шине *1С* и тыловые контакты реле направления общего комплекта срабатывает реле 1С. Затем оно самоблокируется до момента отпускания начальной кнопки. Через фронтовые контакты реле 1С

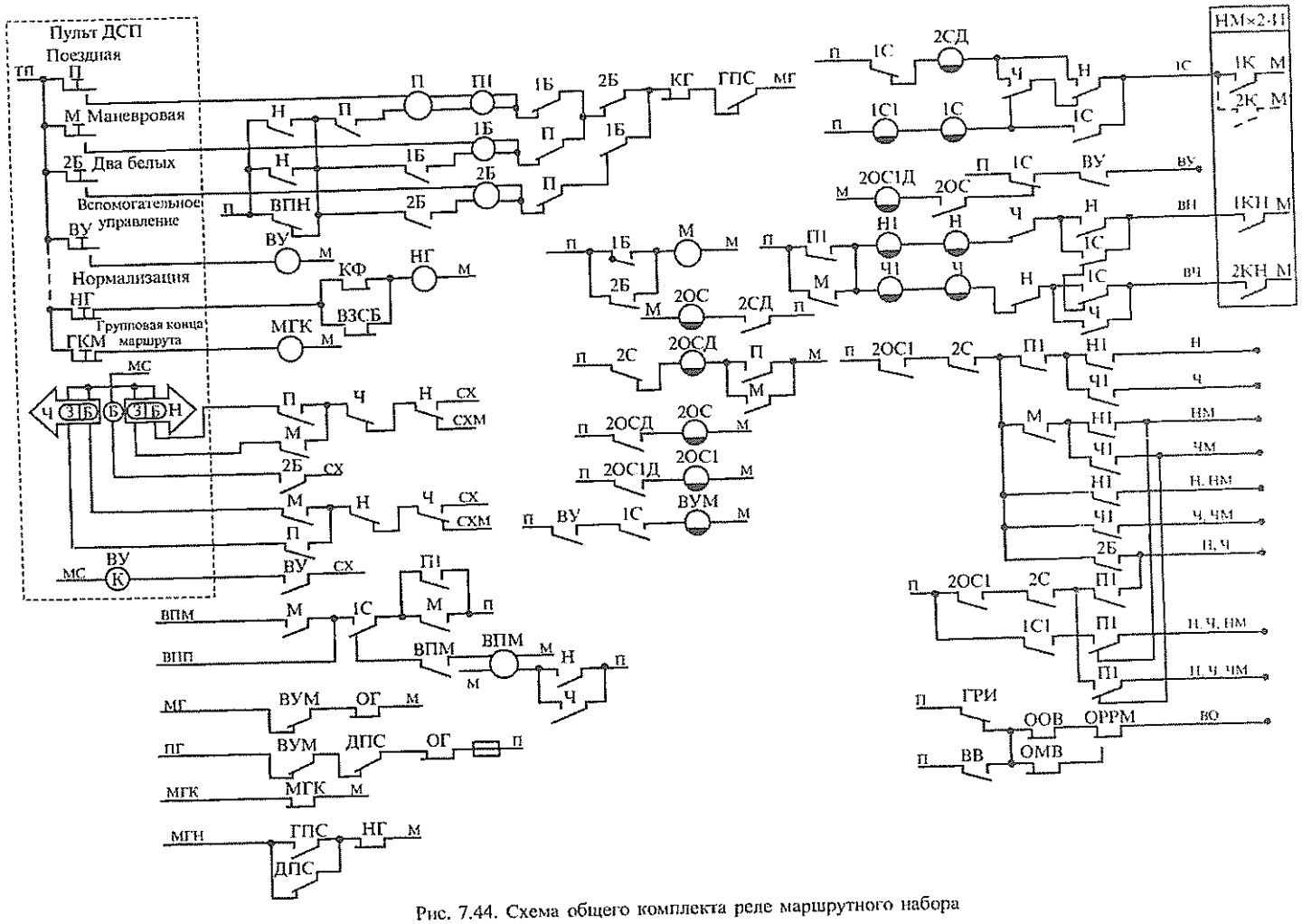


Рис. 7.44. Схема общего комплекта реле маршрутного набора

и кнопочного реле КН в одну из шин включения реле направления (*ВН*, *ВЧ*) подается минус батареи для возбуждения соответствующего реле направления Н или Ч. Одновременно с проверкой заданной маневровой категории маршрута появляется питание в шине *ВПМ*, если устанавливается маневровый маршрут, в шине *ВПП* — при любой категории маршрута. В результате в наборном блоке начала маршрута возбудится противоповторное реле.

После отпускания начальной кнопки реле 1С выключается, фиксируя интервал между нажатием первой и последующей маршрутной кнопки, и выключает цепь возбуждения реле направления, но оно остается под током через собственный контакт, шунтирующий контакт реле 1С. В цепи каждого реле направления проверяется тыловой контакт противоположного реле направления.

Схема реле построена таким образом, что при заданном направлении последующее нажатие любой кнопки приводит к образованию дополнительной цепи блокировки этого реле.

После возбуждения реле направления лампа на табло в стреле выбранного направления загорается ровным светом, противоположного направления — гаснет. Через фронтовые контакты реле Н (Ч) срабатывает реле ВПМ, и цепь самоблокировки реле категории маршрута переключается через фронтовой контакт реле направления.

При нажатии конечной или вариантной кнопки через тыловой контакт реле 1С и фронтовой контакт реле Н (Ч) по шине *1С* возбуждается реле 2СД и затем реле 2С, фиксирующие второе и последующие нажатия кнопок при задании маршрута. После возбуждения реле 2С обесточивается каскад реле обратных повторителей реле 2С и на время замедления на отпадание каскада реле (порядка 0,8 с) в шины направления подается плюс батареи. В зависимости от того, какая была нажата кнопка (вариантная или конечная), в наборных блоках и блоке ДВД по трассе маршрута срабатывают реле ВП, В, ВКМ или ВКП, после чего самоблокируются по цепи блокировки (БЛ). Цепь блокировки промежуточных и конечных реле по трассе маршрута замыкается фронтовыми контактами пртивоповторного реле в начале маршрута и управляющими стрелочными реле в блоках С и СД примерно через 0,6 с после нажатия вариантной или конечной кнопки.

Кратковременная подача питания в шины направления необходима для исключения накопления маршрута через замкнутые секции при непрерывно нажатой или запавшей конечной кнопке в режиме работы набора без накопления.

Включение шин направления через фронтовой контакт реле 2С в любом режиме работы маршрутного набора необходимо:

– для исключения блокировки на шины направления вспомогательного конечного реле через фронтовой контакт кнопочного реле и блокировки кнопочного реле через фронтовой контакт вспомогательного конечного реле по цепи КН при передержке конечной кнопки;

– для задержки подачи питания в шины направления и следовательно, задержки срабатывания вспомогательного конечного реле. В противном случае, если вспомогательное конечное реле сработает раньше угловых реле, то возможно задание маршрута не по основному варианту.

При работе набора в режиме с накоплением импульсная подача питания в шины направления не обязательна, поэтому каскад реле обратных повторителей реле 2С (2ОСД, 2ОС, 2ОС1Д, 2ОС1) можно не устанавливать. Включаются эти реле каскадно для получения необходимого замедления.

Режим вспомогательного управления. Режим вспомогательного управления применяется для задания маршрута, в котором не выполняются условия замыкания стрелочных секций (отсутствует контроль охранного положения стрелок, свободность негабаритных участков), или для задания маршрута через ложно-занятые секции без открытия светофора, а также для повторного задания маршрута по использованному маршруту через ложно-занятые секции, когда разомкнуты первые по ходу стрелочные секции, а остальные, начиная с ложно-занятой секции, остаются замкнутыми (это необходимо для последующей его отмены).

Задание маршрута в режиме вспомогательного управления осуществляется так же, как и задание маршрута в обычном режиме с последующим дополнительным нажатием кнопки вспомогательного управления *ВУ* совместно с кнопкой начала маршрута. Через фронтовые контакты реле ВУ и реле первого счета 1С подается питание в шину *ВУ* и для включения вспомогательного реле ВУМ. От шины *ВУ* в начале маршрута, минуя схему соответствия, через фронтовой контакт противоповторного реле наборного блока срабатывает начальное реле в исполнительном блоке. Тыловыми контактами реле ВУМ отключается питание *ПГ*, *МГ*, в результате чего выключается противоповторное реле.

Появление питания в шине *ВУ* раньше снятия питания *ПГ*, *МГ* на время отрыва тылового контакта реле ВУМ обеспечивает надежное срабатывание начального реле и замыкание стрелок по маршруту до размыкания фронтовых контактов пртивоповторного реле.

Ввиду того, что в режиме вспомогательного управления сигнальное реле не работает, то противоповторное реле оставалось бы под током и при задании следующих маршрутов вносило бы сбои в работу маршрутного набора.

Схема кнопочных реле. Схема кнопочных реле (рис. 7.45, вкладка) строится по плану станции по первой цепи межблочных соединений маршрутного набора. Кнопочные реле служат для включения по шинам *ВН, ВЧ* соответствующих реле направления, угловых реле, коммутации цепи автоматических кнопочных реле в блоке ДВД-И, схемы соответствия и других цепей маршрутного набора.

Нормально кнопочные реле выключены.

При нажатии кнопок установки маршрутов реле КН срабатывает через фронтовой контакт повторителя реле кнопки *К*, после чего самоблокируется по цепи *КН* через фронтовые контакты противоповторных, вспомогательных промежуточных или конечных реле и тыловые контакты стрелочных управляющих реле по всему маршруту.

В блоках НМ×2-И цепь блокировки КН строится по двум обмоткам: по одной обмотке кнопочное реле через фронтовой контакт реле МП подключается к цепи *КН* за светофором при движении по данному сигналу, по второй обмотке — через фронтовой контакт реле ВКМ при движении до этого сигнала и по обеим обмоткам — через фронтовые контакты реле ВП кнопочное реле подключается к цепи *КН* за и перед светофором, если кнопка была нажата в качестве вариантной. Такое подключение реле КН к цепи блокировки позволяет контролировать работу реле ПУ, МУ по всему задаваемому маршруту.

В существуюших системах реле КН блокируется по одной обмотке и не может контролировать срабатывание реле ПУ, МУ по всему маршруту, так как при задании вариантного маршрута кнопочное реле начала маршрута блокировалось бы на тыловые контакты реле ПУ, МУ, находящиеся по трассе за вариантной кнопкой, и к моменту нажатия конечной кнопки оставалось бы под током, а следовательно, оставались бы под током и угловые реле УК в блоках СД-И, которые отключали бы цепи ПУ, МУ и АКН между наборными блоками вариантной кнопки и кнопки конца маршрута, в результате чего маршрут бы не устанавливался.

Включение цепи блокировки реле КН по двум обмоткам исключает этот недостаток. Так, к моменту нажатия конечной кнопки, кнопочное реле начала маршрута выключится (сработает реле ПУ или МУ), выключается и реле УК, а кнопочное реле вариантной кнопки останется под током по цепи *КН* до конечной кнопки по второй обмотке и подпитает реле направления.

Если маршрут устанавливается нажатием двух кнопок (начала и конца маршрута) и по трассе набираемого маршрута имеются попутные или встречные светофоры, то цепь блокировки кнопочных реле начала и конца маршрута в наборных блоках этих сигналов соединяется фронтовыми контактами реле АКН.

Применение такой схемы блокировки кнопочных реле, когда эти реле выключаются одновременно после включения всех управляющих стрелочных реле по маршруту, обеспе-

чивает стабильную работу набора при установке маршрута, состоящего из нескольких элементарных маршрутов, и кроме того, позволяет отказаться от применения медленнодействующих на отпадание вспомогательных промежуточных и конечных реле В, ВКМ, ВКП, ВП. Использование этих реле нормальнодействующего типа исключает возможные нарушения в работе маршрутного набора.

В случае, когда светофоры (маневровые или поездные) стоят в створе или с участка пути и нажата кнопка одного из них в качестве вариантной, первоначально минус батареи в цепь блокировки реле КН этого светофора подается через последовательно соединенные контакты реле ВКП и реле ВКМ (в блоке ДВД-И реле ВКП) наборной группы светофора противоположного направления (до срабатывания реле АКН этого светофора).

Для создания цепи блокировки реле КН при задании маневрового маршрута до светофора в створе после срабатывания реле ВКМ и накоплении маршрута до светофора в створе противоположного направления служит цепь, соединяющая контакты реле ВП в цепи КН обоих светофоров через последовательно включенные фронтовые контакты реле ВКМ.

В блоках МТ-И и НПМ×2-И кнопочное реле подключается к цепи *КН* через собственный контакт и фронтовые контакты противоповторных и конечных реле по одной обмотке, так как маршрутов до светофоров из тупика не существует.

Для поездных светофоров в горловине станции кнопочное реле в блоке НПМ×2-И подключается к цепи блокировки за светофором через собственный контакт и фронтовые контакты реле ОП или В, а кнопочное реле в блоке ДВД-И подключается к цепи блокировки перед светофором контактами реле ВП, ВКМ, ВКП. Обе цепи блокировки кнопочных реле (за и перед светофором) соединяются при помощи фронтового контакта реле АКН.

Таким образом, при задании маршрута от светофора в горловине реле КН в блоке НПМ×2-И блокируется через тыловые контакты реле ПУ, МУ за светофором по всему маршруту, реле КН в блоке ДВД-И срабатывает, но не блокируется. При задании маршрута до поездного светофора в горловине реле КН в блоке ДВД-И блокируется через тыловые контакты реле ПУ, МУ перед светофором по всему маршруту, реле КН в блоке НПМ×2-И срабатывает, но не блокируется.

При задании маршрута до светофора, открытие которого осуществляется с выдержкой времени, для исключения блокировки кнопочного реле устанавливаемого маршрута по цепи *КН* за этим светофором (реле ПУ, МУ уже выключены) в цепь блокировки КН включены тыловые контакты реле КС в блоках М1-И, М2-И, М3-И и реле ИП в блоке ВД-И.

В режиме работы набора с накоплением эти контакты шунтируются на распределительном стативе перемычками, так как все управляющие реле (ПУ, МУ) по маршруту находятся под током до открытия светофора и цепь блокировки реле КН будет отсутствовать. Шунтировать контакты реле КС и ИП необходимо для возможности последующего накопления встречного маршрута относительно открытого светофора, если кнопка этого светофора нажималась в качестве вариантной или конечной.

В блоках МТ-И и ВДП-И включать тыловые контакты нет необходимости, так как нет маршрутов до маневровых светофоров из тупика, а кнопки поездных светофоров с пути в качестве конечных не нажимаются при задании маршрутов до этих светофоров.

В отличие от существующих систем, в системе ЭЦ-И для вариантной кнопки не устанавливается отдельный наборный блок, а предусматривается внеблочное реле КН, которое срабатывает при нажатии вариантной кнопки и затем подключается к цепи *КН* в блоках С-И и СД-И ближайшей стрелки. Реле КН выключается после срабатывания управляющих стрелочных реле по всему задаваемому маршруту.

Схема автоматических кнопочных реле. Автоматические кнопочные реле АКН, установленные в наборных маневровых блоках НМ×2-И и блоке ДВД-И, предназначены для автоматической установки маршрутов, проходящих через группу попутных и встречных сигналов, нажатием только двух кнопок: начала и конца маршрутов.

Реле АКН соединяются последовательно по второй цепи межблочных соединений маршрутного набора, построенной по плану станции (см. рис. 7.45, вкладка).

Настройка схемы автоматических кнопочных реле осуществляется на съездах контактами угловых реле УК в стрелочных блоках СД-И, срабатываемых через тыловые контакты кнопочных реле начала или конца задаваемого маршрута.

При наборе маршрута питание одной полярности из блока, определяющего начало маршрута, подается в цепь АКН через фронтовые контакты противоповторного и кнопочного реле, а из блока, определяющего конец маршрута, в цепь АКН подается питание обратной полярности через фронтовые контакты вспомогательного конечного и кнопочного реле. В результате в блоках НМ×2-И или ДВД-И и в блоках попутных или встречных светофоров по трассе маршрута срабатывают последовательно включенные реле АКН. Через фронтовые контакты реле АКН от соответствующих шин направления в блоках попутных светофоров срабатывают: в блоках НМ×2-И реле МП и ВКМ; в блоках ДВД-И реле ВКМ или ВКП; в блоках НПМ×2-И (для светофора в горловине) реле ОП, если поездной маршрут, и реле ПВ.

В блоках встречных сигналов срабатывают: в блоках НМ×2-И и ДВД-И от маневровой шины встречного направления и от поездных шин любого направления реле ВП; в блоке НПМ×2-И (для светофора в горловине) реле В.

Выключение реле АКН происходит после размыкания фронтовых контактов кнопочных реле. Для исключения срабатывания реле МП и ВКМ в блоке НМ×2-И при задании секущего маршрута через накопленный поездной маршрут (реле ВП в блоке НМ×2-И под током) в цепь возбуждения реле АКН включен тыловой контакт реле ВП, который шунтируется затем фронтовым контактом реле АКН. В противном случае, реле ВП выключится тыловым контактом реле МП и накопленный поездной маршрут не установится. Указанная мера защиты накопленного поездного маршрута не решает задачу полностью. Действительно, если будет нажата кнопка маневрового светофора, установленного по трассе накопленного поездного, в качестве вариантной при задании другого маршрута, реле МП и ВКМ будут срабатывать не через контакты реле АКН, а через контакт реле К, и реле ВП выключится. Как уже отмечалось, маршрутный набор не позволяет накопления маршрутов по трассе уже накопленного.

Для предотвращения короткого замыкания батареи при нажатии кнопок маршрута, в который не входят реле АКН, и для исключения перегрузки реле АКН в цепь включены дополнительные балластные сопротивления.

Схема стрелочных управляющих реле. Основным назначением стрелочных управляющих реле ПУ, МУ (плюсовое и минусовое соответственно) является формирование команды на перевод в необходимое положение стрелок при задании маршрута, а также коммутации схемы соответствия и цепи блокировки вспомогательных, промежуточных и конечных реле.

Стрелочные управляющие реле ПУ, МУ устанавливаются в блоках С-И, а в блоках СД-И только реле ПУ. Эти реле включаются по третьей цепи межблочных соединений маршрутного набора, построенного по плану станции (см. рис. 7.45, вкладка).

Питание в цепь реле ПУ, МУ аналогично питанию схемы автоматических кнопочных реле подается из блоков начала или конца маршрута, или, если по трассе маршрута имеются попутные или встречные светофоры, из блоков по границам элементарных маршрутов фронтовыми контактами реле ОП, В, ВКМ, ВКП, ВП. Отличие заключается в том, что в цепи включения реле ПУ, МУ не проверяется замыкание фронтового контакта кнопочного реле начала и конца маршрута.

Реле ПУ, МУ в блоках С-И, СД-И включаются через фронтовые контакты замыкающих реле, которыми исключается накопление маршрутов через замкнутые секции. При работе маршрутного набора в режиме с накоплением контакты замыкающих реле шунти-

руются перемычками, поэтому выключение ПУ, МУ осуществляется: с замыканием маршрута при работе набора в режиме без накопления; с открытием светофора при работе в режиме с накоплением.

Однако, и в тех случаях, в которых не предусматривается накопление маршрутов и шунтирующие перемычки на настроечном разъеме не устанавливаются, существует необходимость срабатывания стрелочных управляющих реле при выключенных замыкающих реле. Такая необходимость возникает для повторного задания маршрута при вспомогательном управлении по использованному маршруту, установленному через ложно-занятую секцию для последующей его отмены. При использовании такого маршрута размыкание секций происходит только до ложно-занятой, поэтому, вследствие несрабатывания реле ПУ, МУ кнопочные реле начала и конца маршрута останутся под током, и реле направления не выключается. Это исключает возбуждение реле 1С при повторном нажатии начальной кнопки и кнопки вспомогательного управления *ВУ* для срабатывания начального реле маршрута. В шине *ВУ* питание будет отсутствовать и повторного задания использованного маршрута через ложно-занятую секцию не произойдет. Поэтому для создания цепи возбуждения стрелочных управляющих реле фронтовой контакт замыкающего реле в цепи реле ПУ шунтируется фронтовым контактом реле ПК, а в цепи реле МУ — фронтовым контактом реле МК.

Для перевода охранных стрелок предусмотрены в блоке С-И свободные фронтовые контакты реле ПУ, МУ, которые через распределительный статив подключаются параллельно контактам основных управляющих реле охранных стрелок.

Схема угловых реле. Для настройки схемы автоматических кнопочных реле на основные маршруты и построения схем стрелочных управляющих реле в блоках СД-И установлены специальные угловые коммутационные реле УК, которые включаются фронтовыми контактами кнопочных реле начала и конца элементарных маршрутов. Контакты реле УК, включенные в остром углу съездов, определяют возможность задания маршрута по минусовому положению съезда. При возбуждении реле КН включаются одновременно все угловые реле, подключенные к данному контакту реле КН, но блокируются только те реле УК, в блоках которых сработало минусовое управляющее реле МУ.

Принцип построения и работа схемы реле УК подробно рассмотрены в п. 7.1 данной главы.

При построении схемы необходимо учесть, что контакты реле УК должны быть включены в одинаково направленных углах съездов — со стороны перегона или со стороны пути приема. Контакты реле КН вариантной кнопки либо подключают угловые реле в блоках СД-И, либо отключают их.

Схема соответствия. Схема соответствия служит для включения начальных реле и проверки соответствия положения стрелок (контакты реле ПК, МК) командам на их перевод в задаваемом маршруте (контакты реле ПУ, МУ). Контроль соответствия достигается последовательным включением соответствующих фронтовых контактов управляющих стрелочных реле ПУ и МУ и контрольных реле ПК и МК всех стрелок по трассе устанавливаемого маршрута.

Схема строится по плану станции по четвертой цепи межблочных соединений маршрутного набора (см. рис. 7.45, вкладка). В начале маршрута противоповторное реле фронтовым контактом подключает к схеме соответствия начальное реле, расположенное в блоке исполнительной группы, с проверкой замкнутого фронтового контакта замыкающего реле первой секции маршрута.

В конце маршрута питание подключается к схеме соответствия контактами конечных реле В, ВКМ или ВКП. Кроме того, в схеме соответствия проверяются некоторые условия замыкания стрелочных секций контактом реле ВЗ и в конце цепи включается фронтовой контакт замыкающего реле (в блоках М1, М2 и УП) или фронтовой контакт исключающего реле (в блоке ВДП-И). Это сделано для исключения преждевременного срабатывания

начального реле в накопленном маршруте. В противном случае (при отсутствии контакта реле З или И) возможно замыкание накопленного маневрового маршрута дальше его конца, т.е. до пути или перегона, при кратковременной потере шунта короткой подвижной единицей в поездном маршруте, если трасса поездного маршрута совпадает по положению стрелок с трассой накопленного маневрового маршрута, а также для исключения замыкания накопленного поездного маршрута по трассе использованного маневрового маршрута на путь без выключения конечно-маневрового реле этого пути.

Включение контакта реле ВЗ в цепь схемы соответствия исключает преждевременное замыкание стрелок по маршруту до установки охранных стрелок в требуемое положение или освобождения негабаритных секций. После выполнения всех условий по цепи схемы соответствия срабатывает начальное реле и далее реле исполнительной группы по установке маршрута.

Схема блокировки вспомогательных промежуточных и конечных реле. Схема блокировки (БЛ) строится по плану станции по пятой цепи межблочных соединений маршрутного набора (см. рис. 7.45, вкладка). В начале маршрута минус батареи в цепь блокировки подается фронтовым контактом противоповторного реле. В стрелочных блоках С-И и СД-И электрическая цепь (БЛ) соединяется по плюсу стрелок фронтовыми контактами реле ПУ, по минусу — фронтовыми контактами реле МУ.

По трассе набранного маршрута вспомогательные промежуточные и конечные реле самоблокируются до замыкания маршрута при наборе в режиме без накопления и до открытия светофора при работе набора в режиме с накоплением.

Схема противоповторных реле. В схемах наборной группы противоповторное реле определяет начало маршрута и служит для исключения повторного открытия светофора после его перекрытия без вмешательства ДСП или диспетчера.

В блоках маневровых светофора (НМ×2-И, МТ) противоповторное реле МП срабатывает от шины *ВПМ*, в которой проверяется первое нажатие (контакт реле 1С) и маневровая категория маршрута (контакт реле М1) (см. рис. 7.45, вкладка).

В блоке поездного светофора (НПМ×2-И) общее противоповторное реле ОП определяет начало маршрута как маневрового, так и поездного. Категорию определяет вспомогательное поездное реле ПВ, которое срабатывает только при поездных маршрутах. Реле ОП срабатывает от шины *ВПП*. В шине проверяется первое нажатие и любая категория маршрута.

В блоках попутных светофоров противоповторное реле включается через фронтовой контакт реле АКН и соответствующую шину направления. После отпускания кнопки противоповторное реле самоблокируется через тыловые контакты реле К и сигнального реле. Фронтовыми контактами противоповторное реле подключает к цепи самоблокировки реле КН, подает питание в цепи реле АКН, ПУ(МУ), сигнального реле и блокировки вспомогательных конечных и промежуточных реле, подключает к схеме соответствия обмотку начального реле, включает индикацию на выносном табло (мигание зеленой лампы у повторителя светофора). В блоках НМ×2-И реле МП отключает минус батареи в цепи возбуждения реле ОТ для выключения реле отмены и при повторном открытии светофора, ранее перекрытого от наложения и снятия шунта. Выключается противоповторное реле после открытия светофора.

В маневровых маршрутах в цепь самоблокировки противоповторных реле с одной стороны на обмотку реле МП (ОП) подается полюс *МГН*, с другой стороны через фронтовой контакт реле повторителя кнопки К — полюс *ПГ*. Следовательно, при необходимости имеется возможность цепь самоблокировки выключить:

– нажатием кнопки «*Отмена*» (ОГ) и начальной кнопки; в этом случае контактом реле К обмотка противоповторного реле подключается к шине *ПГ*, питание в которой при нажатии кнопки *ОГ* будет отключено, такая возможность выключения реле МП (ОП) использу-

ется при отмене конкретного накопленного маршрута или конкретного реле, когда не надо сбрасывать другие накопленные маршруты или когда установлены маршруты, светофоры в которых открываются с выдержкой времени;

– нажатием групповой кнопки «*Нормализация*»; в этом случае снимается питание в шине *МГН* и все противоповторные реле в наборной части выключаются. Такой способ выключения реле МП (ОП) применяется в случае необходимости нормализации набора по всей станции.

В поездных маршрутах полюс *МГН* на обмотку реле ОП не подается, но подается в цепь самоблокировки реле ПВ. Таким образом, при нажатии кнопки Н сначала выключается реле ПВ, а затем реле ОП.

Схема вспомогательных конечных и промежуточных реле. Вспомогательное конечное реле В в блоках НМ×2-И, реле ВКМ в блоках НМ×2-И и МТ-И, а также реле ВКМ и ВКП в блоке ДВД-И служат для определения конца задаваемого маршрута и коммутации цепей маршрутного набора (см. рис. 7.45, вкладка). Реле В в блоке НПМ-И является общим конечным реле для поездных и маневровых маршрутов. Включение реле В происходит через фронтовой контакт реле КН и соответствующие шины встречного направления. В маневровых маршрутах на путь реле В включает в блоке ВДП-И реле КМ через тыловой контакт реле ПВ. В поездных маршрутах на путь работает реле ПВ и реле КМ не срабатывает.

Реле ВМ срабатывает по трассе маневровых маршрутов в блоках НМ×2-И попутных светофоров от попутных шин направления через фронтовые контакты реле АКН или реле К. Для маневровых светофоров с участка пути питающие шины, направленные для включения реле ВКМ, подключаются через тыловые контакты вспомогательного промежуточного реле ВП. Это необходимо для исключения возбуждения реле ВКМ при накоплении маневрового маршрута на участок пути при уже накопленном маневровом маршруте противоположного направления. В противном случае, сработав, реле ВКМ отключит от цепи блокировки конечное реле ВКМ накопленного маршрута.

Если маневровый маршрут задается в тупик, то реле ВКМ блока МТ-И сработает через фронтовой контакт реле КН и шину питания встречного направления. При задании поездного или маневрового маршрута до поездного светофора в горловине или за него в блоке ДВД-И этого светофора срабатывает соответственно реле ВКП или ВКМ. Если устанавливается маршрут поездной или маневровый мимо встречного поездного светофора в горловине станции, в блоке НМ×2-И сработает реле В, а в блоке ДВД-И — реле ВП. В данном случае реле В выполняет функции вспомогательного промежуточного реле и соединяет цепи маршрутного набора от встречного поездного светофора до конца маршрута.

После срабатывания реле В, ВКМ и ВКП подключается через собственный контакт к цепи блокировки.

Реле В, ВКМ, ВКП осуществляют:

– подключение обмотки реле КН к цепи самоблокировки;

– подачу питания в схемы автоматических кнопочных реле, управляющих стрелочных реле и схему соответствия;

– включение индикации на табло.

Реле ВКМ, кроме того, включает в исполнительных блоках конечное маневровое реле КМ (в блоке МТ-И реле ВКМ включает реле ОТ, выполняющее функции конечного маневрового).

Вспомогательные промежуточные реле ВП размещаются в наборных блоках НМ×2-И, а также в блоках ДВД-И поездных светофоров в горловине. Включаются реле ВП по трассе набираемого маневрового маршрута в блоках НМ×-И встречных сигналов через фронтовые контакты реле АКН или реле КН, а в поездных маршрутах — от шины любого направления. В блоках ДВД-И реле ВП срабатывает через фронтовые контакты реле АКН и КН от любой шины встречного направления, после чего самоблокируются по цепи блокировки БЛ.

Контактами реле ВП осуществляется:

– подключение питания к цепи управляющих стрелочных реле;

– включение ровным светом зеленой лампы на табло;
– подключение обмотки реле КН к цепи блокировки (если кнопка была нажата в качестве вариантной);
– включение питания реле АКН;
– коммутация схемы соответствия в блоке ДВД-И.

В связи с тем, что маршрутный набор позволяет накапливать маршруты по замкнутым стрелочным секциям, вспомогательные промежуточные и конечные реле не должны иметь замедление на отпадание, поэтому реле В, ВКМ, ВКП, ВП в системе ЭЦ-И приняты нормально-действующими, что позволило исключить неправильную работу реле маршрутного набора.

Например, в режиме работы с накоплением, при открытии светофора тыловым контактом сигнального реле выключается противоповторное реле, которое отключает цепь управляющих стрелочных реле и цепь блокировки вспомогательных промежуточных и конечных реле. Если последние будут иметь замедление на отпадание, то возможен момент, когда реле ПУ, МУ замкнут тыловые контакты, а реле В, ВКМ, ВКП, ВП не разомкнули фронтовые, если к этому моменту была нажата начальная кнопка другого маршрута и сработало противоповторное реле, а конечная кнопка еще не нажималась, то замкнется цепь питания реле ПУ, МУ контактом возбудившегося противоповторного реле и контактом вспомогательного промежуточного или конечного реле предыдущего маршрута, сработают управляющие стрелочные реле противоположного положения стрелки и образуется цепь блокировки вспомогательным промежуточным или конечным реле, фронтовые контакты которых еще не разомкнулись. Если по трассе нового маршрута окажется попутный светофор, который является конечным для набранного маршрута, то светофор набранного маршрута откроется от нажатия одной кнопки.

При отсутствии замедления на отпадание вспомогательные промежуточные и конечные реле выключаются одновременно с управляющими стрелочными реле, и условия для нарушения работы маршрутного набора будут отсутствовать.

Работа схем маршрутного набора. Для задания поездного маршрута, например, приема на 3П, ДСП нажимает на пульте кнопку категории маршрута П, в результате включаются реле П и П1, стрелы направления начинают мигать зеленым светом. Реле П включает реле 2ОСД, вслед за которым срабатывают реле 2ОС, 2ОС1Д, 2ОС1. Фронтовым контактом реле 2ОС1 подготавливает к включению шины направления.

Далее ДСП нажимает начальную кнопку задаваемого маршрута (в рассматриваемом случае — кнопка *НК* входного светофора Н), что приводит к возбуждению реле К на стативе увязки входного светофора Н, которое в свою очередь включает кнопочное реле КН.

После включения реле К в шину *1С* подается минус батареи, от которой в постовом комплекте включаются реле 1С, 1С1. Реле 1С подготавливает цепи включения реле направления и подает плюс батареи в шину *ВПП*, от которой на стативе увязки сработает реле ОП. На табло у светофора Н начинает мигать зеленая ячейка. Контактами реле ОП подается питание в цепи межблочных соединений, а также включается реле КСМ на стативе увязки входного светофора Н в схемах исполнительной группы. Реле КН блокируется через контакты реле ОП и подает минус питания в шину *ВН*, от которой в постовом комплекте срабатывает реле нечетного направления Н, Н1. В результате этого гаснет четная стрела направления, а нечетная стрела загорается ровным зеленым светом, включается реле ВПМ, подготавливаются к включению шины направления и реле 2СД.

При отпускании кнопки выключается реле К, снимается минус с шины *1С*, что приводит к выключению реле 1С, 1С1; пропадает питание в шине *ВПП*; реле ОП на стативе увязки встает на самоблокировку.

ДСП нажимает конечную кнопку маршрута — *Ч3* (выходного светофора Ч3), в блоке НПМ×2-И светофора Ч3 включаются реле К и КН. Реле К снова подает питание в шину *1С*, от которой по ранее подготовленной цепи срабатывает реле 2СД, затем включается реле 2С, вслед за которым включается каскад реле: 2ОСД, 2ОС, 2ОС1Д, 2ОС1.

Питание в шины направления подается в течение 0,8 с (с момента включения реле 2С до момента выключения реле 2ОС1). Кратковременная подача питания в шины направления необходима для исключения накопления маршрутов через замкнутые секции при непрерывно нажатой или запавшей конечной кнопке в режиме работы набора без накопления. Включение шин направления через фронтовой контакт 2С в любом режиме работы необходимо для исключения следующей ситуации: если конечная кнопка будет еще нажата после выключения реле ПУ, МУ, то кнопочное реле КН останется под током по цепи самоблокировки через фронтовой контакт вспомогательного конечного реле В и тыловые контакты реле ПУ, МУ, а реле В будет находиться под током по шине направления через фронтовой контакт КН. В шинах направления без фронтового контакта реле 2С всегда будет присутствовать питание, т.к. реле направления остается включенным по шине *ВН* через фронтовой контакт реле КН конечной кнопки. При наличии в схеме контакта 2С передержка конечной кнопки не оказывает влияния на безопасность, так как после ее отпускания питание в шины направления подаваться не будет, следовательно выключатся реле В, затем КН и реле направления.

В блоке НПМ×2-И светофора Ч3 от шины *Н, НМ* сработает реле В, которое включает ровный свет зеленой ячейки у светофора Ч3 и замыкает цепи межблочных соединений. От шины *Н, Ч* включается реле ПВ, тыловой контакт которого отключает цепь реле КМ в блоке ВДП-И светофора Ч3, исключая включение этого реле в поездном маршруте.

В блоках НМ2-И светофоров М1 и М5 встают под ток реле АКН, через фронтовой контакт АКН от шины *Н, Ч, ЧМ* включаются реле ВП и блокируются по цепи самоблокировки через фронтовой контакт реле ОП на стативе увязки. Контактами реле ВП замыкается цепь стрелочных управляющих реле ПУ (стрелки № 1) и МУ (стрелки № 5). Реле В блока НПМ×2-И светофора Ч3 блокируется через контакты реле ПУ, МУ блоков С-И и реле ОП статива увязки. Включение стрелочных управляющих реле ПУ, МУ вызывает выключение реле КН, которые выключают реле АКН.

После отпускания кнопки снимается питание с шины *1С*. Выключение реле КН на стативе увязки снимает питание с шины *ВН*, выключаются реле направления, реле 2СД, 2С, ВПМ категории маршрута П, гаснет стрела направления. Постовой комплект реле приходит в исходное состояние.

По цепи соответствия на стативе увязки включаются начальные реле Н, Н1. С открытием сигнала на стативе увязки выключается реле ОП, гаснет мигающая световая ячейка у светофора Н, вслед за ОП выключаются реле ВП блоков НМ2-И светофоров М1 и М5, реле ПУ блока С-И стрелки № 1, реле МУ блока С-И стрелки № 5 и реле В (гаснет зеленая ячейка) блока НПМ×2-И светофора Ч3. Схемы наборной группы приходят в исходное состояние.

Задание маневровых маршрутов происходит аналогично поездным. Для этого ДСП нажимает кнопку категории М, при этом включается реле 1Б, стрела направления начинает мигать белым светом. Реле 1Б включает реле 2ОСД, срабатывают реле 2ОС, 2ОС1Д, 2ОС1, подготавливаются к включению шины направления.

Далее ДСП нажимает начальную кнопку задаваемого маршрута (например, маневры от М5 на 3 путь), т.е. кнопку светофора М5. В результате возбуждаются реле К и КН. В шину *1С* подается минус питания, в постовом комплекте срабатывают реле 1С, 1С1, подготавливаются цепи включения реле направления и подается плюс питания в шины *ВПП, ВПМ*. От шины *ВПМ* в блоке НМ2-И светофора М5 включается реле МП, зеленая ячейка у светофора М5 начинает мигать. Контактами реле МП подается питание в цепи межблочных соединений. Реле КН блокируется через фронтовой контакт противоповторного реле и тыловые контакты реле ПУ, МУ. Подается питание в шину *ВН*, от которой в постовом комплекте срабатывают реле Н, Н1, ВПМ, нечетная стрела направления загорается ровным белым светом, а четная — гаснет. При отпускании кнопки выключается реле К, снимается минус с шины *1С*, выключаются реле 1С, 1С1, отключаются шины *ВПМ, ВПП*, реле МП блока НМ2-И светофора М5 встает на самоблокировку через тыловой контакт сигнального реле блока М1-И светофора М5.

ДСП нажимает конечную кнопку Ч3. В блоке НПМ×2-И светофора Ч3 включаются реле К, КН, снова подается минус питания в шину *1С*. В постовом комплекте включаются реле 2СД, 2С и выключаются 2ОСД, 2ОС, 2ОС1Д, 2ОС1. Подается питание в шины направления. От шины *Н, НМ* в блоке выходного светофора Ч3 (НПМ×2-И) включается реле В, которое замыкает цепи межблочных соединений с другой стороны и зажигает зеленую световую ячейку у сигнала Ч3 ровным светом. Включается конечно-маневровое реле КМ. Срабатывание реле КМ до начального необходимо для исключения возможности задания маршрута дальше блока, где маневровый маршрут заканчивается. Далее включается стрелочное управляющее реле МУ, реле В становится на цепь самоблокировки. Кнопочные реле выключаются.

После отпускания конечной кнопки снимается питание с шин *1С, ВН*, выключаются реле 2СД, 2С, реле направления, ВПМ, категории маршрута, гаснет стрела направления. Постовой комплект приходит в исходное состояние. По цепи соответствия включается начальное реле Н блока М1-И светофора М5. С открытием сигнала М5 выключается реле МП, гаснет мигающая зеленая ячейка у светофора М5, выключаются реле МУ, В, гаснет ячейка у светофора М5. Схемы наборной группы приходят в исходное состояние.

Исполнительная группа ЭЦ-И. Общие положения. К схемам исполнительной группы относятся схемы установки и размыкания маршрутов, схемы управления и контроля напольных устройств: светофоров, рельсовых цепей, стрелочных электроприводов и др., схемы управления переездами, схемы оповещения монтеров пути, схемы групповых комплектов — отмены маршрутов, искусственного размыкания, питания медленнодействующего повторителя путевых реле и т.д.

Принципы построения схем исполнительной группы аналогичны существующим системам ЭЦ.

Схемы установки и размыкания маршрутов, а также некоторые другие схемы строятся путем соединения типовых схемных блоков по плану станции.

Типы схемных узлов и их назначение. В системе ЭЦ-И применяются следующие типы исполнительных блоков:

СП-И — блок стрелочного путевого участка;

УП-И — блок путевого участка в горловине станции;

Блоки СП-И, УП-И осуществляют секционирование маршрутов по границам участков и все зависимости при установке и размыкании маршрутов, контролю проследования поезда и искусственной разделке секций.

С-И — стрелочный коммутационный блок, осуществляет коммутацию схем в соответствии с установленным маршрутом, управляет пусковым стрелочным блоком, содержит аппаратуру исполнительной и наборной групп;

СД-И — стрелочный коммутационный блок дополнительный, устанавливается для второй спаренной стрелки съезда, включает аппаратуру наборной группы и исполнительной;

ПС-И, ПСТ-И — блоки управления стрелкой, осуществляют перевод и контроль положения стрелки;

М1-И — блок управления одиночным маневровым светофором в горловине станции;

М2-И — блок управления маневровым светофором в створе;

М3-И — блок управления маневровым светофором с участка пути в горловине станции;

МТ-И — блок управления маневровым светофором из тупика, содержит аппаратуру исполнительной и наборной групп;

ВДП-И — блок поездного светофора с пути, является дополнительным к блокам ВГ-И, ВБ-И, ВЧ-И, ВЦ-И, служит для управления выходным светофором и осуществляет контроль состояния пути, вступление поезда на маршрут, исключает враждебные маршруты на путь;

ВД-И — блок поездного светофора из тупика и светофора в горловине станции, является дополнительным к сигнальным блокам;

ВГ-И — блок управления огнями поездного светофора с главного пути и светофора в горловине станции, может устанавливаться и с неизолированного пути;

ВБ-И — блок управления огнями поездного светофора при трехзначной сигнализации с бокового пути;

ВЧ-И — блок управления огнями поездного светофора при четырехзначной сигнализации с бокового пути;

ВЦ-И — блок управления огнями поездного светофора на ЦАБ с бокового пути.

Блоки ВБ-И, ВЧ-И, ВЦ-И при соответствующей сигнализации по главному пути могут устанавливаться вместо блока ВГ-И, кроме этого, указанные блоки устанавливаются в случае маневрового светофора с пути, поездного из тупика (неизолированного пути);

ДВД-И — дополнительный блок поездного светофора в горловине станции, содержит аппаратуру исполнительной и наборной групп;

СВ-И, СВД-И — основной и дополнительный блоки для стрелки в середине приемо-отправочного пути;

МПУ-И — блок-макет выключения изолированного участка из зависимости с сохранением пользования сигналами;

МУПх2-И — блок местного управления, путевой. Содержит два комплекта аппаратуры, каждый из которых может устанавливаться на путь или вытяжку;

МУС1-И — устанавливается на каждую стрелку двойного управления пошерстную со стороны путей;

МУС2-И — устанавливается на каждую стрелку двойного управления пошерстную со стороны вытяжек;

МУС2Дх2-И — содержит два комплекта аппаратуры, каждый из которых устанавливается на стрелку двойного управления пошерстную со стороны вытяжки, неоднозначно определяющую вариант местного управления по плюсу и минусу;

МУСО-И — устанавливается на стрелки, которые являются всегда охранными. Служат для перевода и замыкания стрелок в охранном положении;

ПИ-И — блок извещения на переезд, устанавливается на каждый пересекаемый переездом путь;

МПх3-И — блок извещения монтерам пути, содержит три комплекта аппаратуры;

К-И — контрольный блок, служит для фиксации кратковременных отказов рельсовых цепей, контрольных цепей стрелок и др.;

ОГх3-И — блок ограждения составов на пути, содержит три комплекта аппаратуры.

Назначение реле в блоках:

КС — служат для контроля установки маршрута, выключения замыкающих реле; обеспечивают контроль вступления поезда на маршрут;

Н, НМ — определяют начало маршрута;

1М, 2М — осуществляют посекционное размыкание маршрутных секций;

З — осуществляют замыкание стрелок;

Р — служат для отмены и размыкания маршрута при угловых заездах;

РИ — служат для искусственного размыкания маршрутных секций;

БИ — обеспечивает задание маршрута через ложно-занятую секцию;

М — служит для отключения кодирования и цепей взаимозависимости при установке макета выключения стрелки из зависимости;

1ПКМ, 2ПКМ — конечные маневровые реле (блок СВД-И);

В — в блоках СП-И, МПУ-И служат для включения реле ВС в блоках МПх3-И и образования шины *ЗКМ*;

ДС — фронтовым контактом замыкает сигнальную цепь при установке макета выключения изолированного участка из зависимости с сохранением пользования сигналами и нажатия кнопки *РИ* этой секции;

МСП, МУП — определяют изолированный участок, выключаемый из зависимости, СП или УП;

В случае установки поездных светофоров в створе, питание в цепь реле КС подается фронтовыми контактами реле КМ блока ВД-И встречного светофора и блока ДВД-И попутного светофора. После срабатывания и замыкания маршрута реле КМ блокируется через тыловые контакты реле З. Как и начальное реле, конечное маневровое реле имеет замедление на отпадание якоря. Выключается реле КМ после размыкания последней секции маршрута.

Схема контрольно-секционных реле. Схема контрольно-секционных реле КС является общей для поездных и маневровых маршрутов и построена на низкоомных реле.

Контрольно-секционные реле, включенные последовательно в цепь в задаваемом маршруте, контролируют прохождение поезда по маршруту и предназначены для выключения замыкающих реле в блоках маршрутных секций (рис. 7.46, вкладка).

В установленном маршруте в цепи контрольно-секционных реле контролируется:

– свободность всех изолированных стрелочных и путевых участков (фронтовые контакты реле СП, П);
– положение ходовых стрелок (фронтовые контакты реле ПК; МК);
– отсутствие установленных враждебных маршрутов (фронтовые контакты исключающих реле).

В цепи КС отсутствует фронтовой контакт реле ВЗ, контролирующий положение охранных стрелок и свободность негабаритных участков. Это дает возможность замкнуть стрелки по маршруту при отсутствии указанных условий и осуществить прием или отправление по пригласительному сигналу или по приказу.

При наличии местного управления для исключения возможности установки маршрута по стрелкам, переданным на местное управление, контакт реле МИ вводится непосредственно из блоков МУС1-И или МУС2-И в схему КС коммутационных блоков С-И и СД-И. В случае отсутствия местного управления стрелками (блоки МУС1-И и МУС2-И отсутствуют), разрывы в цепи КС (в блоке С-И, СД-И) шунтируются перемычками, установленными в пусковых блоках, посредством соединительного шланга между блоками С-И, СД-И и блоком ПС-И или ПСТ-И. Для исключения задания с противоположной горловины поездного маршрута на путь, занятый в местном управлении, питание со стороны пути подается в схему КС через фронтовой контакт реле МИ блока МУП×2-И этого пути со стороны местного управления.

Ограждение составов на путях осуществляется введением фронтового контакта реле ОГ из блока ОГ×3-И в общую точку цепи КС блоков ВД-И, ВДП-И через распределительный статив.

Шунтированием контактов исключающих реле в блоках ВДП-И фронтовыми контактами конечно-маневровых реле этих же блоков достигается возможность одновременной установки маневровых маршрутов с противоположных горловин станции на один и тот же путь. Исключение враждебных маршрутов, совпадающих по положению стрелок, в своей горловине достигается тем, что срабатывание начальных и конечных реле невозможно при выключенном состоянии замыкающего реле секции, примыкающей к светофору. Исключение встречных маршрутов в схеме реле КС осуществляется также подачей одного и того же полюса со стороны начала маршрута.

Замыкание цепи срабатывания контрольно-секционных реле осуществляется фронтовыми контактами начального реле, реле КСМ и известителя приближения ИП.

Схема включения реле КСМ имеет ряд особенностей и назначение его неоднозначно. Контакты его участвуют в сигнальной цепи, в цепях отмены и угловых заездов. Первоначально реле КСМ срабатывает через фронтовые контакты противоповторного реле наборного блока, замыкающего реле и тыловой контакт реле ИП, т.е. до замыкания маршрута является чистым повторителем противоповторного реле, поэтому в цепь включения реле КС введен его фронтовой контакт. После срабатывания контрольно-секционных реле и замыкания маршрута реле КСМ будет находиться под током через фронтовой контакт реле КС, но и тогда оно не будет являться повторителем реле КС, т.к. при переключении фидеров или появления шунта на стрелочных секциях реле КСМ не выключается. Оно ос-

тается под током по цепи самоблокировки. Это свойство схемы включения реле КСМ важно для случая, когда сигнал должен открываться с выдержкой времени, в противном случае, после выключения реле КСМ, сигнал по истечении выдержки времени не откроется.

Возбуждение реле КСМ через тыловой контакт реле ИП исключает задание накопленного маршрута по трассе используемого. Действительно, если реализуется маневровый маршрут, в который входит одна секция, и если после освобождения участка приближения накопить новый маршрут по этому светофору, стрелки которого имеют другое положение, то возможно (при отсутствии тылового контакта реле ИП в цепи реле КСМ) повторное задание маршрута по трассе использованного. Это произойдет в момент размыкания стрелочной секции этого маршрута за время замедления на отпадание начального и конечно-маневрового реле. Введение тылового контакта реле ИП в цепь возбуждения реле КСМ исключает срабатывание последнего, так как после освобождения участка приближения реле ИП включится и будет находиться под током до выключения начального реле.

Контакт реле ИП в цепи включения реле КС необходим для задержки срабатывания этих реле на время возбуждения реле ИП с тем, чтобы замедление начального реле достигло номинального значения. При отсутствии контакта реле ИП возможно следующее: после замыкания фронтового контакта начального реле и размыкания тыловых контактов реле КС выключается реле З, которое фронтовым контактом размыкает цепь возбуждения начального реле. За счет кратковременного включения замедление начального реле может не достичь своего номинального значения и реле разомкнет фронтовые контакты, цепь самоблокировки будет отсутствовать.

После возбуждения контрольно-секционных реле и открытия светофора цепь их блокируется через фронтовой контакт реле КС сигнального блока.

В блоках СП-И и УП-И параллельно контакту путевого реле включен фронтовой контакт реле БИ, который позволяет замкнуть маршрут через ложно-занятую секцию.

При установке маневрового маршрута на занятый участок пути в горловине станции контакт путевого реле в схеме КС шунтируется фронтовым контактом конечно-маневрового реле конца маршрута.

В цепи КС отсутствует тыловой контакт реле РИ секции, что исключает перекрытие светофора при ошибочном нажатии кнопки искусственной разделки.

Выключаются контрольно-секционные реле при вступлении поезда за светофор контактом путевого реле первой секции маршрута.

Схема известителя приближения. Реле известителя приближения ИП (см. рис. 7.46, вкладка) устанавливается в сигнальных блоках маневровых сигналов (кроме блока МТ-И) и блоках ВД-И, ВДП-И и осуществляет контроль занятости участков приближения при открытом светофоре. Особенностью схемы известителей приближения является то, что в случае установки маршрута до светофора, участком приближения к нему является весь этот маршрут; если маршрут до светофора не установлен, то участком приближения является рельсовая цепь перед светофором. Контакты реле ИП включены в цепях реле КС, в схемах отмены маршрутов и угловых заездов.

Нормально питание реле ИП выключено контактами начального реле. Включается реле известителя приближения по двум цепям: по одной с контролем открытого состояния светофора, по второй — с контролем свободности участков приближения к светофору.

Для выходных светофоров в блоках ВДП-И реле ИП получает питание через фронтовой контакт повторителя путевого реле П и параллельно включенные фронтовые контакты исключающего реле И и медленнодействующего повторителя контрольно-секционного реле КСМ блока ВДП-И противоположного конца пути приема.

В маршрутах отправления при занятом пути реле ИП выключается контактом реле П при открытии светофора. В маршрутах безостановочного пропуска реле ИП выключится контактом реле КСМ блока ВДП-И выходного светофора противоположного конца пути

при вступлении поезда на первый изолированный участок маршрута приема. Для исключения преждевременного размыкания секций (в случае отмены маршрута при занятом участке приближения и потере шунта) в цепь реле ИП включен тыловой контакт реле ОТ. Для того, чтобы при отмене маршрута со свободного участка приближения и повторном открытии светофора реле ИП не выключилось, тыловой контакт реле ОТ зашунтирован фронтовым контактом реле ИП.

В блоке ВД-И поездного светофора в горловине реле ИП включается через фронтовые контакты реле ПКС и реле СЗ, включенные параллельно в блоке ДВД-И. Если до этого светофора установлен маршрут, то реле СЗ будет выключено, и питание реле ИП будет подаваться через фронтовой контакт реле ПКС, которым достигается контроль вступления поезда на маршрут до поездного светофора в горловине.

Контроль свободности всех рельсовых цепей, входящих в установленный маршрут до маневрового светофора, осуществляется при помощи специальной цепи *ИП* по плану станции. В цепи *ИП* в блоках СП-И и УП-И включены фронтовые контакты путевых реле. В блоке начала маневрового маршрута фронтовым контактом начального реле в цепь извести теля приближения подается минус батареи. Реле ИП в блоках М1-И и М2-И подключаются к цепи фронтовым контактом конечно-маневрового реле КМ, а в блоке М3-И фронтовым контактом начального реле.

Реле ИП в маневровых блоках контролирует: наличие маневрового маршрута до светофора; свободность стрелочных секций перед светофором. Для перекрытия маневрового светофора после освобождения участка приближения реле ИП срабатывает через фронтовые контакты реле СП, ОТ, Н и тыловой контакт реле КСМ. Для перекрытия маневрового показания поездного светофора в горловине, в блоке ДВД-И при проследовании светофора возбуждается реле УЗ. Через фронтовые контакты реле УЗ блока ДВД-И и фронтовые контакты реле СП и второго маршрутного реле блока СП-И секции перед светофором, в блоке ДВД-И по цепи первого маршрутного реле срабатывает реле ПКС, фронтовой контакт которого замыкает цепь известителя приближения.

Схема сигнальных реле. В цепи сигнальных реле (см. рис. 7.46, вкладка), построенной по плану станции, контролируются фронтовые контакты контрольно-секционных реле сигнального блока начала маршрута, а в блоках секций выключенное состояние маршрутных реле, реле искусственного размыкания и фронтовой контакт реле ОЗ, в цепи которого контролируется выключенное состояние замыкающего реле и реле БИ, исключающего открытие сигнала при задании маршрута через ложно-занятую секцию. В блоках С-И и СД-И в цепь сигнальных реле включены контакты контрольных реле стрелок и реле ВЗ. Исключение встречных маршрутов на путь приема проверяется тыловыми контактами исключающих реле в блоках ВДП-И. Там же проверяется фронтовой контакт основного реле ПКС конца маршрута и свободность пути приема (фронтовой контакт реле П). В маневровых маршрутах на путь контакт путевого реле отключается тыловым контактом конечного маневрового реле.

В конце сигнальной цепи маршрутов отправления проверяется свободность первого участка удаления (контакт реле Ж), наличие в аппарате ключа-жезла (контакт реле ВКЖ), тыловой контакт исключающего реле И, которым размыкается цепь смены направления движения на перегоне, и фронтовой контакт реле основного контрольно-секционного реле по отправлению (ОКС).

Подключение сигнального реле к общей цепи осуществляется контактами начального реле. Питание в цепь *С, МС* с начала маршрута подается контактом противоповторного реле, который после появления разрешающего показания на светофоре шунтируется контактами сигнального и огневого реле.

Противоположный полюс питания подключается к цепи сигнального реле для поездных маршрутов контактами реле КС в конце маршрута, а для маневровых маршрутов — контактами реле КМ. Исключение задания поездного маршрута по цепи попутного манев-

рового осуществляется контактами реле Н и НМ, которые не могут быть одновременно возбуждены, а также путем подачи противоположных полюсов питания в цепи поездных и маневровых сигнальных реле.

Для возможности организации передвижения вагонами вперед маневровый светофор не должен перекрываться при вступлении вагона за светофор. Перекрытие светофора происходит после освобождения участка перед светофором или после освобождения первой секции, если предмаршрутный участок остался занятым или не имеет изоляции.

Поездные и маневровые сигнальные реле не имеют в цепях конденсаторов для создания замедления на отпадание. Для подпитки маневровых сигнальных реле предусмотрена специальная цепь межблочных соединений (*МС*). Удержание маневрового сигнального реле под током при переходе с основной цепи включения реле МС на цепь подпитки достигается с помощью медленнодействующего повторителя контрольно-секционных реле (реле КСМ). В цепь возбуждения реле МС включен фронтовой контакт реле КСМ, а в цепь возбуждения первого по ходу маршрутного реле и в цепь подпитки маневрового сигнального реле включены тыловые контакты нормальнодействующего реле КС (ОКС). Поэтому, при вступлении поезда на маршрут реле МС будет получать питание по основной цепи до срабатывания первого по ходу маршрутного реле, т.е. к этому моменту цепь подпитки будет подключена параллельно основной цепи контактом КС (ОКС) к реле МС. Таким образом, время перехода реле МС с основной цепи питания на цепь подпитки равно времени переключения с тыловых контактов на фронтовые первого по ходу маршрутного реле.

Обмотки маневровых сигнальных реле включены раздельно. Одна обмотка подключается к сигнальной цепи по плану станции при маршрутизированных передвижениях, а другая обмотка служит для включения реле при передаче стрелок на местное управление или немаршрутизированных маневрах по запертым стрелкам.

Поездное сигнальное реле должно иметь замедление на отпадание якоря для исключения перекрытия светофора при переключении фидеров питания, или случайном шунте рельсовой цепи, или потере контроля положения стрелки. Для создания замедления в системе используется специальный групповой комплект выдержки времени, выполненный на реле первого класса надежности. Схема подает питание по шинам *ПВЗ, МВЗ* в течение 2,5—3 с с момента получения сигнала о нарушении цепи реле С. При этом основное сигнальное реле выключается, через его тыловой контакт и фронтовой контакт медленнодействующего повторителя С1 (С2) из сигнального блока в шину *ВКЗ* подается минус батареи. От этой шины срабатывает реле ВКЗ группового комплекта (рис. 7.47), которое замыкает цепи питания шин *ПВЗ, МВЗ*, подпитывая реле С1, С2. Одновременно контакты реле ВКЗ включают реле ПВЗ, выключают противоповторное реле ПП и реле ВЗС, которое разрывает цепь блокировки реле ППФ (оно остается включенным через контакт реле контроля фидера КФ). Далее происходит последовательное выключение реле ВЗС1—ВЗС3. Реле ВЦ нормально находится под током и обесточивается после выключения ВЗС3, обеспечивая однократную работу схемы создания замедления поездных сигнальных реле. Реле ВЗС3 выключает реле ВЗС4. После отпускания якоря реле ВЗС4 питание от шин *ПВЗ, МВЗ* отключается. После выключения ВЗС4 выключаются реле ВЗС5, а затем ВЗС6. До отпускания якоря реле ВЗС6 выключатся сигнальные реле и питание в шине *ВКЗ* будет отсутствовать. Реле ВКЗ обесточится и выключит реле ПВЗ. После отпадания якорей всех реле каскада (ВЗС—ВЗС6) сработают реле ПП, затем ВЦ и ПВЦ, снова встанут под ток реле ВЗС—ВЗС6 и схема группового комплекта придет в исходное состояние.

Необходимо отметить, что включение комплекта происходит и при вступлении поезда за светофор при движении по маршруту. Совпадение этого момента с выключением фидеров питания могло бы привести к тому, что в другом установленном маршруте светофор перекрывался бы с меньшей выдержкой времени из-за недостаточной длительности импульса в шинах *ПВЗ, МВЗ*, поэтому для исключения такой ситуации предусмотрено по-

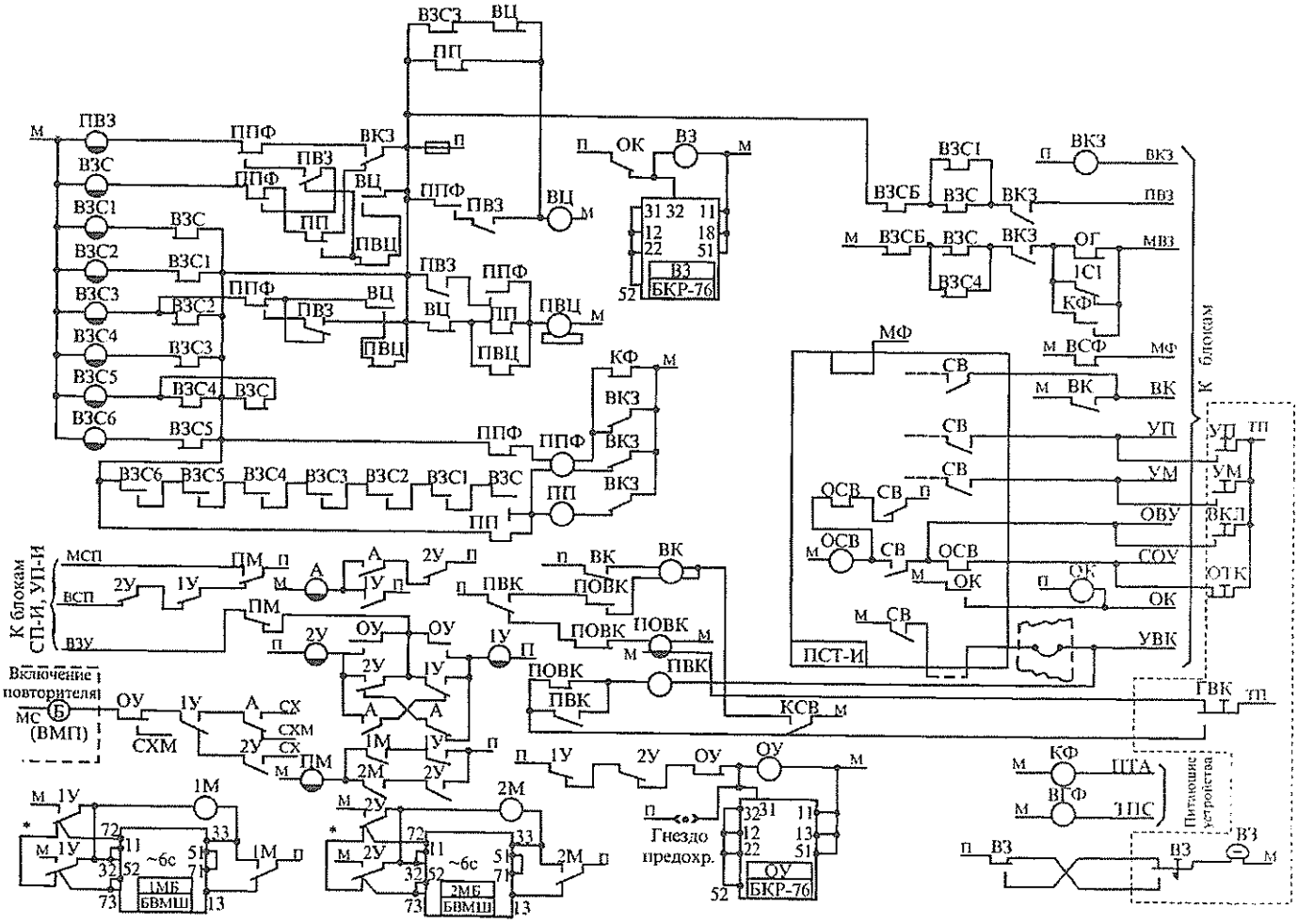


Рис. 7.47. Схема группового комплекта 1МБ и 2МБ

вторное включение схемы выдержки времени. Оно осуществляется при размыкании фронтового контакта реле КФ в цепи реле ППФ, которое при этом выключается. За время замедления реле ПВЗ организуются цепи повторного срабатывания реле ВЗС, ВЗС3 и реле ПВЦ по цепям:

$$П - \overline{ВКЗ} - \underline{ППФ} - \overline{ПВЗ} - \underline{ППФ} - \uparrow ВЗС - М;$$

$$П - \overline{ПВЗ} - \underline{ППФ} - \uparrow ВЗС3 - М;$$

$$П - \overline{ПВЗ} - \underline{ППФ} - \uparrow ПВЦ - М.$$

При замыкании контакта реле ВЗС в цепи реле ВЗС5 исключается отпадание якоря последнего, если реле ВЗС4 уже выключено вследствие первого срабатывания комплекта от вступления поезда на маршрут. Реле ВЗС и ВЗС4 восстанавливают питание в шинах *ПВЗ, МВЗ*. При этом сигнальное реле другого маршрута получит необходимое замедление. После размыкания контакта реле ПВЗ выключаются реле ВЗС и ВЗС1—ВЗС3, выключается реле ВЦ, затем реле ПВЦ. После выключения реле ВЗС4—ВЗС6 возбудится реле ПП, за ним реле ВЦ и ПВЦ. Фронтовым контактом реле ПП включит реле ППФ, снова встанут под ток реле ВЗС1—ВЗС6 и схема придет в исходное состояние.

Схема маршрутных и замыкающих реле. Основное назначение маршрутных реле заключается в обеспечении посекционного размыкания маршрутных секций по мере прослеживания подвижной единицы по замкнутому маршруту. Кроме этого, контактами маршрутных реле обеспечивается цепь блокировки общего кодово-включающего реле, реле направления (ВНИ, ВЧИ) в блоке переезда (ПИ), реле СВ1 в блоке ДВД-И. Нормально маршрутные реле выключены.

Замыкающие реле служат для отключения пусковых цепей стрелок от схем управления в установленном маршруте, а также снятия замыкания после использования маршрута, его отмены или искусственного размыкания секций. Нормально замыкающие реле находятся под током.

На каждую маршрутную секцию (участок в горловине или стрелочно-путевой участок) предусматривается по два маршрутных реле и одному замыкающему реле в блоке СП-И (УП-И) и его повторителю в блоке УП-И (см. рис. 7.46, вкладка).

В цепи сигнальных реле контролируется выключенное состояние замыкающих реле всех секций маршрута.

Для сокращения межблочных соединений и коммутации цепей в блоках ВДП-И, ВД-И, М2-И, МГ-И установлено по одному замыкающему реле (повторитель реле З первой секции маршрута), а в блоке М1-И еще и реле СЗ (повторитель замыкающего реле стрелочной секции перед светофором).

Обмотки маршрутных реле включены раздельно: по одной обмотке реле 1М, 2М включены в цепи возбуждения, а по второй обмотке подключены в цепи самоблокировки.

Схемы маршрутных и замыкающих реле строятся по плану станции (цепи *1М*, *2М* и *З*). Размыкание секций в маршруте при движении поезда осуществляется последовательным возбуждением маршрутных реле, причем, очередность работы их изменяется в зависимости от направления движения: при движении слева направо первыми срабатывают реле 1М в блоках СП-И, УП-И, затем реле 2М. При обратном движении первыми срабатывают реле 2М, затем реле 1М.

Основными принципами размыкания секций при использовании маршрута являются следующие:

– первая секция в поездном маршруте размыкается при освобождении участка приближения, занятии данной, занятии следующей и освобождении данной секции;

– в маневровых маршрутах первая секция размыкается при занятии данной, занятии следующей и освобождении данной секции;

– вторая и последующие секции размыкаются при размыкании предыдущей, занятии данной, занятии следующей и освобождении данной секции.

В маневровом маршруте при возбуждении второго маршрутного реле первой секции не проверяется освобождение или размыкание изолированного участка до светофора, так как участок может быть занятым или замкнутым. В то же время срабатывание второго маршрутного реле не должно происходить после срабатывания первого маршрутного реле, ввиду нарушения цепи подпитки маневрового сигнального реле, поэтому второе маршрутное реле срабатывает после освобождения первой секции, когда маневровый светофор уже закрыт.

Условием срабатывания замыкающего реле является возбуждение обоих маршрутных реле, медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле данной секции и первого маршрутного реле следующей секции.

При вступлении поезда за светофор по цепи *1М* через тыловой контакт реле КС сигнального блока возбуждается первое по ходу маршрутное реле, например 1М. После освобождения участка приближения и первой секции за светофором (если это поездной маршрут) или только секции (если маршрут маневровый) возбудится второе по ходу маршрутное реле 2М. Оба маршрутных реле остаются возбужденными по цепи самоблокировки до размыкания тылового контакта реле З. После занятия второй секции маршрута и освобождения первой возбудится реле 1М второй секции. Фронтовым контактом реле 1М второй секции подготавливается цепь возбуждения реле З первой секции. Возбуждение реле З первой секции произойдет после срабатывания медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле МП (МСП).

После возбуждения замыкающего реле маршрутные реле лишаются питания, при этом по цепи *2М* через фронтовые контакты реле З поступает питание для возбуждения второго маршрутного реле второй секции маршрута. Возбуждение замыкающего реле второй секции происходит после занятия последующей секции (реле 1М возбуждено) и, если следующей секции нет, то после занятия пути или перегона и возбуждении реле МП (МСП) второй секции. При движении до маневровых светофоров или за них, на путь или в тупик конец цепи возбуждения реле З образуется контактом реле КМ (ОТ) блоков М1-И, М2-И, М3-И, МТ-И, ВДП-И, ВД-И.

Если участок приближения остался занят, то размыкание стрелочных секций в поездных маршрутах не происходит. По мере проследования поезда по маршруту в блоках СП-И, УП-И срабатывают только первые по ходу маршрутные реле, вторые по ходу маршрутные реле остаются выключенными. Размыкание маршрута наступает после освобождения последней секции и занятии пути приема или перегона.

После того, как поезд освободит весь маршрут и займет путь приема (или участок удаления), возбудится по цепи второго маршрутного реле реле ОТ в блоке ВДП-И встречного светофора. Фронтовыми контактами реле ОТ подключает минус батареи к цепи реле Р межблочных соединений с конца маршрута. В начале маршрута на стативе увязки входного светофора через тыловые контакты реле КМ, ОТ, ИП, фронтовые контакты реле Н минус батареи поступит в цепь *2М* и далее в обмотку второго по ходу маршрутного реле первой секции.

Обмотка второго маршрутного реле включается последовательно с реле Р секций маршрута. Ввиду значительной разницы сопротивлений обмоток реле 2М (одна обмотка составляет 300 Ом) и реле Р (3,5 Ом), напряжение батареи падает, в основном, на обмотке реле 2М. Реле 2М в блоке первой секции срабатывает. После этого срабатывает замыкающее реле первой секции и происходит последовательное размыкание всех секций маршрута.

Размыкание маршрута с контролем освобождения участка приближения необходимо осуществлять на главных путях и путях безостановочного пропуска, а также боковых путях, если по технологии работы станции на них не предусмотрено оставление вагонов при отправлении поездов. Если за поездным сигналом следует бесстрелочный участок, то размыкание допустимо осуществлять без контроля освобождения участка приближения.

Для предотвращения преждевременного включения маршрутных реле и размыкания маршрута вследствие неодновременного срабатывания путевых реле при переключении фидеров электроснабжения, питание маршрутных реле осуществляется от полюса *ПЛ*, напряжение в который подается с выдержкой времени 1 с.

Для исключения влияния кратковременного срабатывания путевых реле на процесс размыкания маршрута при потере шунта под движущимся поездом в цепь замыкающего реле введен контакт медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле МП (МСП). Выдержка времени обеспечивается специальной схемой в постовом комплекте (см. рис. 7.47). При занятии секции (например, 1СП) выключаются путевое реле и его повторитель МСП. При освобождении секции срабатывает реле СП. От шины *ВСП* с проверкой свободности комплектов выдержки времени (1У, 2У, ПМ без тока) через тыловой контакт реле СП и фронтовой реле МСП включается реле ВСП и подает своим контактом минус батареи в шину *ВЗУ*, от которой в постовом комплекте срабатывают реле 1У и А. Реле 1У запускает блок выдержки времени 1МБ, на выходе которого по истечении 6 с срабатывает реле 1М. Через фронтовые контакты реле 1У и 1М включается реле ПМ и подает плюс в шину *МСП*, от нее в блоке 1СП встает под ток реле МСП.

Работа узла контролируется на табло горением лампы *ВМП*. В исходном состоянии лампа погашена, при работе какого-либо комплекта выдержки времени горит ровным светом, при сбоях мигает.

Блоки типа БМВШ, в отличие от используемых в схемах реле, не являются элементами первого класса надежности, поэтому они резервируются. В схеме используются два комплекта выдержки времени: в нормальном режиме они работают по очереди, т.е. при освобождении следующей секции и поступлении питания по шине *ВЗУ* сработает реле 2У, которое включит реле А и запустит блок 2МБ.

При возникновении неисправности какого-либо блока выдержки времени (например, 1МБ) питание на его выходе через 6 с не появится, реле 1М и ПМ не включатся и, соответственно, реле 1У не выключится. В результате этого выключится реле ОУ, замедление на отпадание якоря которого создается блоком БКР-76 и составляет примерно 7 с, что приведет к срабатыванию реле 2У, запуску блока 2МБ и включению лампы *ВМП* в мигающем режиме (индикация неисправности). Через 6 с включится реле 2М, сработает реле ПМ, плюс батареи будет подан в шину *МСП*. Тыловым контактом реле ПМ выключатся реле 1У, 2У и далее выключится реле ПМ.

При очередном поступлении сигнала об освобождении секции от шины *ВЗУ* включатся сразу оба реле 1У, 2У и запустятся оба комплекта 1МБ и 2МБ. Дальше работа схем повторяется за исключением того, что питание в шину *МСП* будет подаваться от одного (исправного) комплекта выдержки времени. После устранения неисправности реле ОУ ставится под ток искусственно (в гнездо вставляется предохранитель) и схема приходит в исходное состояние.

Цепи маршрутных и замыкающих реле коммутируются в блоках С-И, СД-И контактами повторителей полярного якоря контрольного реле стрелки ПКП, МКП, поэтому в случае потери контроля положения стрелки при движении поезда по маршруту, процесс посекционного размыкания не нарушается.

Последовательно с фронтовыми контактами маршрутных реле в цепь замыкающего реле введены контакты реле Р и РИ. Этими контактами образуются цепи включения замыкающего реле при отмене и искусственной разделке маршрута.

В случае если маршрут был задан до попутного светофора в горловине (поездного или маневрового), то размыкание последней секции осуществляется после ее освобождения и вступления на первую секцию маршрута открытого попутного светофора. Если последней секцией является участок пути, то размыкание происходит при его занятии после размыкания предыдущей секции (в маневровых маршрутах).

В цепь срабатывания реле З последней секции маршрута включен фронтовой контакт реле ИП в блоке ВДП-И или на стативе увязки входного светофора. Контактом реле ИП исключается возможность срабатывания реле З первой секции (в маршрутах по данному светофору) со стороны начала маршрута при занятом участке приближения в случае кратковременного наложения шунта на первой секции и самопроизвольного выключения реле ОН (Н) и И.

В поездных маршрутах и маневровых на путь реле ИП срабатывает в конце маршрута, а при его задании, срабатывает через контакты реле ПКС (ОКС) и реле И.

Установка и размыкание маршрута через ложно-занятые секции. В системе ЭЦИ предусмотрена возможность задания маршрута через ложно-занятую секцию без открытия светофора при неисправности рельсовых цепей. При использовании маршрута через ложно-занятые секции размыкание секций происходит только до ложно-занятой. Ложно-занятая секция и последующие секции размыкаться не будут. Для разделки использованного маршрута необходимо повторно задать маршрут с помощью вспомогательного управления, а затем его отменить. Если во время установки маршрута секция была свободной, а после использования маршрута осталась занятой, размыкание всех секций маршрута возможно только искусственным путем.

Поездные маршруты устанавливаются только через ложно-занятые секции. Маневровые маршруты при необходимости могут устанавливаться и через действительно занятую секцию. Маневровый маршрут, установленный на занятую секцию, размыкается обычным порядком после проследования маневровой единицы по маршруту и освобождении секций.

Установка маршрута производится следующим образом:

– стрелки ложно-занятой секции, установленные не по маршруту, переводятся в нужное положение путем одновременного нажатия групповой вспомогательной кнопки *ГВК* и индивидуальной стрелочной кнопки вызова *СВ*, последующего отпускания кнопки *ГВК* и нажатия кнопки перевода в «+» или «–»;

– устанавливается необходимая категория маршрута;

– нажимаются кнопки начала и конца маршрута. (Реле наборной группы сработают, на табло в ячейках задания маршрута загорятся зеленые лампы, но маршрут не установится, так как цепь реле КС разомкнута контактом путевого реле ложно-занятой секции);

– убедившись в том, что все стрелки задаваемого маршрута установлены в требуемое положение, необходимо нажать начальную кнопку маршрута и кнопку вспомогательного управления *ВУ*.

В блоке СП-И (УП-И) ложно-занятой секции сработает реле БИ от шины ВУ через тыловой контакт реле СП (П1) и фронтовой контакт реле З (31) (см. рис. 7.46, вкладка). Фронтовым контактом реле БИ (в блоке УП-И его повторитель КМБИ) шунтирует разомкнутый фронтовой контакт путевого реле в цепи реле КС.

После возбуждения контрольно-секционных реле по маршруту выключаются замыкающие реле, реле БИ остается под током по цепи самоблокировки. Фронтовым контактом реле БИ к цепи индикации подключается питание РСХМ (рис. 7.48), красные лампы в ячейке ложно-занятой секции будут гореть в режиме редкого мигания. В блоке УП-И тыловым контактом реле БИ размыкается сигнальная цепь. В блоке СП-И сигнальная цепь остается разомкнутой контактом реле СЗ, которое является обратным повторителем реле З и БИ. Для выключения противоповторного реле (так как сигнальное реле не возбуждается) при нажатии кнопки начала маршрута и кнопки *ВУ* с замедлением, равным времени срабатывания реле ВУМ (см. рис. 7.44), снимается питание с шин *ПГ*, *МГ*; противоповторное реле выключается. При использовании маршрута, заданного через ложно-занятую секцию, секции, начиная с ложно-занятой, остаются замкнутыми. Для размыкания всего маршрута необходимо повторно установить этот маршрут с помощью вспомогательного управления нажатием кнопок начала и конца маршрута с последующим нажатием кнопки *ВУ* и кнопки начала маршрута, а затем его отменить.

Перед производством режима отмены маршрута необходимо дать подтверждение тому, что маршрут устанавливался через ложно-занятую секцию путем нажатия кнопки

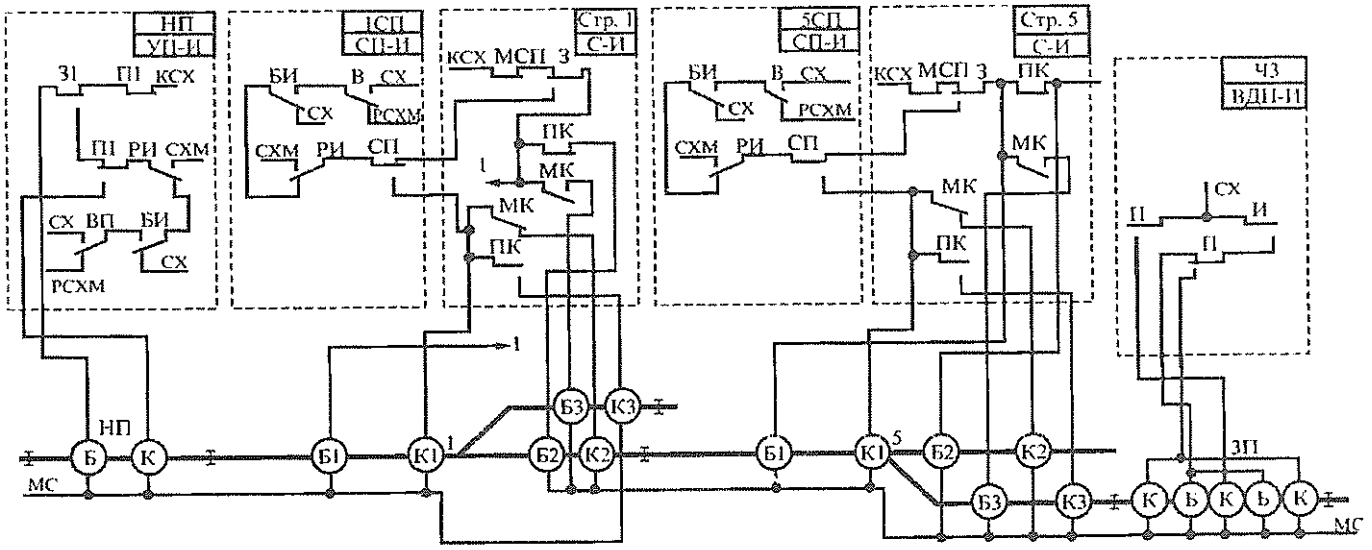


Рис. 7.48. Включение ламп табло

искусственного размыкания (*ИР*) этой секции. В результате в блоке СП-И (УП-И) ложно-занятой секции срабатывает вспомогательное реле В (ВП). Красные лампы в ячейках секции начинают гореть ровным светом, что говорит о том, что маршрут подготовлен к производству его отмены. После срабатывания реле В (ВП) создается цепь для возбуждения реле разделки Р (фронтовой контакт реле МСП (МП) ложно-занятой секции шунтируется последовательно включенными фронтовыми контактами реле БИ и В (ВП)). Реле В (ВП) самоблокируется после отпускания кнопки *РИ* через фронтовые контакты реле КС и БИ посредством шины *ВО*.

После того, как красные лампы в ячейке ложно-занятой секции загорятся ровным светом, производится отмена маршрута нажатием групповой кнопки отмены *ОГ* и кнопки начала маршрута. Питание в шине *ВО* сохраняется до срабатывания блока общей выдержки или до возбуждения реле ГРИ, или до срабатывания блока маневровой выдержки времени в случае работы на стрелочных секциях монтеров пути.

Подавать постоянное питание в цепь блокировки реле В (ВП) нельзя. Так, если при отмене маршрута, заданного через ложно-занятую секцию, была ошибочно нажата кнопка *РИ* секции другого маршрута, также установленного через ложно-занятую секцию, появляется возможность отмены второго маршрута без подтверждения нажатием кнопки *РИ* и тогда, когда на этой секции находится подвижная единица. При блокировке реле В (ВП) на шину *ВО*, после отмены предыдущего маршрута, питание от шины *ВО* отключается, реле В (ВП) в блоке секции второго маршрута выключится и отменить его без подтверждения будет невозможно. Реле В в блоках СП-И служит и для запуска комплектов выдержки времени при работе монтеров пути на этой секции. На участок пути извещение монтеров пути не предусматривается, и поэтому в блоке УП-И реле В не устанавливается.

В качестве вспомогательного реле при отмене маршрута через ложно-занятую секцию используется реле ВП, основное назначение которого заключается в запуске комплекта выдержки времени для питания медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле МП. Для исключения размыкания ложно-занятой секции перед светофором при угловом заезде в цепи возбуждения и блокировки реле В (ВП) включен фронтовой контакт реле КС.

Например, при реализации углового заезда и возбужденном состоянии реле В (ВП) (ошибочно была нажата кнопка *РИ*) в блоке СП-И (УП-И) ложно-занятой секции, находящейся перед маневровым светофором, после вступления состава за этот светофор и освобождении при обратном движении секций перед ложно-занятой, произойдет размыкание ложно-занятой секции под составом. Фронтовой контакт реле КС в цепи реле В (ВП) приводит к выключению реле В (ВП) после выхода поезда на маршрут.

Использование реле ВСП блока СП-И для подтверждения при отмене маршрута через ложно-занятую секцию аналогично реле ВП блока УП-И нарушило бы нормальное размыкание секций при проследовании маневрового состава по маршруту, установленному через действительно занятую секцию. Реле МСП, в этом случае, не будет работать, так как после освобождения секции цепь включения ВСП была бы разомкнута тыловыми контактами реле БИ. Для блока УП-И это допустимо, так как маневровые маршруты на занятый участок пути в горловине устанавливать можно.

Рассмотрим нормальный режим работы исполнительной группы при установке маршрута приема на 3 путь и проследовании поезда.

В результате работы схем маршрутного набора на стативе увязки входного светофора II срабатывают реле Н, Н1, КСМ (см. рис. 7.45, вкладка и 7.46, вкладка). Реле Н1 включает известитель приближения ИП, который своим контактом подает питание в цепь *КС*. На стативе увязки и в блоках СП-И, УП-И секций маршрута срабатывают реле КС, в блоке ВДП-И сигнала Ч3 встает под ток реле ПКС, которое включает реле КСМ и выключает исключающее реле И. Через тыловые контакты реле И, ОН и фронтовой контакт реле ПКС срабатывает реле ИП. Контактами реле КС выключаются замыкающие реле З секций маршрута, которые отключают пусковые цепи стрелок. На табло по трассе маршрута загорается белая полоса, начальное реле встает на цепь самоблокировки.

На стативе увязки включается основное сигнальное реле С с проверкой всех условий безопасности движения поездов. Цепи светофорных ламп коммутируются повторителями основного сигнального реле (С1, С2). С проверкой фактического включения разрешающих огней на светофоре реле С переключается на цепь блокировки. При занятии поездом участка приближения на стативе увязки выключается реле ИП, наступает окончательное замыкание маршрута. При вступлении поезда на маршрут выключаются путевое реле НП, реле П блока УП-И секции *НП*, ячейки секции *НП* на табло загораются красным светом (см. рис. 7.48). Обрывается цепь *КС*, выключаются реле КСМ, С, С1 и светофор закрывается. В блоке УП-И секции *НП* возбуждается маршрутное реле 1М. После освобождения поездом участка приближения (на стативе увязки включается реле ИП) и первой секции маршрута НП реле 2М притягивает якорь. Ячейки участка *НП* на табло загораются белым светом. В это время хвост поезда находится на секции *1СП*, и в блоке СП-И этой секции срабатывает реле 1М. После включения медленнодействующего на подъем повторителя МП в блоке УП-И секции *НП* включается замыкающее реле З, цепь питания которого проходит через тыловые контакты реле РИ, Р, фронтовые контакты реле МП, 1М, 2М блока УП-И, тыловой контакт реле КМ блока М3-И светофора М1, фронтовой контакт реле 1М и тыловой контакт реле 2М блока СП-И секции *1СП*. На табло гаснет белая полоса в световых ячейках секции НП, выключаются маршрутные реле, секция размыкается.

После размыкания первой секции маршрута включается реле 2М второй секции *1СП* маршрута. Цепь возбуждения реле 2М создается через фронтовой контакт замыкающего реле З секции *НП*, тыловой реле З и фронтовой реле 1М секции *1СП*. После освобождения секции *1СП* (хвост поезда находится на секции 5СП) возбуждается реле 1М секции *5СП*, цепь питания которого проходит через фронтовые контакты реле 1М и СП секции *1СП* и тыловые контакты реле СП, 2М секции *5СП*. После возбуждения медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле МСП секции *1СП* возбуждается замыкающее реле З секции *1СП*. Секция *1СП* размыкается, выключаются маршрутные реле 1М и 2М этой секции. Через фронтовой контакт реле З (1СП), тыловой контакт З и фронтовой 1М получает питание реле 2М секции *5СП*. На табло гаснут белые ячейки секции *1СП*, ячейки секции *5СП* горят красным светом.

С занятием поездом пути приема 3П и освобождением последней секции маршрута (*5СП*) срабатывает медленнодействующий на подъем повторитель МСП и включается реле

ОТ в блоке ВДП-И светофора Ч3. Цепь питания проходит через тыловые контакты реле И, ОН, обмотку ОТ, тыловой контакт реле КСМ блока ВДП-И светофора Ч3, фронтовой контакт реле МСП секции *5СП*, тыловые контакты реле П1 и ОН блока ВДП-И светофора Ч3, фронтовой контакт реле МКП блока С-И стрелки № 5, тыловой контакт реле СП и фронтовой контакт реле 1М блока СП-И секции *5СП*. Фронтовой контакт реле ОТ коммутирует цепь замыкающего реле З секции *5СП*, которое включается и ставит под ток свои повторители в блоках С-И и ВДП-И. В блоке ВДП-И светофора Ч3 срабатывает реле И, выключаются реле ОТ и ИП. Гаснет белая полоса секции *5СП*, занятый путь ЗП подсвечивается красным светом только в средних ячейках. Выключаются реле 1М, 2М в блоке СП-И секции *5СП*. Размыкание маршрута закончено.

Управление пригласительным сигналом. В системе ЭЦ-И открытие пригласительного сигнала производится после замыкания секций по маршруту, что позволяет повысить безопасность движения поездов. Для управления пригласительными сигналами служат схема включения комплекта групповых реле (рис. 7.49) и цепь *ПС* (см. рис. 7.46, вкладка), построенная по плану станции с реле ПС в блоках светофоров, для которых предусматривается пригласительный огонь.

Для открытия пригласительного сигнала необходимо нажать кнопки *ГПС* и начала маршрута, после открытия сигнала кнопку *ГПС* можно отпустить. Первой обязательно должна нажиматься групповая кнопка ГПС, иначе групповой комплект не сработает, т.к. в цепях работы противоповторного реле ГПСП включены последовательно соединенные тыловые контакты кнопочных реле светофоров, для которых предусматривается пригласительный огонь. Такое включение реле ГПСП необходимо для контроля исходного состояния маршрутных кнопок и исключения несанкционированного возбуждения реле ПС в случае самопроизвольного замыкания их контактов. Иначе при попытке включить пригласительный огонь на другом светофоре было бы возможно открытие сигнала, цепь кнопки которого неисправна.

В результате задания маршрута в режиме вспомогательного управления на стативе увязки включаются начальные реле Н, Н1, по трасе задаваемого маршрута срабатывают контрольно-секционные реле, выключаются замыкающие реле, в блоке ВДП-И сигнала Ч3 встает под ток реле КСМ. При нажатии кнопки *ГПС* в постовом комплекте через фронтовой контакт реле ГПСП и тыловой контакт реле ДПС срабатывает реле ГПС (см. рис. 7.49), подго-

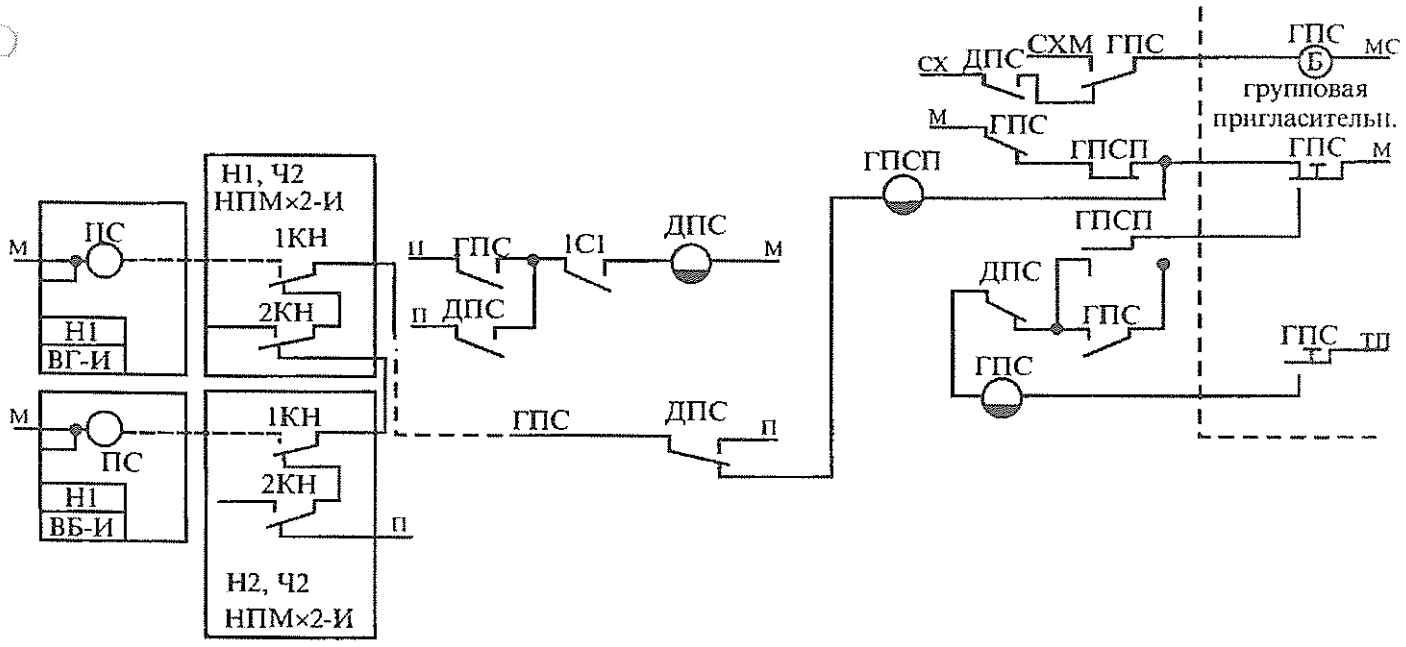


Рис. 7.49. Схема группового комплекта пригласительных сигналов

тавливается к включению цепь реле ДПС и выключается реле ПС. При нажатии начальной кнопки включаются счетчики 1С, 1С1, в результате чего замыкается цепь реле ДПС. Срабатывая, реле ДПС подает в шину *ГПС* плюс батареи и тыловым контактом выключает реле ГПС. На стативе увязки включается реле ПС (цепь *ПС* межблочных соединений). После включения реле ДПС отключается питание в шине *МГН*, но реле КН блока данного светофора будет оставаться под током, т. к. фронтовым контактом реле ПС на клемму блока вместо питания *МГН* будет подаваться минус батареи. Отключение питания в шине *МГН* исключает открытие пригласительного сигнала на других светофорах при одноразовом нажатии групповой кнопки *ГПС*. Далее кнопку *ГПС* можно отпустить, а начальную удерживать до вступления поезда на маршрут, когда выключившиеся реле КС разомкнут цепь *ПС* и сигнал перекроется. После отпускания начальной кнопки выключаются реле 1С, 1С1, ДПС, через контакт ранее отпущенной кнопки *ГПС* снова под ток становится реле ГПСП. Схемы приходят в исходное состояние.

Для индикации включения группового комплекта на табло установлена контрольная лампа *ГПС*, расположенная над одноименной кнопкой, при нажатии которой она загорается мигающим белым светом. После нажатия маршрутной кнопки, срабатывания реле ДПС и выключения реле ГПС эта лампа загорается ровным светом.

7.4. Усовершенствованная электрическая централизация УЭЦ-М

Характеристика системы. Усовершенствованная электрическая централизация УЭЦ-М с центральными зависимостями и центральным питанием применяется на малых, средних и крупных железнодорожных станциях.

Система УЭЦ-М блочная, с штепсельным включением реле в блок, использованием единой элементной базы для наборной и исполнительной групп — малогабаритных реле типа РЭЛ. Способ управления объектами централизации — маршрутный, раздельный, резервный.

При разработке системы применены решения, направленные на расширение функциональных возможностей и повышения надежности электрической централизации:

– управление огнями входного светофора с центральным питанием ламп, с местным аккумуляторным резервом для ламп красного и пригласительного огней;
– использование двухнитевых ламп;
– резервное управление поездными маршрутами;
– накопление маршрута, враждебного заданному (при ДЦ);
– защита от преждевременного размыкания секции при потере шунта;
– задание маршрута через ложно-занятую секцию без открытия светофора;
– искусственное замыкание маршрутных секций;
– автоматическая регистрация кратковременных отказов рельсовых цепей и контрольных цепей стрелок в установленном поездном маршруте;
– исключение конденсаторов для создания замедления сигнальным реле и реле отмены маршрута;
– предварительная индикация на табло для защиты от перекрытия сигнала при ошибочном нажатии кнопки искусственной разделки секции и др.

Маршрутный набор. Типы схемных узлов и их назначение. Для реализации схем маршрутного набора используются два основных типа наборных блоков НПМ, НМ, а также блоки С, В1 и МТ (для управления маневровым светофором из тупика), которые выполняют функции наборной и исполнительной групп.

Блочный план УЭЦ-М для примерной станции, в соответствии с путевым развитием которой, рассматривается работа всех схем установки и размыкания маршрутов, приведен на рис. 7.50.

В состав маршрутного набора входят: общий комплект, состоящий из реле направлений и реле отмены набора и маршрута, и четыре цепи, построенные по плану станции, включающие в себя цепи реле: кнопочных (*КН*), автоматических кнопочных (*АКН*), управляющих стрелочных (*ПУ*, *МУ*) и схемы соответствия (*соотв.*).

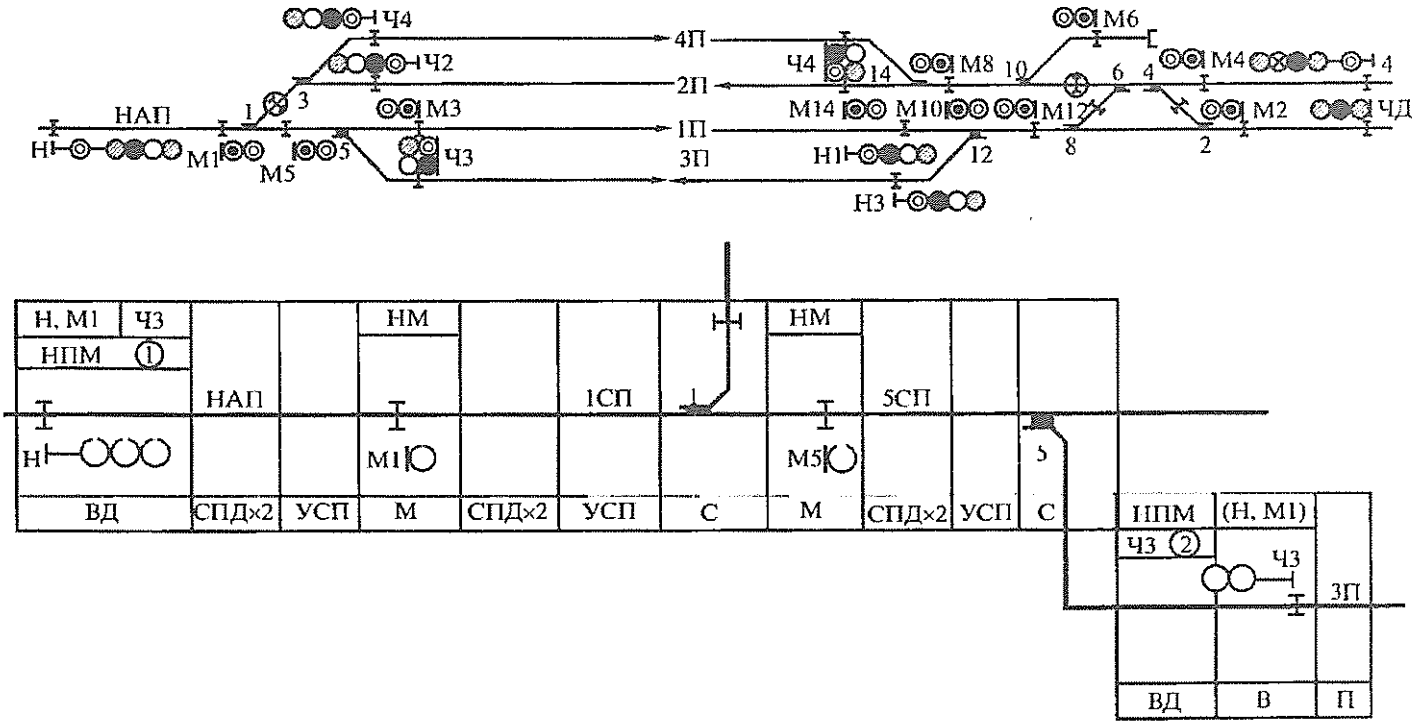


Рис. 7.50. Блочный план УЭЦ-М

Схема кнопочных реле. Схема кнопочных реле строится по плану станции по первой цепи межблочных соединений маршрутного набора (рис. 7.51, вкладка). Кнопочные реле служат для включения по шинам *ВН, ВЧ, ВНМ, ВЧМ* соответствующих реле направления, угловых реле, схемы соответствия и цепи автоматических кнопочных реле.

Нормально кнопочные реле выключены.

В маневровых маршрутах при нажатии кнопки установки маршрутов реле КН срабатывает через фронтовой контакт реле РК повторителя кнопки. В поездных маршрутах при нажатии кнопки начала маршрута сначала включается реле ПВ, которое фронтовым контактом подключает реле РК к контакту кнопки, затем срабатывает реле КН. Реле ПВ, устанавливаемое в блоках НПМ, осуществляет подключение соответствующих реле наборной и исполнительной групп к поездным или маневровым цепям при установке маршрутов.

После отпускания кнопки кнопочные реле самоблокируются через тыловые контакты стрелочных управляющих реле, фронтовые контакты противоповторного реле ОП или конечного реле В в блоках НПМ и ВІ; в блоке НМ — через фронтовые контакты противоповторного реле МП или вспомогательного конечного маневрового реле ВКМ, или вспомогательного промежуточного реле ВП (если кнопка нажималась в маршруте как вариантная), а в блоке МТ — через фронтовые контакты реле МП или ВКМ.

Выключение кнопочных реле происходит после срабатывания стрелочных управляющих реле ПУ, МУ в блоках С по всей трассе устанавливаемого маршрута. Выключение реле КН при повторном открытии светофора происходит после выключения пртивоповторного реле.

Схема автоматических кнопочных реле. Автоматические кнопочные реле, установленные в наборных маневровых блоках НМ, предназначены для автоматической установки маршрутов по основному варианту, проходящих через группу попутных и встречных сигналов, нажатием только двух кнопок — начала и конца маршрута.

Реле АКН соединяются последовательно по второй цепи межблочных соединений маршрутного набора, построенной по плану станции (см. рис. 7.51, вкладка).

Настройка схемы автоматических кнопочных реле осуществляется на съездах контактами угловых реле УК в стрелочных блоках С, срабатываемых через контакты кнопочных реле начала или конца задаваемого маршрута.

При наборе маршрута питание прямой полярности из блока, определяющего начало маршрута, подается в цепь *АКН* через фронтовые контакты кнопочного и противоповторного реле, а из блока конца маршрута в цепь *АКН* подается питание обратной полярности через фронтовые контакты кнопочного и вспомогательного конечного реле. В результате в блоках НМ попутных и встречных сигналов по трассе маршрута возбуждаются последовательно включенные реле АКН. Через фронтовые контакты реле АКН от соответствующих маневровых шин направления в блоках попутных сигналов возбуждаются реле ВКМ и МП, в блоках встречных сигналов — реле ВП. От поездных шин любого направления во всех блоках срабатывает реле ВП. Выключение реле АКН происходит после размыкания фронтовых контактов кнопочных реле.

Для предотвращения короткого замыкания батареи при нажатии кнопок конца маршрута, в который не входят реле АКП, и для исключения перегрузки реле в начале и конце маршрута включаются дополнительные балластные сопротивления.

Схема управляющих стрелочных и угловых реле. Основным назначением управляющих стрелочных реле ПУ, МУ является перевод в необходимое положение стрелок при задании маршрута и коммутации схемы соответствия. Стрелочные управляющие реле устанавливаются в блоках С и включаются по третьей цепи межблочных соединений маршрутного набора, построенной по плану станции (см. рис. 7.51, вкладка).

Питание в цепь реле ПУ, МУ подается так же, как и в цепь *АКН* из блоков начала и конца маршрута, или, если по трассе маршрута имеются попутные и встречные сигналы, из блоков по границам элементарных маршрутов фронтовыми контактами реле ОП, В, МП, ВКМ, ВП. Выключение управляющих стрелочных реле происходит после замыкания маршрута.

Для построения схемы стрелочных управляющих реле в блоках С установлены угловые коммутационные реле УК, которые включаются фронтовыми контактами кнопочных реле начала и конца элементарных маршрутов. Контакты реле УК, включенные в остром углу съезда, определяют возможность задания маршрута по минусовому положению съезда. При возбуждении кнопочного реле включаются одновременно все угловые реле, подключенные к данному контакту реле КН, но блокируются только те реле УК, в блоках которых сработает минусовое управляющее реле МУ.

Схема включения угловых реле для исключения обходных цепей строится по цепям диодной развязки с помощью блока БДШ-20 (рис. 7.52). При построении схемы необходимо учитывать, что контакты всех реле УК должны быть расположены в одинаково направленных углах съездов — со стороны перегона или со стороны пути приема.

Схема соответствия. Схема соответствия (см. рис. 7.51, вкладка) служит для включения начальных реле и проверки соответствия положения стрелок (контактами реле ПК, МК) командам на их перевод в задаваемом маршруте (контактами реле ПУ, МУ).

Схема соответствия строится по плану станции по четвертой цепи межблочных соединений маршрутного набора. В начале маршрута противоповторное реле фронтовым контактом подключает к схеме соответствия начальное реле, расположенное в исполнительном блоке, с проверкой замкнутого состояния фронтового контакта замыкающего реле первой секции маршрута. В конце маршрута питание подключается к схеме соответствия фронтовыми контактами конечных реле В или ВКМ. После замыкания маршрута начальное реле остается под током по цепи самоблокировки через тыловой контакт замыкающего реле.

В цепь схемы соответствия, кроме того, включены фронтовые контакты реле взреза ВЗ в блоках С, что исключает преждевременное замыкание стрелок по маршруту до установки охранных стрелок в требуемое положение или освобождения негабаритных секций.

Схема реле направлений. Категория и направление задаваемого маршрута определяется нажатием первой маршрутной кнопки. Первое нажатие кнопки фиксирует реле 1С, а

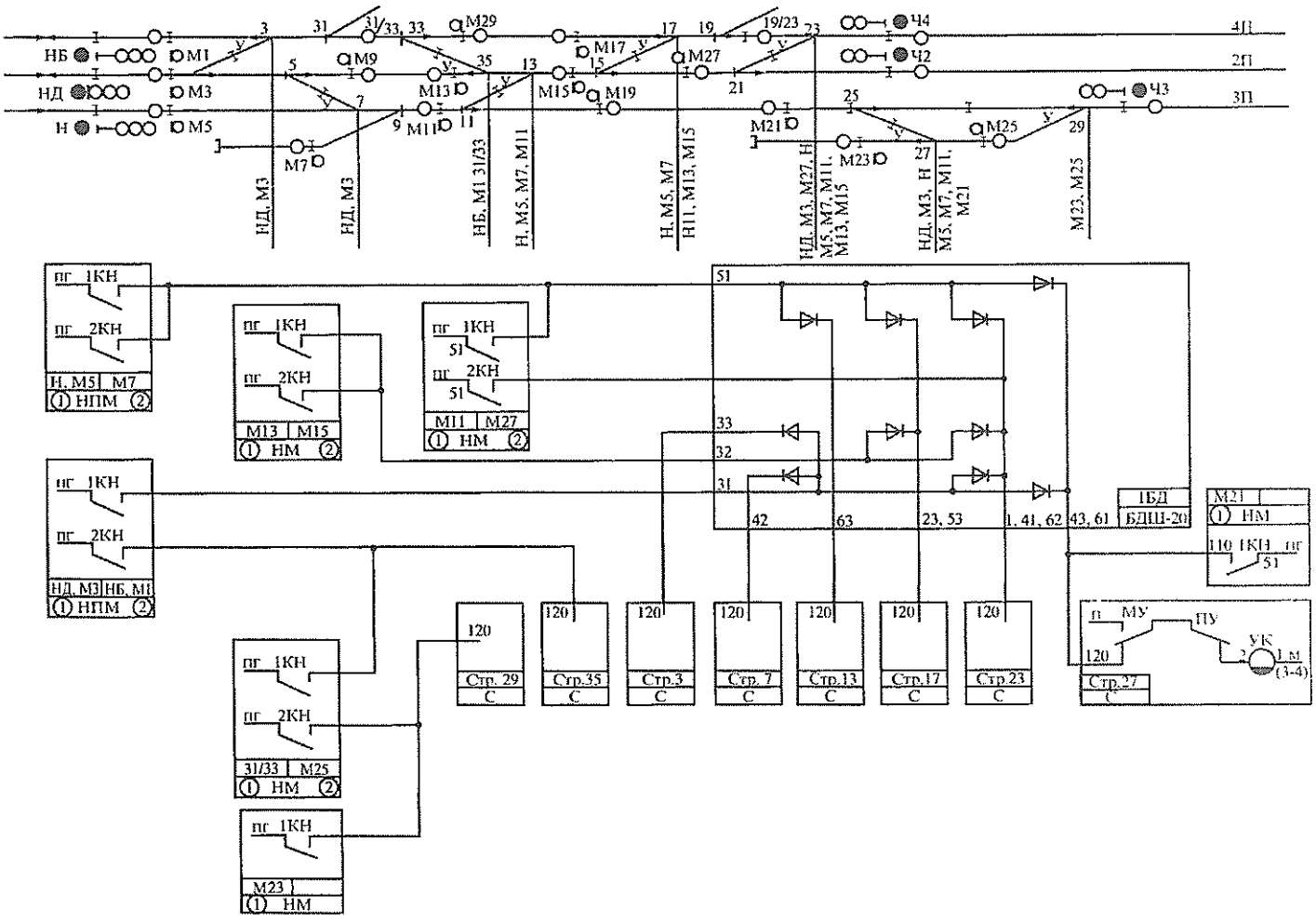


Рис. 7.52. Схема угловых кнопочных реле УК

категорию и направление движения — реле направления, устанавливаемые по одному на каждый возможный маршрут: поездной и маневровый, четный и нечетный (Ч, Н, ЧМ, НМ) (рис. 7.53).

Реле направления нормально выключены.

При нажатии кнопки светофора, определяющего начало задаваемого маршрута, из наборного блока через фронтовой контакт реле РК по шине *1С* и через тыловые контакты всех реле направления (до этого момента ни одна кнопка не была нажата) срабатывает реле 1С. Затем оно самоблокируется через собственный контакт и контакт нажатой кнопки *РК*. Через фронтовые контакты реле 1С и кнопочного реле КН в одну из шин включения реле направления (*ВН, ВЧ, ВНМ, ВЧМ*) подается минус батареи для возбуждения соответствующего реле направления. В цепь каждого реле включены тыловые контакты трех оставшихся реле направления (чем исключается возможность одновременного возбуждения нескольких реле) и фронтовой контакт реле ОГ1. После отпускания кнопки реле 1С выключается, фиксируя интервал между нажатием первой и последующей маршрутной кнопки, и выключает цепь возбуждения реле направления, но реле заданного направления остается под током через собственный контакт, шунтирующий контакт реле 1С.

Схема реле направлений построена таким образом, что при заданном направлении последующее нажатие любой кнопки приводит к образованию дополнительной цепи блокировки этого реле направления. Через фронтовой контакт реле 1С и фронтовые контакты реле ВУ (вспомогательное управление) и возбудившегося реле направления в наборные блоки по трассе маршрута подаются соответствующие шины питания для включения противоповторных, вспомогательных и конечных реле. Последующее нажатие маршрутных кнопок не приводит к срабатыванию реле 1С, так как цепь возбуждения его остается разомкнутой тыловым контактом реле направления.

На каждый комплект реле направлений на табло устанавливаются световые ячейки со стрелами, указывающими направление и категорию устанавливаемого маршрута: в поездных маршрутах — зеленого цвета, в маневровых — белого.

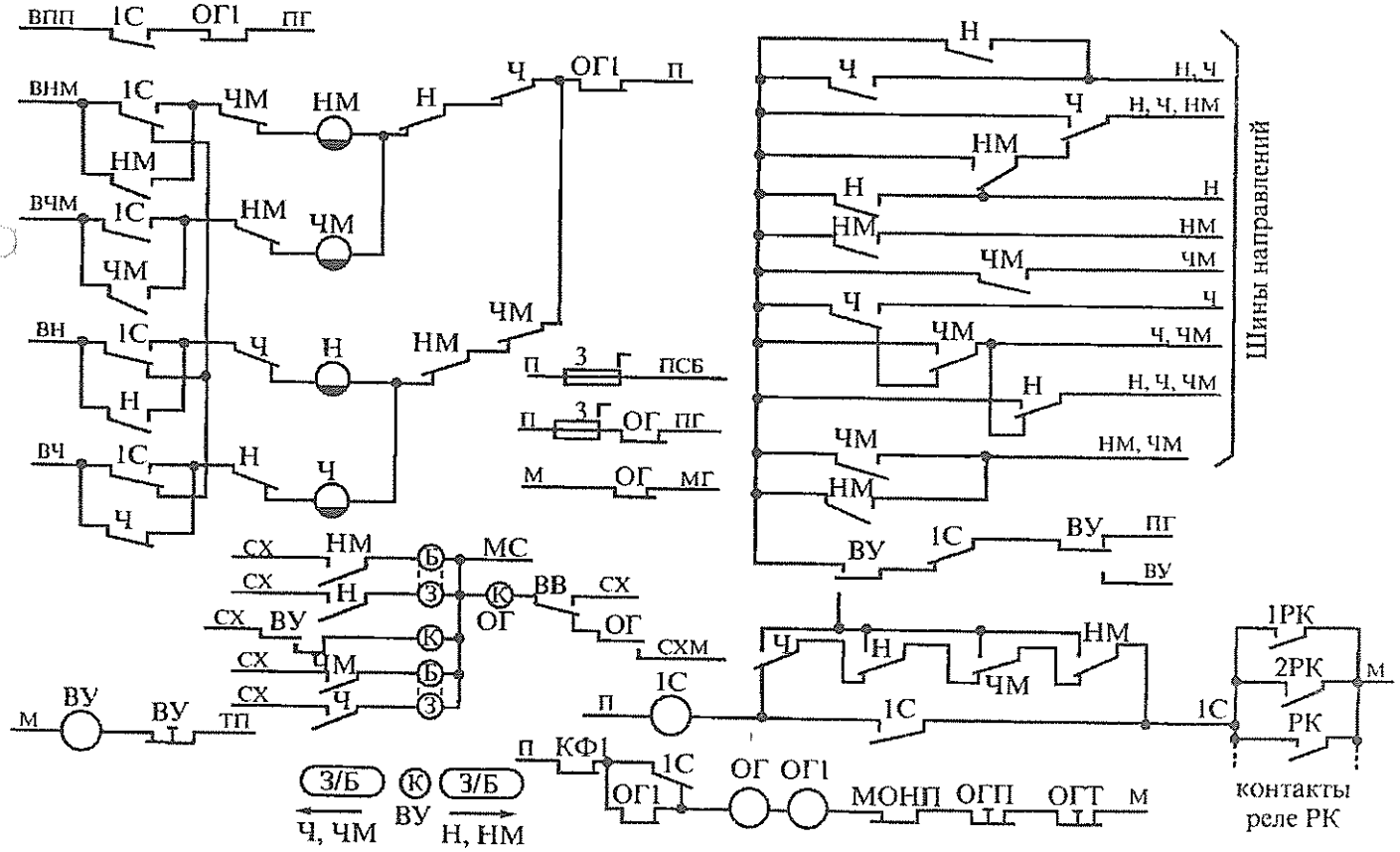


Рис. 7.53. Схема реле направлений УЭЦ-М

Выключаются реле направления контактами реле КН после включения стрелочных управляющих реле.

Схема противоповторных реле. В схемах наборной группы противоповторное реле определяет начало маршрута и служит для исключения повторного открытия светофора после его перекрытия без вмешательства ДСП или диспетчера. Срабатывание противоповторного реле (см. рис. 7.51, вкладка) происходит при нажатии начальной кнопки маршрута от шины *ВПП*. В блоках попутных светофоров противоповторное реле включается через фронтовой контакт реле АКН и соответствующую шину направления. Противоповторное реле МП в блоке НМ и общее реле ОП в блоке НПМ после отпускания кнопки самоблокируются через тыловые контакты сигнального реле и реле РК. В цепь самоблокировки реле ОП дополнительно включены параллельно соединенные фронтовые контакты реле КС и З исполнительного блока ВД, которыми исключается неправильная установка маршрута из-за возможной неисправности в цепи контрольно-секционных реле.

Фронтовыми контактами противоповторное реле подключает к цепи самоблокировки реле КН, подает питание в цепи реле АКН, ПУ (МУ) и схему сигнального реле, подключает к схеме соответствия обмотку начального реле, включает индикацию на табло. После открытия светофора противоповторное реле выключается.

Схемы конечных и вспомогательных промежуточных реле. Вспомогательные конечные реле В в блоках НМ и ВІ, а также реле ВКМ в блоках НМ и МТ служат для определения конца задаваемого маршрута и коммутации цепей маршрутного набора (см. рис. 7.51, вкладка). Реле В в блоке НПМ и ВІ является общим конечным реле для поездных и маневровых маршрутов. Включение реле В происходит через фронтовой контакт реле РК и шину направления. Выбор шины определяет реле ПВ (поездное вспомогательное). В поездных маршрутах шина подключается к конечному реле через фронтовой контакт реле ПВ, в маневровых — через тыловой контакт этого реле. Реле ВКМ в блоке НМ включается через фронтовой контакт реле РК или АКН (в блоке МТ — через фронтовой контакт реле РК) и соответствующую шину направления. После этого конечные реле самоблокируются через фронтовой контакт реле З последней секции маршрута.

Вспомогательные промежуточные реле ВП размещаются в маневровых блоках НМ. Включается реле ВП по трассе набираемого маневрового маршрута в блоках встречных светофоров от шины направления через контакты реле КН или АКН, а в поездных маршрутах — от шины любого направления. Блокируется реле ВП через фронтовой контакт реле З первой секции маршрута.

Реле В, ВКМ и ВП осуществляют: подключение обмотки реле КН к цепи самоблокировки; подачу питания в цепи автоматических кнопочных реле, управляющих стрелочных реле и схему соответствия; включение индикации на табло, а также включение в исполнительном блоке конечного маневрового реле КМ (в блоке МТ реле ВКМ возбуждает реле ОТ, выполняющее функцию конечного маневрового).

При задании маршрута за маневровый сигнал из тупика реле ВКМ в блоке МТ возбуждается через фронтовой контакт реле РК и шину встречного направления. Выключение вспомогательных реле происходит после замыкания маршрута контактами реле З.

Режим вспомогательного и резервного управления. Режим вспомогательного управления применяется: для задания маршрута, в котором не выполняются условия замыкания стрелочных секций (отсутствует контроль охранного положения стрелок, свободность негабаритных участков); при неисправных схемах соответствия или стрелочных управляющих реле; для повторного задания маршрута по использованному маршруту через ложнозанятые секции, когда разомкнуты первые по ходу стрелочные секции, а остальные, начиная с ложно-занятой секции, остаются замкнутыми.

При вспомогательном управлении ДСП нажатием кнопки «*Отмена*» (ОГ) (см. рис. 7.53) приводит все схемы маршрутного набора в исходное состояние и с помощью кнопки под-

светки табло определяет положение стрелок. Если положение стрелок не соответствует задаваемому маршруту, ДСП стрелочным коммутатором переводит их в нужное положение, затем при нажатой кнопке вспомогательного управления *ВУ* последовательно нажимает начальную и конечную кнопки.

После нажатия кнопки вспомогательного управления выключится реле ВУ, которое фронтовым контактом снимает полюс *ПГ* с шин направления, а после нажатия начальной кнопки маршрута сработает реле первого счетчика 1С группового комплекта направления и включится противоповторное и кнопочное реле в блоке начала маршрута. При нажатии кнопки конца маршрута через фронтовые контакты реле РК, реле направления и тыловые контакты реле ВУ и 1С в шине *ВУ* появится питание. От шины *ВУ* в начале маршрута, минуя схему соответствия, через фронтовые контакты реле ОП и КН в блоках НПМ или фронтовой контакт реле КН в блоках НМ сработает начальное реле, а в конце маршрута, если задается маневровый маршрут, конечное реле (см. рис. 7.51, вкладка).

Для задания поездных маршрутов по светофорам с главных и боковых путей безостановочного пропуска в случае неисправности маршрутного набора (или западания кнопки) предусматривается резервное управление. При нажатии кнопки резервного управления в блоке ВД исполнительной группы включается вспомогательное реле ВН, фронтовыми контактами реле ВН подается питание в схему поездного начального реле, контрольно-секционного, сигнального реле и реле ОТ.

Исполнительная группа УЭЦ-М. Типы схемных узлов и их назначение. К исполнительной группе УЭЦ-М относятся схемы установки и размыкания маршрута, управления и контроля напольными устройствами — светофорами, рельсовыми цепями, стрелочными электроприводами и др.

В системе УЭЦ-М применяется 10 типов исполнительных блоков:

УСП — унифицированный блок стрелочно-путевого участка или бесстрелочного участка в горловине станции;

СПД×2 — блок дополнительный к блоку УСП:

В — блок управления выходным или маршрутным светофором при наличии пригласительного сигнала, мигающего показания, горения на светофоре не более двух ламп; применяется совместно с блоком ВД;

В1 — блок управления выходным или маршрутным светофором с сигнальными огнями: красный, желтый, зеленый, лунно-белый; применяется совместно с блоком ВД;

ВД — блок дополнительный к блокам В, В1;

М — блок управления маневровым светофором в горловине станции, с пути, светофоров в створе;

МТ — блок управления маневровым светофором из тупика;

С — стрелочный коммутационный блок;

П — блок приемо-отправочного пути;

ПИ — блок извещения на переезд, устанавливается на каждый пересекаемый переездом путь.

Схемы установки и размыкания маршрута строятся путем соединения типовых схемных узлов (блоков) по плану станции посредством 15 электрических цепей с номерами:

1 и 2 — контрольно-секционных реле (1КС, 2КС);

3 и 4 — автоматической отмены маршрутов и размыкания неиспользованной части маневровых маршрутов при угловых заездах (1Р, 2Р);

5 — сигнальных реле (С, МС);

6 — дополнительная цепь питания маневрового сигнального реле (МВ) и увязки с переездом;

7 — первого маршрутного реле (1М);

8 — второго маршрутного реле (2М) и взаимозависимости сигнальных показаний;

9 — замыкающего реле (З) и взаимозависимости сигнальных показаний;

10 — группового кодово-включающего реле (КВ) и общего сигнального реле по отравлению;

11 — контроля на табло установленного маршрута (*БЛ*);
12 — контроля на табло занятого состояния стрелочных и путевых участков (*КЛ*);
13 — взаимозависимости сигнальных показаний и увязки с переездом;
14 — кодово-включающих реле кодируемых участков;
15 — контроля состояния напольных устройств (*К*).

Схема начальных и конечных реле. Начальные реле, устанавливаемые в сигнальных блоках ВД, М и МТ, определяют начало маршрута и предназначены для выделения из общих цепей по плану станции части схемы, относящейся к данному маршруту. В блоках ВД последовательно с поездным начальным реле Н или маневровым начальным НМ реле включается общее начальное реле ОН. Начальное реле (см. рис. 7.51, вкладка) срабатывает по схеме соответствия маршрутного набора с проверкой соответствия положения стрелок устанавливаемому маршруту при условии незамкнутого состояния первой секции маршрута. После установки маршрута начальное реле самоблокируется через тыловые контакты замыкающего реле сигнального блока. При вспомогательном управлении начальное реле включается от шины *ВУ*, а при резервном управлении поездными маршрутами — через фронтовой контакт вспомогательного реле ВН, минуя схему соответствия. Начальное реле применено медленнодействующее на отпадание якоря из-за наличия кратковременного разрыва цепи питания контактом замыкающего реле при подключении цепи самоблокировки. Выключается начальное реле после размыкания первой секции маршрута и возбуждении замыкающего реле в сигнальном блоке. Конечные реле предусматриваются только для определения конца маневровых маршрутов, так как схемы установки и размыкания на протяжении всей горловины станции нормально соединены для установки поездных маршрутов.

Конечные маневровые реле устанавливаются в блоках, в которых заканчивается цепь маневрового маршрута: в блоках пути П и маневровых блоках М. Включается конечное маневровое реле КМ контактами вспомогательного конечного реле маршрутного набора В, ВКМ или от шины вспомогательного управления.

Цепь включения реле КМ проходит через фронтовой контакт реле СЗ маневрового сигнального блока М, до которого задан маршрут, или через фронтовой контакт исключающего реле И блока П, в случае установки маршрута на путь или до поездного светофора в горловине станции. После установки маршрута реле КМ самоблокируется через тыловые контакты реле СЗ или И. Как и начальное реле, конечное маневровое реле имеет замедление на отпадание якоря. Выключается реле КМ после размыкания последней секции маршрута.

Схема контрольно-секционных реле. Для контрольно-секционных реле используются первая и вторая цепи межблочных соединений (рис. 7.54). Первая цепь (1КС) — последовательная, служит для включения основных контрольно-секционных реле, вторая (2КС) — цепь каскадных реле КС. Основные реле КС контролируют вступление поезда на маршрут и работают аналогично реле КС ранее рассмотренных систем ЭЦ.

В цепи основных реле КС не контролируется свободность негабаритных участков и отсутствует контроль охранных стрелок (исключен контакт реле ВЗ). Это позволяет установить с помощью вспомогательного управления маршрут без открытия светофора и исключить враждебные маршруты при указанных неисправностях. В блоках УСП параллельно контакту путевого реле включен фронтовой контакт реле БИ, что позволяет замкнуть маршрут при неисправной рельсовой цепи.

Каскадные контрольно-секционные реле устанавливаются в блоках УСП и ПИ (по два реле в каждом блоке 1КС, 2КС) и включаются во вторую цепь межблочных соединений. Каскадные реле служат для замыкания секций маршрута. Цепи их включения симметричны и взаимно исключены (цепь возбуждения реле 1КС проходит через тыловой контакт реле 2КС и наоборот). В одном направлении последовательно работают реле 1КС, а в другом — 2КС. Каскадные реле включаются фронтовым контактом основного реле КС сиг-

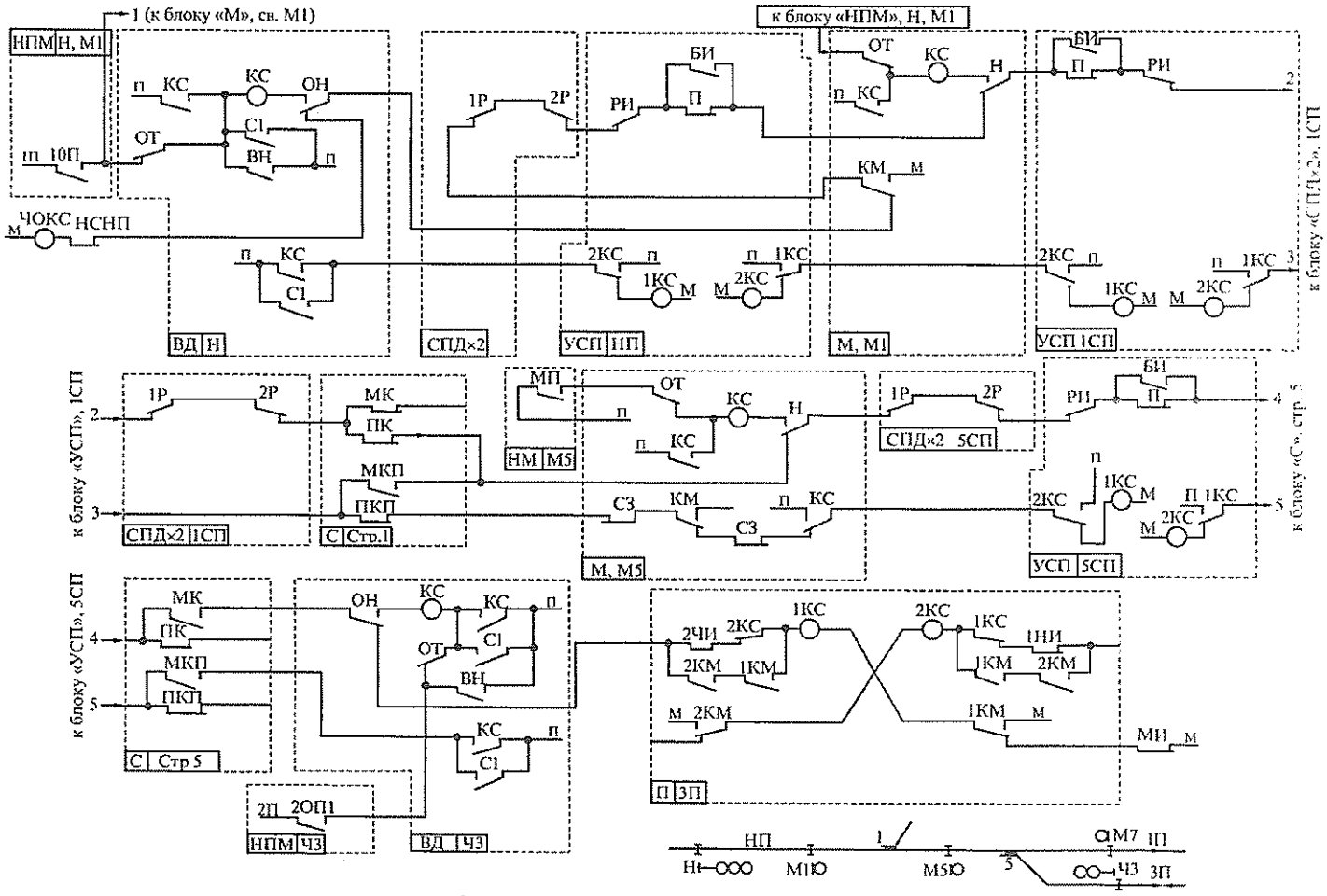


Рис. 7.54. Схема контрольно-секционных реле

нального блока начала маршрута и своими тыловыми контактами в блоках УСП обрывают цепь самоблокировки замыкающих реле. Фронтовыми контактами каскадные реле спрямляют дополнительную цепь маневровому сигнальному реле (шестая цепь), используемую для подачи извещения на переезд, а также цепи второго маршрутного реле (восьмая цепь) и замыкающего реле (девятая цепь), используемые для взаимозависимости сигнальных показаний.

При каскадном срабатывании реле 1КС (2КС) возможны случаи замыкания стрелок не по трассе набираемого маршрута и неправильного срабатывания сигнальных реле, например, при следующей ситуации: реле КС в сигнальном блоке сработали, а каскадные реле КС в блоках УСП сработали не по всей трассе маршрута, и часть маршрутных секций осталась разомкнутой. ДСП может ошибочно перевести рукояткой стрелку, входящую в разомкнутую секцию, и каскадные реле КС по новому положению стрелок сработают, замкнут секции, и сигнал откроется по другой трассе маршрута. Для исключения таких случаев в цепь поездных противоповторных реле включены параллельно соединенные фронтовые контакты реле КС и З сигнальных блоков ВД, которые в этих случаях обрывают цепь самоблокировки противоповторных реле: при замыкании первой секции маршрута выключится реле З, а при переводе стрелки контактом реле ПК (МК) выключится реле КС.

В поездных маршрутах каскадные реле не должны выключаться при кратковременных выключениях основных реле КС, поэтому в цепи их возбуждения параллельно фронтовому контакту основных реле КС включен контакт поездного сигнального реле. Цепь каскадных реле КС в маршрутах на путь или в тупик заканчивается в сигнальных блоках встречных светофоров, а в маршрутах до маневрового светофора цепь каскадных реле обрывается фронтовым контактом реле СЗ блока М.

Основные контрольно-секционные реле выключаются при вступлении поезда за светофор контактом путевого реле первой секции маршрута, а каскадные — после выключения основного реле КС (в маневровых маршрутах) или после выключения повторителя сигнального реле (в поездных маршрутах).

Схема сигнальных реле. Возбуждение сигнальных реле поездных и маневровых светофоров осуществляется по пятой цепи межблочных соединений (рис. 7.55). В этой цепи контролируется возбужденное состояние контрольно-секционного реле сигнального блока начала маршрута, а в блоках секций выключенное состояние маршрутных и замыкающих реле, реле искусственной разделки и реле снятия контроля изоляции (БИ). В блоках стрелок в цепь сигнальных реле включены контакты реле, проверяющих положение и отсутствие взреза ходовых и охранных стрелок. Исключение встречного маршрута на путь приема проверяется тыловыми контактами исключающих реле блока пути. Также проверяется замыкание фронтового контакта основного реле КС конца маршрута и свободность пути в маршруте приема. Маневровые маршруты на занятый путь разрешаются, поэтому контакты путевого реле в блоке пути отключаются контактами реле 1КМ и 2КМ.

В конце сигнальной цепи маршрутов отправления проверяется свободность первого участка удаления (контактом реле Ж), наличие в аппарате управления ключа-жезла (контактом реле КЖ), обесточенное состояние реле И, которым размыкается цепь смены направления движения на перегоне и возбужденное состояние основного внеблочного контрольно-секционного реле по отправлению (ОКС).

Питание в цепь сигнального реле в начале маршрута подается контактом противоповторного реле, который после появления разрешающего показания на светофоре шунтируется контактом сигнального и огневого реле. Подключение сигнального реле к общей цепи осуществляется контактом начального реле. Противоположный полюс питания подключается к цепи сигнального реле для поездного маршрута фронтовым контактом основного

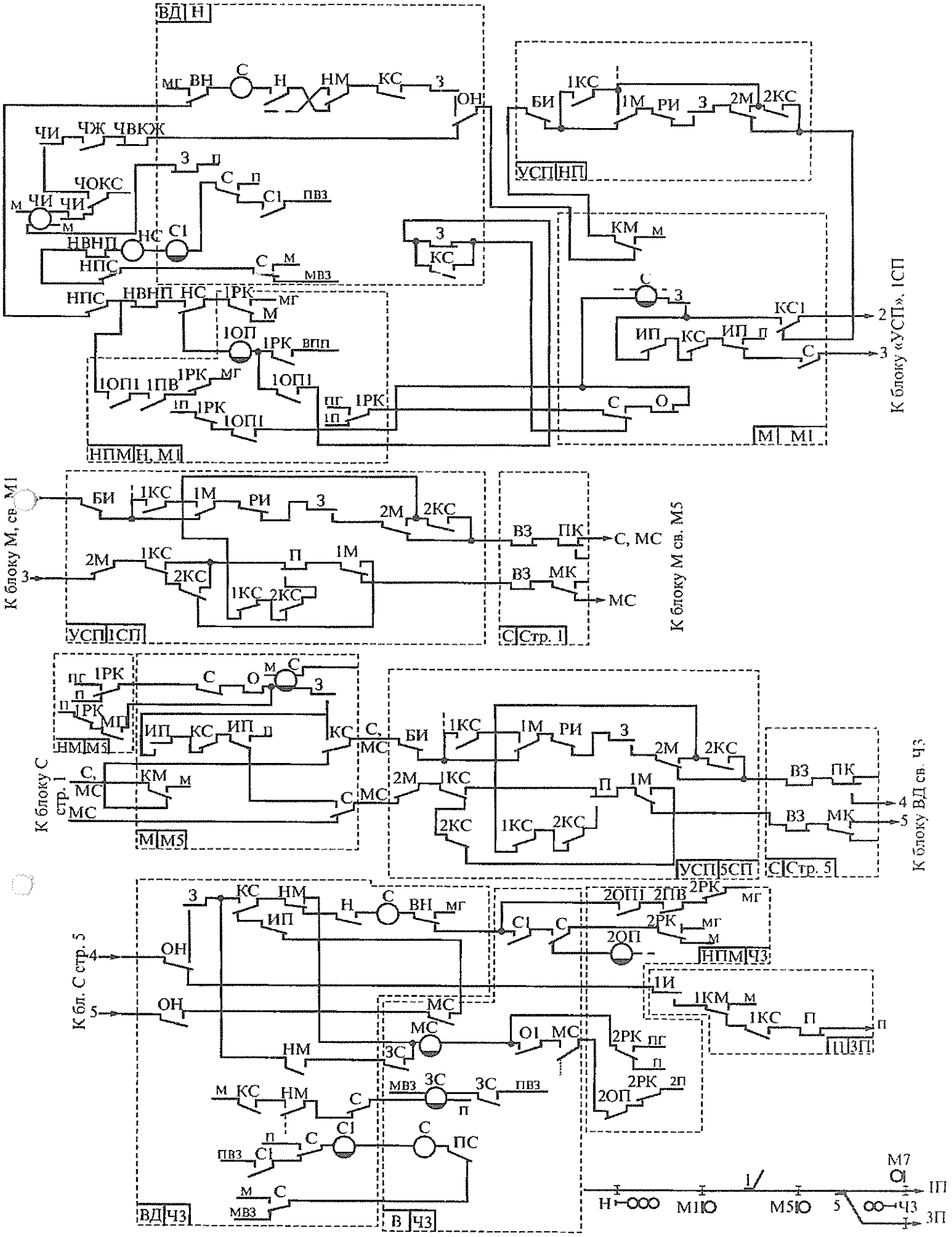


Рис. 7.55. Схема сигнальных реле

реле КС в конце маршрута, а для маневровых — через контакты реле КМ сигнального блока в конце маршрута или блока пути.

Исключение задания поездного маршрута по цепи попутного маневрового маршрута осуществляется контактами реле Н и НМ, которые не могут быть одновременно возбуждены, а также путем подачи противоположных полюсов питания в цепи поездных и маневровых сигнальных реле.

В цепь сигнальных реле в блоках УСП последовательно с фронтовым контактом реле 1М включен фронтовой контакт реле 1КС. Это необходимо для исключения перекрытия светофора при кратковременном наложении и снятии шунта, так как первое по ходу маршрутное реле возбудится, а сбросится после включения медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле. Для возможности организации передвижений вагонами вне ред маневровый светофор не должен перекрываться при вступлении первого ската за светофор. Перекрытие светофора происходит после освобождения участка перед светофором или после освобождения первого участка за светофором, если предмаршрутный участок остался занятым или не имеет изоляции.

Для подпитки маневровых сигнальных реле служит шестая цепь межблочных соединений. При вступлении поезда за светофор в сигнальном блоке отпускает якорь реле КС и своим тыловым контактом подключает сигнальное реле к цепи подпитки. В блоке УСП ервой секции за светофором возбудится первое по ходу маршрутное реле и через тыловой контакт путевого реле подключает сигнальное реле к основной цепи питания, в которой проверяются необходимые зависимости. Таким образом, горение лунно-белого огня после вступления подвижной единицы за светофор осуществляется с проверкой условий безопасного движения.

Маневровое сигнальное реле имеет замедление на отпадание якоря необходимое для переключения на цепь подпитки при вступлении поезда за светофор. Обмотки маневровых сигнальных реле включены раздельно. Одна обмотка подключается к пятой и шестой цепям межблочных соединений при маршрутизированных передвижениях, а другая — служит для включения реле при передаче стрелок на местное управление или немаршрутизированных маневровых передвижениях по запертым стрелкам.

Поездное сигнальное реле должно иметь замедление на отпадание якоря для исключения перекрытия светофора в случае переключения фидеров энергоснабжения или кратковременных нарушениях в цепи питания этого реле (шунты рельсовых цепей, потеря контроля положения стрелки и т.д.) Для создания замедлений в системе используется специальный групповой комплект выдержки времени, выполненный на реле 1 класса надежности. При нарушении цепи сигнального реле комплект выдержки времени подает в схему сигнальных реле питание, которое присутствует в течение 2,5—3,0 с.

Схема маршрутных и замыкающих реле. Маршрутные реле (рис. 7.56) предназначены для обеспечения посекционного размыкания маршрутных секций по мере проследования подвижной единицы по замкнутому маршруту. Нормально маршрутные реле выключены.

Замыкающие реле служат для отключения пусковых цепей стрелок от схем управления в установленном маршруте, а также снятия замыкания после использования маршрута, его отмены или искусственного размыкания секций. Нормально замыкающие реле находятся под током.

Размыкание секций в маршруте при движении поезда осуществляется последовательным возбуждением маршрутных реле, причем, очередность работы их изменяется в зависимости от направления движения: в нечетном направлении первыми срабатывают реле 1М, затем реле 2М, в четном направлении — наоборот. Принципы размыкания секций в системе УЭЦ-М при использовании маршрута аналогичны принципам размыкания маршрута, приведенным в ранее рассмотренных системах ЭЦ.

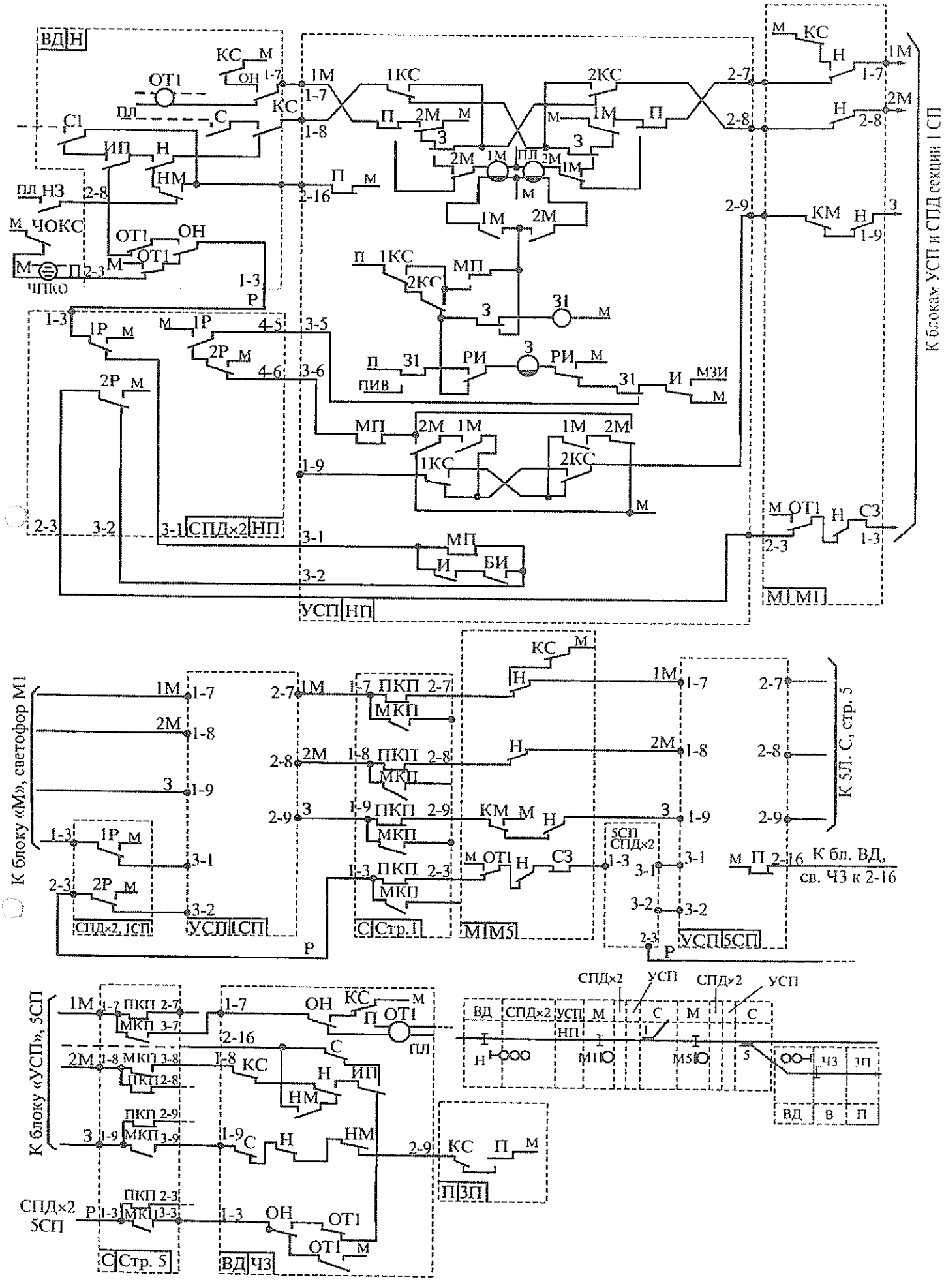


Рис. 7.56. Схема маршрутных и замыкающих реле

Рассмотрим последовательность работы маршрутных и замыкающих реле при реализации маршрута приема на 3 путь (рис. 7.57 и 7.58).

В исходном состоянии маршрутные реле 1М и 2М обесточены. Замыкающее реле З и его повторитель З1 находятся под током по цепи самоблокировки через тыловые контакты контрольно-секционных реле (см. рис. 7.56):

$$П - \underline{1КС} - \underline{2КС} - \overline{З} - З1\uparrow - М$$

$$П - \underline{1КС} - \underline{2\,КС} - \underline{РИ} - З\uparrow - \underline{РИ} - \overline{З1} - \underline{И} - М$$

При установке маршрута и возбуждении контрольно-секционных реле замыкающие реле З и З1 выключаются, осуществляя замыкание стрелок по маршруту.

Последовательность работы маршрутных реле следующая (рис. 7.57). Поезд, следующий по маршруту приема на 3 путь, вступил на секцию НП, выключается повторитель путевого реле в блоке УСП этой секции. Затем выключаются контрольно-секционные реле, возбуждается реле 1М, которое самоблокируется:

ПЛ – 1М↑ – <u>2М</u> – <u>П</u> – клемма 1—7 (блок УСП, НП) – клемма 1—7 (блок ВД св. Н) – $\overline{ОН}$ – <u>КС</u> – *М*;

Самоблокировка: *П* – <u>1КС</u> – <u>2КС</u> – <u>З</u> – $\overline{1М}$ – 1М↑ – *М*.

После освобождения секции НП и занятия секции 1СП срабатывает реле 1М секции 1СП, реле 2М секции НП сработает при условии свободности участка приближения по цепям:

реле 1М (1СП): *ПЛ* – 1М↑ – <u>2М</u> –<u>П</u> – клемма 1—7 (блок УСП, 1СП) – клемма 1—7 (блок М св. М1) – <u>Н</u> – клемма 2—7 – клемма 2—7 (блок УСП, НП) – $\overline{П}$ – $\overline{1М}$ – *М*;

реле 2М (НП): *ПЛ* – 2М↑ – $\overline{1М}$ – <u>З</u> – <u>1КС</u> – клемма 1—8 (блок УСП, НП) – клемма 1—8 (блок ВД св.Н) – <u>КС</u> – $\overline{Н}$ – $\overline{ИП}$ – <u>С1</u> – клемма 2—16 – клемма 2—16 (блок УСП, НП) – $\overline{П}$ – *М*.

После возбуждения медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле секции НП и реле МП в блоке УСП секции НП возбуждается замыкающее реле З:

П – <u>1КС</u> – <u>2КС</u> – <u>РИ</u> – З↑ – <u>РИ</u> – <u>З1</u> – клемма 3—5 (блок УСП, НП) – клемма 4—5 (блок СПДх2) – <u>1Р</u> – <u>2Р</u> – клемма 4—6 – клемма 3—6 (блок УСП, НП) – $\overline{МП}$ – $\overline{2М}$ – $\overline{1М}$ – <u>2КС</u> – клемма 2—9 (блок УСП, НП) – клемма 2—9 (блок М св. М1) – <u>КМ</u> – <u>Н</u> – клемма 1—9 (блок УСП, 1СП) – <u>1КС</u> – $\overline{1М}$ – <u>2М</u> – *М*.

Затем реле З самоблокируется, включает свой повторитель З1 и выключает маршрутные реле в своем блоке. После выключения маршрутных реле в блоке УСП секции НП возбуждается реле 2М секции 1СП:

ПЛ – 2М↑ – $\overline{1М}$ – <u>З</u> – <u>1КС</u> – клемма 1—8 (блок УСП, 1СП) – клемма 1—8 (блок М св. М1) – <u>Н</u> — клемма 2—8 – клемма 2—8 (блок УСП, НП) – <u>2КС</u> – $\overline{З}$ – 2М – *М*.

После проследования поездом секции 1СП и занятия секции 5СП возбуждается реле 1М секции 5СП:

ПЛ – 1М↑ – <u>2М</u> – <u>П</u> – клемма 1—7 (блок УСП, 5СП) – клемма 1—7 (блок М св. М5) – <u>Н</u> – клемма 2—7 – клемма 2—7 (блок С стр. 1) – $\overline{ПКП}$ – клемма 1—7 – клемма 2—7 (блок УСП, 1СП) – $\overline{П}$ – $\overline{1М}$ – *М*.

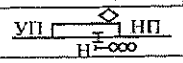
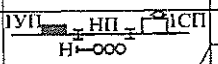
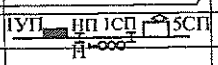
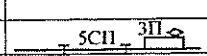
№	Примечание	Поездная ситуация	св. Н ВД	секция НП УСП	св. М1 М	секция 1СП УСП	стр. 1 С	св. М5 М	секция 5СП УСП	стр. 5 С	св. Ч3 ВД	В	3 путь П
			Состояние реле в соответствующих блоках										
1	вступление поезда на секцию НП		ИП↓	П↓									
2	каскадное выключение реле КС		КС↓										
3				↓КС									
4			↑С	↓М		ПКС							
5									↓КС				
6													ПКС
7	поезд № 1 занимает 1СП, поезд № 2 находится на 1 участке приближения 1УП			↓П		↓П							
8				↓МП		↓1М							
9	поезд № 1 занимает 5 СП, уч-к 1УП занят					↓П			↓П				
10						↓МП			↓1М				
11	поезд № 1 вышел на 3 путь, 1УП занят								↓П				↓П
12	возбуждение ОТ1 в блоке ВД св. Ч3								↓МП		↓ОТ1		
13				↓2М									
14	размыкание секции НП			↓З									
15	выключение начального реле Н		Н↓	↓3I									
16	выключение маршрутных реле секции НП		ОН↓	↓1М, ↓2М,									
17						↓2М							
18	размыкание 1СП					↓З							
19						↓3I							
20	выключение 1М, 2М секции 1СП					↓1М, ↓2М,							
21									↓2М				
22	размыкание 5СП								↓З				
23									↓3I				
24	выключение 1М, 2М								↓1М, ↓2М,				
25	выключение ОТ1										↓ОТ1		

Рис. 7.58. Последовательность работы маршрутных и замыкающих реле при приеме поезда на 3П без контроля свободности участка приближения

После возбуждения медленнодействующего на подъем повторителя путевого реле секции 1СП возбуждается замыкающее реле секции 1СП:

П – 1КС – 2КС – РИ – З↑ – РИ – З1 – клемма 3—5 (блок УСП, 1СП) – клемма 4—5 (блок СПДх2, 1СП) – 1Р – 2Р – клемма 4—6 – клемма 3—6 (блок УСП, 1СП) – $\overline{\text{МП}}$ – – $\overline{\text{2М}}$ – $\overline{\text{1М}}$ – 2КС – клемма 2—9 – клемма 1—9 (блок С стр. 1) – $\overline{\text{ПКП}}$ – клемма 2—9 – – клемма 2—9 (блок М св. М1) – КМ – Н – клемма 1—9 – клемма 1—9 (блок УСП, 5СП) – – 1КС – $\overline{\text{1М}}$ – 2М – *М*.

После возбуждения реле З самоблокируется, включает свой повторитель З1 и выключает маршрутные реле своей секции 1СП.

Через фронтовой контакт реле З и 1М блока УСП, 1СП создается цепь питания реле 2М блока УСП секции 5СП:

ПЛ – 2М↑ – $\overline{\text{1М}}$ – З – 1КС – клемма 1—8 (блок УСП, 5СП) – – клемма 1—8 (блок М св. М5) – Н – клемма 2—8 (блок С стр. 1) $\overline{\text{ПКП}}$ – клемма 1—8 – – клемма 2—8 (блок УСП, 1СП) – 2КС – $\overline{\text{З}}$ – 2М – *М*.

После выхода поезда на путь приема 3П и возбуждения медленнодействующего повторителя путевого реле МП секции 5СП возбуждается замыкающее реле З и его повторитель З1:

П – 1КС – 2КС – РИ – З↑ – РИ – З1 – клемма 3—5 (блок УСП, 5СП) – клемма 4—5 (блок СПДх2, 5СП) – 1Р – 2Р – клеммы 4—6 – 3—6 (блок УСП, 5СП) – $\overline{\text{МП}}$ – $\overline{\text{2М}}$ – – $\overline{\text{1М}}$ – 2КС – клеммы 2—9 – 2—9 (блок С стр. 5) – $\overline{\text{МКП}}$ – клеммы 3—9 – – 1—9 (блок ВД св.Ч3) – С – Н – НМ – клеммы 2—9 – 2—9 (блок П, 3П) – КС – П – *М*.

Замыкающие реле самоблокируются, маршрутные реле выключаются. Схема приходит в исходное состояние.

Если участок приближения 1УП остается занятым вторым поездом, то алгоритм работы маршрутных реле изменяется (рис. 7.58). При движении поезда по маршруту работают только первые по ходу маршрутные реле 1М, условием срабатывания маршрутного реле является освобождение предыдущей секции, занятие данной, а также возбужденное состояние первого маршрутного реле освобожденной секции (исключение составляет первое маршрутное реле первой секции маршрута).

После освобождения секции 5СП и занятия пути 3П в блоке светофора Ч3 возбуждается реле ОТ1 (см. рис. 7.56):

ПЛ – ОТ1↑ – ОН – клемма 1—7 (блок ВД св.Ч3) – клемма 3—7 (блок С стр.5) – $\overline{\text{МКП}}$ – – клеммы 1—7 – 2—7 (блок УСП, 5СП) – $\overline{\text{П}}$ – $\overline{\text{1М}}$ – *М*.

Фронтовым контактом реле ОТ1 подключает минусовой полюс питания к цепи «*Р*», возбуждается реле 2М (блок УСП, НП):

ПЛ – 2М↑ – $\overline{\text{1М}}$ – З – 1КС – клемма 1—8 (блок УСП, НП) – клемма 1—8 (блок ВД св. Н) – – КС – $\overline{\text{Н}}$ – ИП – ОТ1 – $\overline{\text{ОН}}$ — клеммы 1—3 – 3—1(блок СПДх2, НП) – $\overline{\text{МП}}$ – клеммы 3—2 – 3—2 (блок СПДх2, НП) – 2Р – клеммы 2—3 – 2—3(блок М, св. М1) – ОТ1 – – Н – $\overline{\text{СЗ}}$ – клемма 1—3 (блок СПДх2, 1СП) – 1Р – клеммы 3—1 – 3—1 (блок УСП, 1СП) – – МП – клеммы 3—2 – 3—2 (блок СПДх2, 1СП) – 2Р – клеммы 2—3 – 1—3 (блок С стр. 1) –

– $\overline{\text{ПКП}}$ – клеммы 2—3 – 2—3 (блок М св. М5) – $\underline{\text{ОТ1}}$ – Н – $\overline{\text{СЗ}}$ – клеммы 1—3 – 1—3 –

– (блок СПД×2, 5СП) – $\underline{\text{1Р}}$ – клемма 3—1 (блок УСП, 5СП) – $\overline{\text{МП}}$ – клеммы 3—2 – 3—2 –

– (блок СПД×2, 5СП) – $\underline{\text{2Р}}$ – клеммы 2—3 – 1—3 (блок С стр. 5) – $\overline{\text{МКП}}$ – клеммы 3—3 –

– 1—3 (блок ВД Ч3) – $\underline{\text{ОН}}$ – $\overline{\text{ОТ1}}$ – *М.*

После возбуждения реле 2М возбуждается замыкающее реле, затем его повторитель 31. После чего выключаются маршрутные реле 1М и 2М блока УСП секции НП и через тыловой контакт реле 2М и фронтовой контакт реле 3 этой секции возбуждается реле 2М (блок УСП, 1СП). Вслед за ним возбуждаются реле 3 и 31, выключаются реле 1М и 2М секции 1СП и далее аналогично для секций 1СП и 5СП. После выключения маршрутных реле секции 5СП выключается реле ОТ1 и схема приходит в исходное состояние.

Глава 8. ОТМЕНА И ИСКУССТВЕННОЕ РАЗМЫКАНИЕ МАРШРУТОВ

8.1. Основные положения

В системах электрической централизации предусмотрен специальный режим размыкания неиспользованного маршрута после принудительного закрытия светофора, называемый «*Отмена маршрута*».

Включение этого режима возможно, если поезд не проследовал за светофор. Упрощенная схема алгоритма этого режима представлена на рис. 8.1. Выполняемые операции на этой схеме представлены в графическом форме в виде набора связанных модулей: функциональные операторы (ФО) изображены прямоугольниками, в которых записаны краткие характеристики действий; логические операторы (ЛО) изображены ромбами, на линиях выхода из которых при выполнении заданных условий записывается «Да», а если условие не выполняется — «Нет». Так, например, главным условием для выполнения режима «*Отмена маршрута*» является закрытие светофора (см. на рис. 8.1 оператор ФО4). Правильное выполнение алгоритма отмены маршрута контролируется логическим оператором с цифрой 6.

Схемы реализации режима «*Отмена маршрута*» имеют некоторые отличия для систем ЭЦ с различной элементной базой. В принципиальных схемах заложен контроль правильности размыкания маршрута при его отмене согласно принятого технологического алгоритма его выполнения.

Для обеспечения безопасности движения все неиспользованные маршруты размыкаются с выдержкой времени. В течение всего времени отмены маршрута схемы непрерывно контролируют свободность отменяемого маршрута. Если поезд остановился у закрытого светофора и вступил на маршрут, отмена маршрута прекращается, а маршрут размыкается автоматически при проследовании по нему поезда.

Для осуществления автоматической отмены маршрута в схемных узлах или в сигнальных блоках светофоров устанавливаются специальные реле отмены маршрута ОТ. Кроме того, на всю станцию устанавливаются три комплекта реле выдержки времени, которые обеспечивают:

выдержку времени — 6 с для отмены любого маршрута при свободном участке приближения (такая выдержка исключает отмену маршрута в случае движения короткой подвижной единицы и потери шунта на время 2,0—2,5 с);

выдержку времени — 60 с для отмены маневрового маршрута при занятом участке приближения;

выдержку времени — 180 с для отмены поездного маршрута при занятом участке приближения.

Контроль состояния предмаршрутного участка осуществляется специальными реле ИП — известителями приближения, устанавливаемыми для каждого светофора. Для получения выдержки времени используются стабилитронные блоки типа БСВШ или БВМШ. Отдельный блок выдержки времени предусматривается на каждый вид отмены или размыкания маршрута, что дает возможность производить отмену маршрута со свободного участка приближения, маневрового и поездного маршрута с занятого участка приближения и искусственное размыкание маршрутов (рис. 8.2).

В схеме комплектов выдержки времени кроме стабилитронных блоков имеются специальные включающие и исполнительные реле (ГОТ, ПВ1, МВ1, ГРИ1 и ОВ, ПВ, МВ, ИВ). Для контроля работы приборов

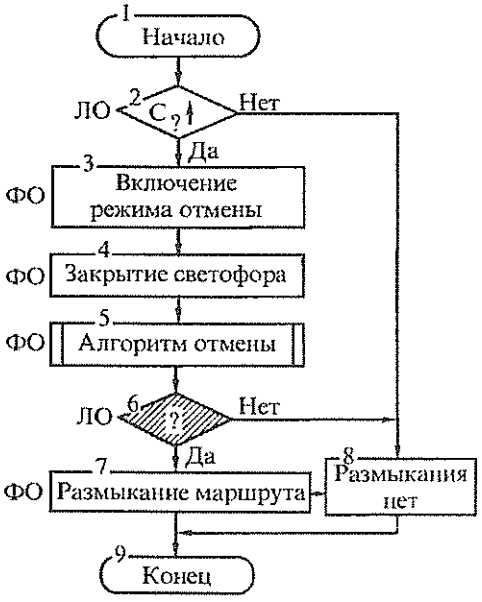


Рис. 8.1. Схема алгоритма отмены маршрута

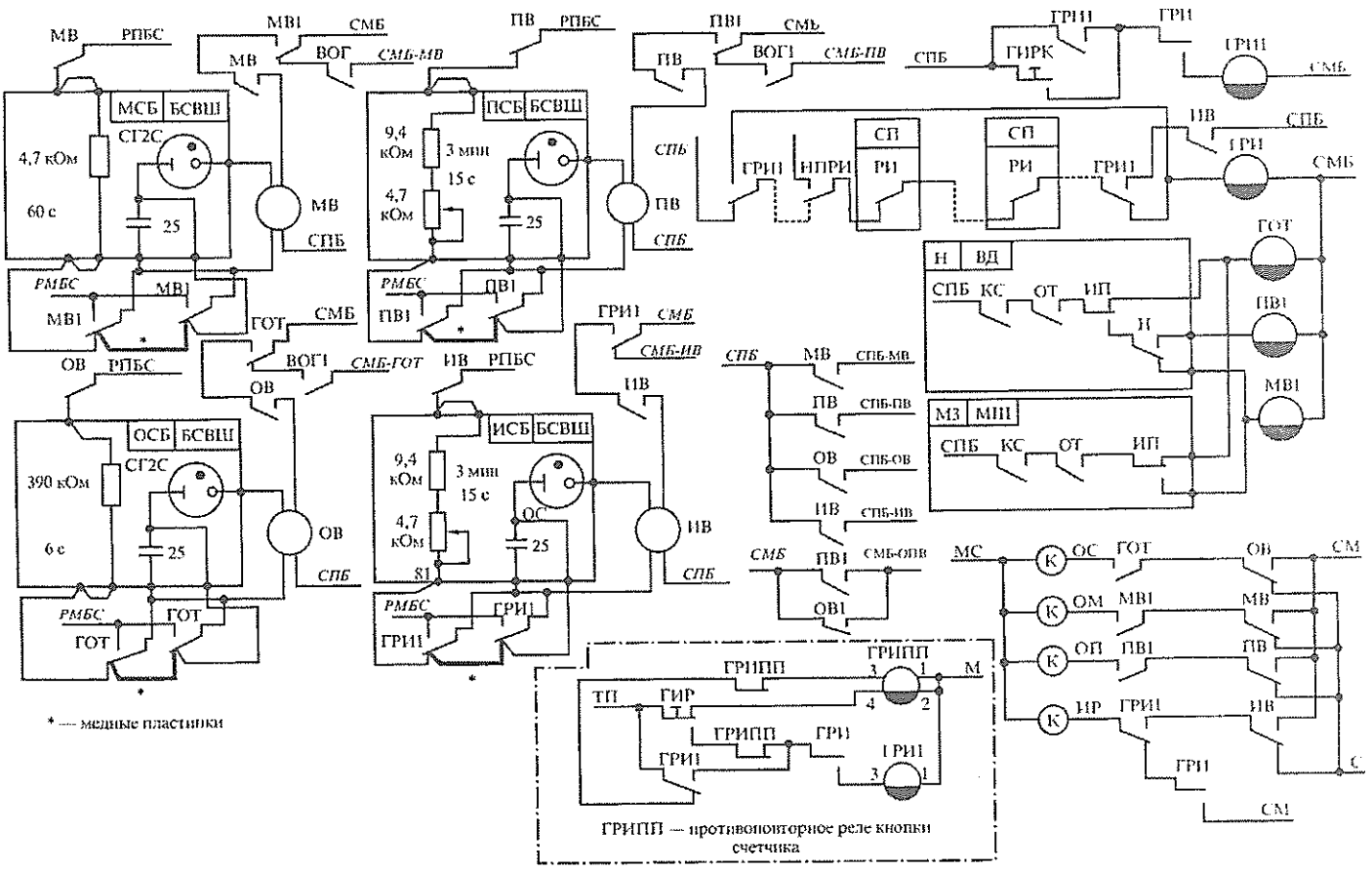


Рис. 8.2. Схема комплектов выдержки времени

что в этом режиме состояние светофора не влияет на реализацию самого режима. Правильность выполнения алгоритма режима «*Искусственное размыкание*» контролируется логическим оператором 6.

Индивидуальные кнопки искусственной разделки не пломбируются, но для предотвращения случайного нажатия ДСП кнопки одной из секций маршрута (например, в системе БМРЦ), приводящего к перекрытию на запрещающее показание светофора, в существующих конструкциях пультов-табло устанавливаются устройства для пломбирования этих кнопок.

Искусственная разделка выполняется с выдержкой времени 3 мин, которая обеспечивается приборами своего комплекта (блоком выдержки времени ИСБ и групповыми реле ГРИ, ГРИ1).

Снятие замыкания как в режиме «*Отмена маршрута*», так и при «*Искусственной разделке*» осуществляется возбуждением замыкающего реле З либо напрямую, либо после возбуждения маршрутных реле 1М и 2М в зависимости от построения исполнительных схем самой системы электрической централизации.

На табло ДСП во всех системах ЭЦ предусмотрен контроль выполнения режима «*Искусственного размыкания*»: индивидуальный (для каждой секции) и общий — реализации этого режима (лампой красного цвета ИР).

8.2. Релейная централизация с упрощенным маршрутным набором (ЭЦ-12-83)

Схема реле известителей приближения. Реле известителя приближения ИП расположены в схемных узлах светофоров. На рисунке 8.4 приведены три примера схем включения этих реле. Так, например, реле НИП входного светофора Н нормально питается по двум цепям, одна из которых проходит через фронтовой контакт путевого реле Н1ИП (участка приближения перед этим светофором) и параллельно включенные контакты: тыловой реле НОТ и собственный фронтовой контакт НИП, а другая — через тыловой контакт сигнального реле НС и включенные параллельно: фронтовой контакт реле НИП и фронтовой контакт замыкающего реле первого участка за светофором НАЗ1.

Включение реле известителей приближения выходных светофоров осуществляется по специальной схеме, обеспечивающей замыкание маршрута отправления в маршрутах безостановочного пропуска при занятии поездом участка за входным светофором. Для этого в схеме реле Ч2ИП выходного светофора Ч2 последовательно с контактом путевого реле 2П включены параллельно фронтовые контакты исключающего реле 2ЧИ, контрольно-

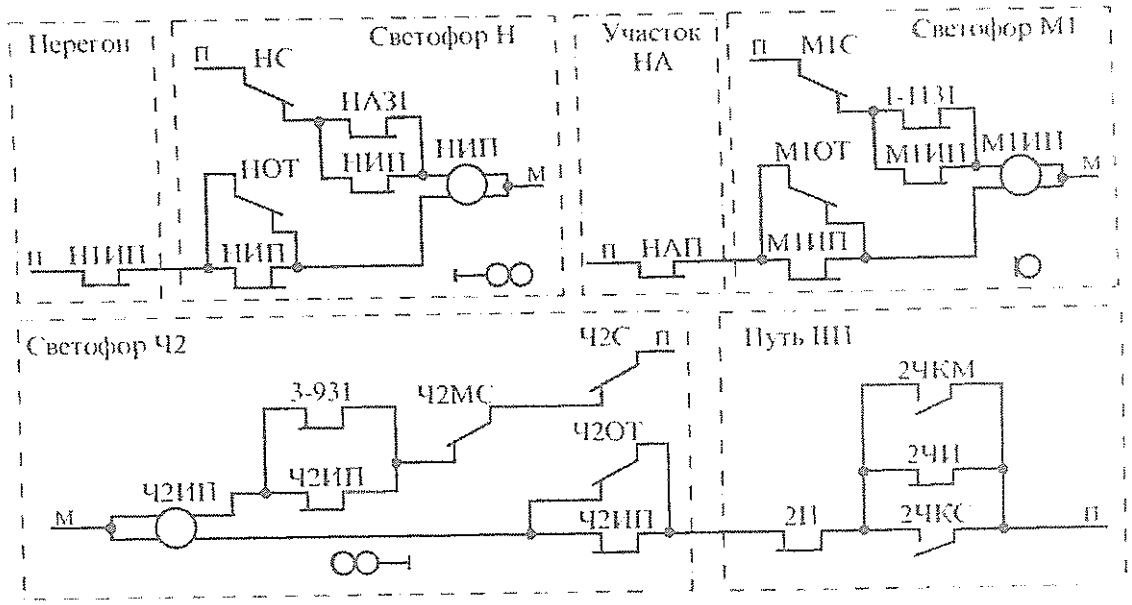


Рис. 8.4. Схемы известителей приближения

секционного реле 2ЧКС и конечного маневрового реле 2ЧКМ. При открытом четном входном светофоре на второй путь и открытом светофоре Ч2 реле Ч2ИП получает питание через фронтовые контакты реле 2П и 2ЧКС. При вступлении поезда за входной светофор цепь питания реле Ч2ИП размыкается фронтовым контактом реле 2ЧКС. Фронтовой контакт реле 2ЧКМ включен в схему для исключения преждевременного обесточивания реле Ч2ИП, если установлен маневровый маршрут в четной горловине на второй путь.

В схеме известителя приближения по приему участком приближения является перегонная рельсовая цепь, занятость которой контролируется фронтовым контактом реле Н1ИП. Для маневрового светофора М1 участком приближения является путевой участок 1А. Известительное реле маневрового светофора М1 в горловине станции также включается по двум цепям.

В схемах известителей приближения параллельно собственному фронтовому контакту в цепи реле ИП включают фронтовой контакт замыкающего реле первой по ходу поезда секции за светофором для возбуждения реле ИП после закрытия светофора, если участок приближения остается занятым. Фронтовой контакт реле ИП с параллельно включенным тыловым контактом реле ОТ исключает возбуждение реле ИП в случае отмены маршрута, если подвижная единица прошла за светофор до размыкания секции.

Схема реле выдержки времени и отмены маршрутов. Для отмены задания и установленных маршрутов на пульте управления ДСП установлена групповая кнопка отмены *ОГ*, а в схеме реле упрощенного маршрутного набора (рис. 8.5) — групповое реле отмены ОГ, являющееся повторителем контакта этой кнопки, и групповое вспомогательное реле отмены ВОГ. Контакты реле ОГ используются в цепях блокировки кнопочных реле, реле направлений и реле окончания набора.

При нажатии групповой кнопки отмены маршрута *ОГ* выключается цепь питания реле ОГ и замыкается цепь вспомогательного реле ВОГ. При нажатии кнопки начала установленного маршрута создается цепь возбуждения кнопочного реле светофора. Низкоомная обмотка реле ВОГ через свой фронтовой контакт подключается к схеме кнопочного реле. Якорь этого реле будет притянут до отпускания кнопки начала маршрута. Реле ВОГ тыловым контактом размыкает цепь возбуждения реле ОГ. Такое включение реле ОГ и ВОГ необходимо для исключения задания маршрута, если кнопка ОГ и начала маршрута отпущены одновременно. После возбуждения реле ВОГ и кнопочного реле начала маршрута включается работа комплекта реле отмены маршрута.

Рассмотрим полный алгоритм работы всех реле при отмене ДСП неиспользованного маршрута. При нажатии групповой кнопки «*Отмена*» (*ОГ*) обрывается цепь питания реле ОГ и замыкается цепь возбуждения реле ВОГ. Контактами реле ОГ выключаются кнопочные реле и реле направления установленного маршрута, отключается питание от шин *ПГ* и *МГ*, включается контрольная лампа красного цвета ОГ режима «*Отмена маршрута*» на пульте управления ДСП (рис. 8.6). При обрыве цепи питания реле ОГ через тыловые контакты этого реле и реле ВОГ контрольная лампа загорается мигающим светом от полюса СМ. Далее фронтовым контактом реле ВОГ подается плюс батареи в шину *ПОГ* и минус батареи на шину *СВВ* (рис. 8.7).

При нажатии кнопки у светофора обрывается цепь питания сигнального реле, а после его обесточивания возбуждается реле отмены ОТ через фронтовой контакт кнопочного реле, собственные тыловые контакты, фронтовой контакт начального реле, тыловой контакт сигнального реле, фронтовой контакт реле КС от шины *СВВ*.

Через фронтовые контакты реле ОТ и реле КС в шину *ВВ* подается минус батареи.

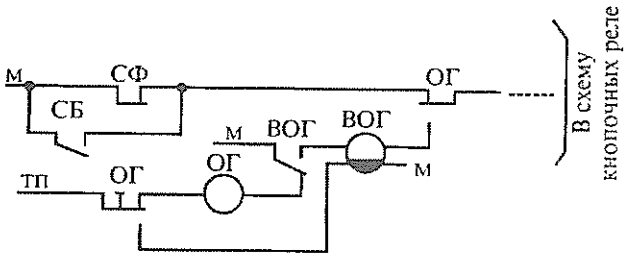


Рис. 8.5. Схема группового реле отмены ОТ

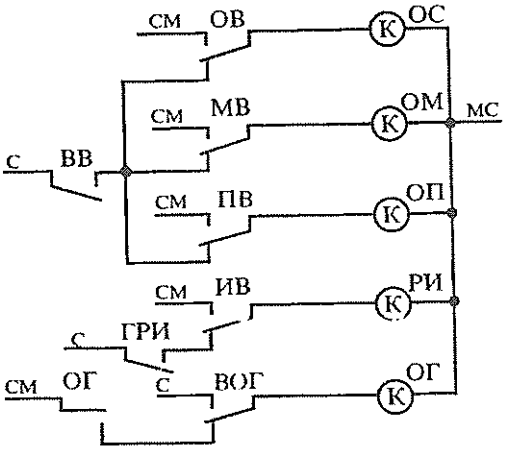


Рис. 8.6. Схема индикации отмены и искусственной разделки маршрутов

От этой шины срабатывает общее реле выдержки времени ВВ. Далее через его фронтовой контакт подается непрерывное питание на три контрольные лампы отмены маршрутов на табло ДСП: отмены со свободного пути ОС, отмены маневрового маршрута с занятого пути ОМ и отмены поездного маршрута с занятого пути ОП (см. рис. 8.6).

К шине *СВВ* могут быть одновременно подключены реле отмены ОТ светофоров для нескольких маршрутов. Так как отмена маршрутов начинается при одновременном нажатии двух кнопок: «*отмены*» и «*сигнальной*», то для того, чтобы при очередном отпускании кнопок не могло начаться задание маршрута, схемой предусмотрена следующая зависимость: пока не придут в нормальное состояние общие реле отмены ОГ и ВОГ задать маршрут невозможно. Для этого реле ВОГ получает подпитку от сигнальных кнопок через высокоомную обмотку возбужденного кнопочного реле, а чтобы началось задание маршрута, необходимо возбудить реле ОГ. Схема обязывает, чтобы вначале отпустило якорь вспомогательное реле ВОГ, а потом возбудилось реле ОГ.

После возбуждения реле выдержки времени ВВ и обесточивания реле ВОГ для неиспользованного маршрута создастся цепь для возбуждения реле ВВ1. Отсчет времени всеми блоками выдержки БВМШ при отмене маршрута начинается одновременно после возбуждения реле ВВ1 (см. рис. 8.7). Если маршрут отменяется с выдержкой времени 3 мин, то последовательно во времени срабатывают исполнительные реле ОВ, МВ и ПВ. При выдержке времени 1 мин срабатывают реле ОВ и МВ, а при выдержке времени 6 с — только реле ОВ. Реле ВВ1 своим тыловым контактом отключает минус батареи от шины *СВВ* и тем самым исключает возможность подключения к комплектам выдержки времени еще

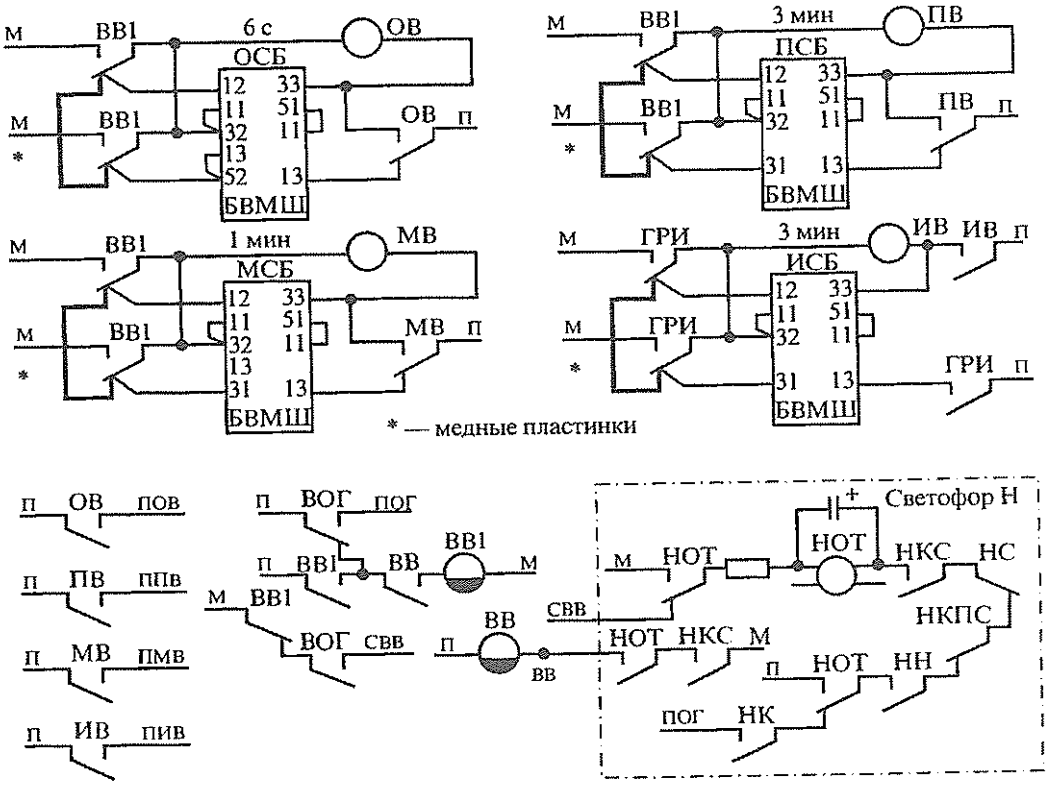


Рис. 8.7. Схема реле выдержки времени и отмены маршрутов

какого-либо маршрута, а остальными контактами реле ВВ1 одновременно подает питание на все комплекты выдержки времени: 6 с, 1 мин, 3 мин. Через 6 с возбудится исполнительное реле ОВ и подаст плюс батареи на шину *ПОВ*, через минуту возбудится реле МВ и подаст плюс батареи на шину *ПМВ*, а через 3 мин реле ПВ подаст плюс на шину *ППВ*. В цепи питания шины *СВВ* тыловым контактом реле ВВ1 проверяется свободность комплекта выдержки времени для предотвращения подключения реле отмены после того, как схема уже начала отсчет времени.

Снятие замыкания с неиспользованных маршрутов осуществляется схемой реле размыкания Р, которая строится по плану станции (цепь реле Р на рис. 8.8). Реле размыкания Р предусматриваются по одному на каждую маршрутную секцию и включаются в схему размыкания последовательно через фронтовые контакты медленнодействующих на возбуждение повторителей путевых реле МП. Эта схема составляется контактами стрелочных контрольных реле ПКП и МКП, в которых не проверяется взрез стрелки.

Подключение необходимого участка цепи Р для отмены маршрута производится контактами начальных и конечных реле (см. рис. 8.8). Питание полюса *М* от конца маневрового маршрута подключается контактами конечных маневровых реле, а в поездных маршрутах, как правило, используются реле отмены встречных маневровых или поездных светофоров конца маршрута. В цепь реле Р контактами реле отмены подключается та или иная шина отмены, если реле ИП под током, то подключается шина *ПОВ*, а если реле ИП находится без тока для маневрового маршрута — шина *ПМВ* (через фронтовой контакт реле НМ) или для поездного — шина *ППВ*.

Таким образом, время выдержки на размыкание маршрута определяется состоянием участка приближения. Например, при отмене маршрута приема, если участок приближения свободен, цепь питания реле Р через фронтовые контакты реле НОТ и НИП подключена к шине *ПОВ*, питание полюса *П* на которой появляется через 6 с после начала работы схемы выдержки времени (рис. 8.9). В этом случае возбуждаются реле НАР и 3-11Р. Полюс *М* в схему подается через фронтовой контакт реле М5ОТ. Тыловыми контактами этих реле размыкается цепь контрольно-секционных реле и замыкаются цепи замыкающих реле НАЗ и 3-11З. После возбуждения замыкающих реле размыкается цепь блокировки начального реле НН. Тыловыми контактами начального реле НН входного светофора размыкаются цепи реле отмены НОТ и реле разделки НАР и 3-11Р (см. рис. 8.8 и 8.9).

Маршрутные реле имеют замедление на отпускание якоря в связи с тем, что тыловым контактом замыкающих реле З размыкается цепь блокировки маршрутных реле, а цепь возбуждения реле З замыкается фронтовыми контактами маршрутных реле. Замыкающее реле имеет замедление на отпускание якоря для обеспечения надежной работы начальных реле.

Контактами реле НОТ и НКС размыкается цепь питания реле ВВ (см. рис. 8.7), контактом которого размыкается цепь питания реле ВВ1 и реле ОВ снимается с цепи блокировки. Если участок приближения занят, то цепь реле Р подключается к шине *ППВ* тыловым контактом реле НИП, и маршрут размыкается с выдержкой времени 3 мин.

При подаче питания в общей цепи отменяемого маршрута одновременно возбуждаются последовательно включенные реле разделки Р всех секций этого маршрута. Своими тыловыми контактами реле Р обрывают цепь реле КС, а фронтовыми контактами подают полюс *П* на обмотки замыкающих реле. Замыкающие реле возбуждаются и блокируются через тыловой контакт реле КС, после чего возбуждаются повторители реле З и обрывают цепи начальных и конечных реле. Реле Р обесточиваются и все схемы приходят в исходное положение. Продолжительность импульса для нахождения реле Р под током определяется временем замедления реле отмены ОТ для маневровых маршрутов, а для поездных маршрутов — временем замедления реле М5ОТ встречного сигнала конца маршрута, которое по обмотке 1—3 является повторителем реле 1НКС, а после возбуждения реле М5ОТ питание подается через фронтовой контакт реле 1НКС на обмотку 2—4 с параллельно подключенным конденсатором (см. рис. 8.9).

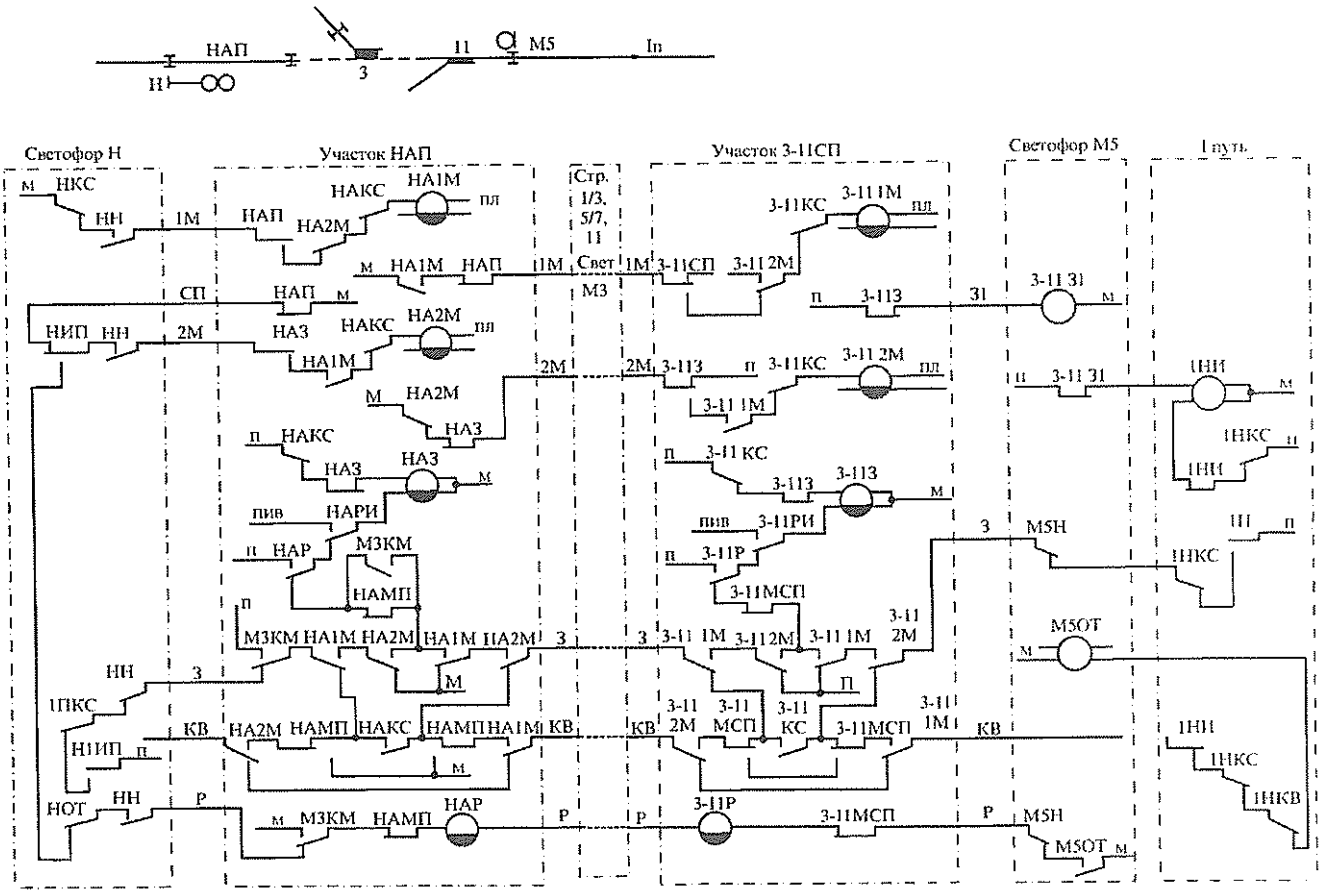


Рис. 8.8. Схема замыкания и размыкания маршрута приема

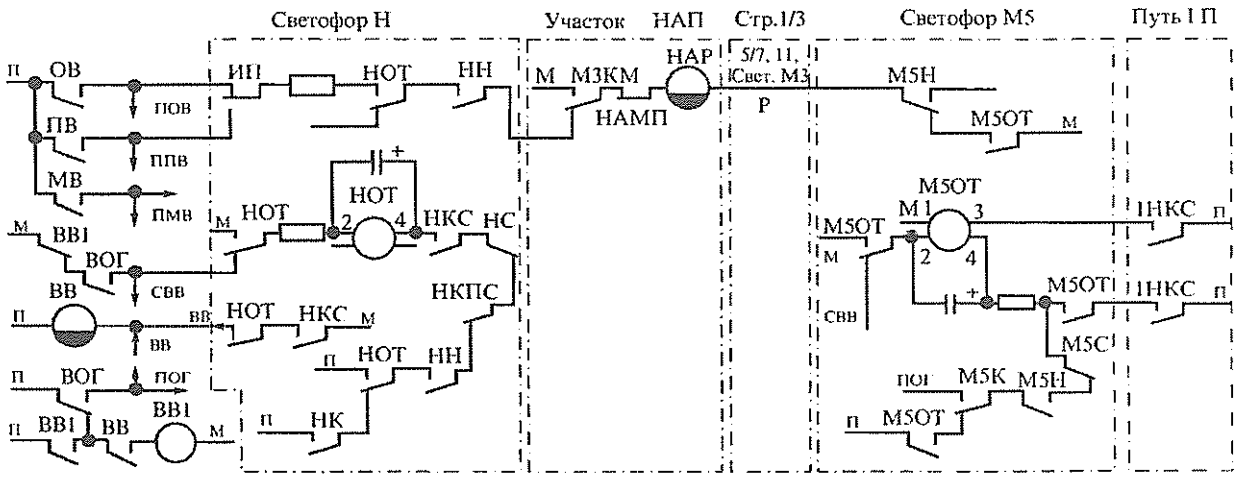


Рис. 8.9. Схема реле отмены маршрутов

Выше было сказано, что при отмене маршрутов включаются одновременно 3 комплекта выдержки времени, но до конца они проработают только при отмене поездного маршрута с занятого пути. По мере возбуждения исполнительных реле выдержки времени ОВ, МВ, ПВ горение соответствующих контрольных ламп красного цвета отмены маршрута происходит в мигающем режиме от полюса *СМ* (см. рис. 8.6).

Искусственное размыкание. Искусственную разделку маршрута применяют в случае повреждения рельсовой цепи секции маршрута после проследования поезда. Замыкающие реле по трассе маршрута в этом режиме возбуждаются искусственно с выдержкой времени через фронтовые контакты индивидуальных реле искусственной разделки секций маршрута РИ от шины *ПИВ*. Необходимая выдержка времени создается с использованием двух групповых реле ГРИ и ГРИП (рис. 8.10) и блока выдержки времени БВМШ (блок ИСБ на рис. 8.7).

Для искусственного размыкания секции маршрута в схемах стрелочного участка и участка пути служат реле искусственного размыкания маршрута РИ. Реле РИ имеет две обмотки возбуждения, включенные раздельно, и цепь блокировки, которая получает питание от полюса *П* через тыловые контакты замыкающего реле, а от полюса *М* — через шины МИВ и МРИ. Для искусственного размыкания маршрута первыми нажимаются индивидуальные кнопки искусственной разделки *РИ* секций, а затем групповая кнопка искусственной разделки *ГРИ* (см. рис. 8.10). Для контроля срабатывания счетчика числа нажатий в схеме искусственного размыкания имеется противоповторное реле ГРИП, фиксирующее возврат групповой кнопки в исходное положение.

При нажатии кнопки замкнутой секции *РИ* от шины *МИВ*, питающейся через тыловой контакт группового реле ГРИ и фронтовой контакт противоповторного реле ГРИП, которые определяют свободность комплекта выдержки времени, возбуждается реле искусственной разделки секции РИ, и остается под током по цепи самоблокировки от шины *МРИ*. В цепи шины *МРИ* проверяется отсутствие режима «*Отмена маршрута*» контактом реле ОГ.

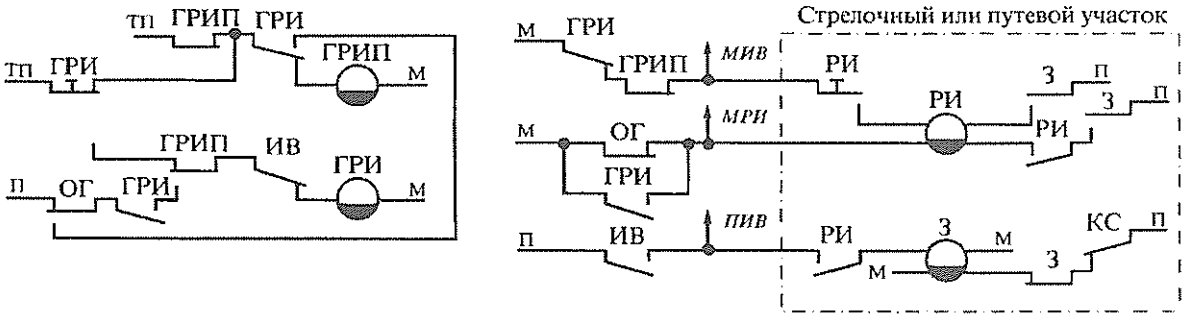


Рис. 8.10. Схема реле искусственного размыкания маршрутов

После возбуждения реле РИ всех секций, подлежащих искусственной разделке (на табло станции загораются лампы белого цвета этих секций в мигающем режиме через фронтовые контакты реле РИ), ДСП нажимает групповую кнопку *ГРИ* и создается цепь возбуждения группового реле ГРИ, а его фронтовым контактом на табло ДСП включается групповая контрольная лампа *РИ* красного цвета (см. рис. 8.6). Реле ГРИ остается под током по цепи самоблокировки через тыловые контакты реле ИВ и ГРИП. Реле ГРИ своими фронтовыми контактами включает приборы своего комплекта выдержки времени (см. рис. 8.7).

По прошествии 3 мин от блока ИСБ возбуждается исполнительное реле ИВ и групповая контрольная лампа *РИ* загорается мигающим светом, а на шину *ПИВ* подается плюс батареи. В разделываемых секциях через фронтовые контакты реле РИ замыкающие реле З подключаются к шине *ПИВ* (например, реле НАЗ и 3-113, на рис. 8.8), а их контактами выключаются цепи реле РИ. На этом заканчивается искусственная разделка выбранных ДСП секций.

Продолжительность импульса для возбуждения всех реле З равна времени замедления на отпадание реле ГРИ и возбуждения реле ГРИП, т.е. около одной секунды. Для надежного срабатывания замыкающего реле при искусственной разделке реле ГРИ предусмотрено с замедлением на отпускание якоря. Возбудившись, реле ИВ отключает питание по цепи блокировки реле ГРИ, а контактами замыкающих реле обрываются цепи питания индивидуальных реле разделки РИ, и схема приходит в исходное положение.

Для контроля действий ДСП при отмене и искусственной разделке маршрутов на табло предусмотрено пять групповых контрольных ламп со светофильтрами красного цвета (см. рис. 8.6). При нажатии групповой кнопки отмены маршрута контактом реле ВОГ включается красная лампа *ОГ* ровным светом. При нарушении цепи питания реле ВОГ сигнальная лампа *ОГ* светится в мигающем режиме. После подключения комплектов реле выдержки времени контактом реле ВВ включаются три групповые лампы *ОС, ОМ* и *ОП*. Через 6 с возбуждается реле ОВ и переключает лампу *ОС* в мигающий режим. Через 1 мин реле МВ переключает в мигающий режим лампу *ОМ*, а через 3 мин контакт реле ПВ включает в мигающем режиме лампу *ОП*. Аналогично включается лампа *РИ* при искусственной разделке маршрута. Свечение контрольных ламп на табло прекращается после размыкания маршрута.

8.3. Блочная релейная централизация (ЭЦ-9)

Групповые реле отмены маршрута. В рассматриваемой системе ЭЦ установленный маршрут отменяется ДСП последовательным нажатием двух кнопок. Вначале нажимается групповая кнопка отмены маршрута *ОГ* на пульте-табло (одна на станцию), а после этого нажимается та же сигнальная кнопка светофора, от которого задавался маршрут.

Комплект групповых реле отмены маршрутов для станции (рис. 8.11) состоит из трех реле. Общее групповое реле ОГ предназначено для фиксации нажатия групповой кнопки отмены маршрутов. Оно возбуждается после нажатия этой кнопки через тыловые контакты вспомогательных реле ВГ и ВОГ, проверяющих исходное состояние схемы отмены маршрутов. После замыкания фронтового контакта реле ОГ красная лампа групповой отмены маршрутов *ОГ* светится в мигающем режиме (на нее подается полюс питания *СХМ*). После чего кнопка групповой отмены маршрутов может быть возвращена в нормальное положение, а реле ОГ останется под током по цепи самоблокировки до возбуждения реле ВОГ.

Вспомогательное реле ВГ служит для фиксации нажатия и отпускания групповой кнопки отмены маршрутов. В цепи возбуждения реле ВГ проверяется тыловыми контактами реле направлений (Н, Ч, НМ, ЧМ), что в момент нажатия групповой кнопки отмены маршрутов не нажата ни одна сигнальная (маршрутная) кнопка. После отпускания кнопки групповой отмены маршрутов реле ВГ встает под ток через фронтовой контакт реле ОГ, контакт кнопки *ОГ*, тыловые контакты реле направления и далее переходит на цепь самоблокировки через фронтовые контакты реле ОГ и ВОГ. Реле ВГ своими тыловыми контактами

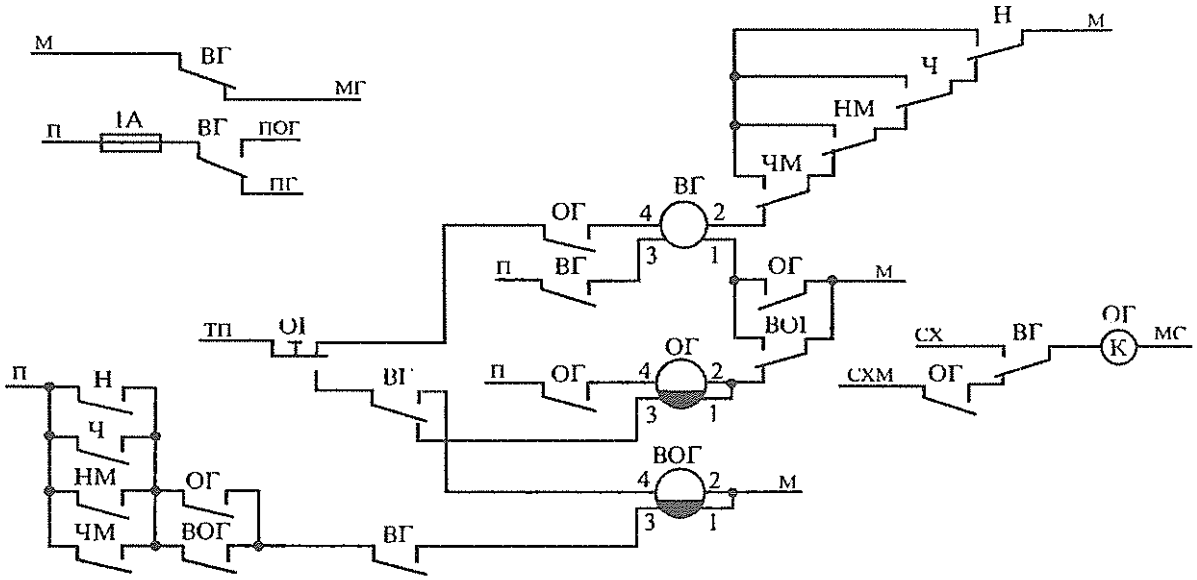


Рис. 8.11. Схема групповых реле отмены маршрутов БРЦ

отключает питание в шинах *ПГ* и *МГ* и включает питание в шину *ПОГ* (см. рис. 8.11). После возбуждения реле ВГ включается ровным светом лампа групповой отмены маршрутов.

После нажатия кнопки отменяемого маршрута возбуждается соответствующее реле направления, через фронтовой контакт которого и фронтовые контакты реле ВГ и ОГ возбуждается реле ВОГ, которое отключает цепь питания реле ОГ и подключает к сигнальным блокам питание от шин *ММВ, МПВ, МГОТ* для возбуждения реле отмены маршрутов ОТ.

В случае ошибочного нажатия кнопки групповой отмены маршрутов *ОГ* схема отмены маршрутов придет в исходное состояние после повторного нажатия этой же кнопки, после чего через фронтовой контакт реле ВГ и контакт нажатой кнопки *ОГ* возбудится реле ВОГ, которое отключит реле ОГ, а после отпускания кнопки *ОГ* отключится питание реле ВОГ и ВГ.

Реле выдержки времени при отмене и разделке маршрутов. Неиспользованный маршрут автоматически размыкается после принудительного закрытия ДСП светофора, от которого установлен этот маршрут.

Для получения необходимой выдержки времени (аналогично с другими системами ЭЦ) устанавливается комплект стабилитронных блоков типа БВМШ: блок отмены поездного маршрута при занятом участке приближения — ПСБ; блок отмены маневрового маршрута при занятом участке перед светофором — МСБ; блок отмены маневрового и поездного маршрутов при свободном участке перед светофором — ОСБ и блок для искусственной разделки — ИСБ. На выходе каждого блока включено исполнительное реле выдержки времени ПВ, МВ, ОВ, ИВ типа *НМШ3-460/400* (рис. 8.12).

В каждом маневровом сигнальном блоке типа МІ, МІІ, МІІІ имеется цепь для подключения пусковых (включающих) реле отмены маршрута ГОТ, МВ1, ПВ1, проходящая через фронтовые контакты контрольно-секционного реле КС (контроль фактически установленного маршрута), реле отмены маршрута ОТ и контакт реле известителя приближения ИП. При свободном предмаршрутном участке реле ИП находится под током, и указанная цепь подключается к выводу 218. С занятием предмаршрутного участка реле ИП находится без тока, и эта цепь подключается к выводу 216.

В сигнальном блоке ВД-62 подключение цепей включения вспомогательных реле для организации выдержки времени в случае отмены маршрута аналогичны описанным выше, то есть для маневровых сигнальных блоков. Отличие заключается в организации выбора цепей для различных категорий маршрутов: в поездных маршрутах на вывод 214 включен фронтовой контакт начального реле Н; в маневровых маршрутах на вывод 216 — тыловой контакт того же реле. Эта цепь выбирается таким образом при занятом предмаршрутном

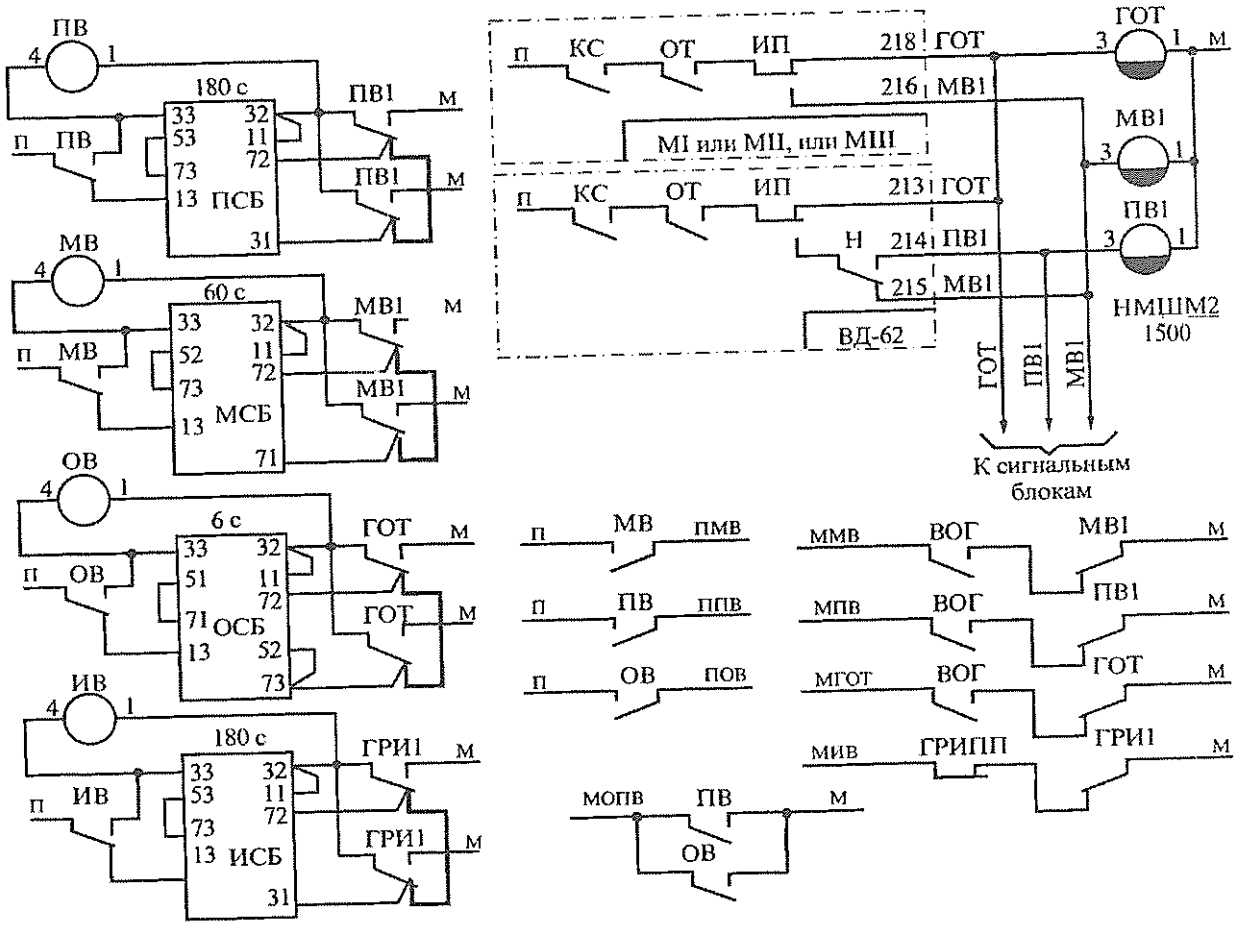


Рис. 8.12. Схема реле выдержки времени БРЦ

участке, так как в этом случае должна быть разная выдержка времени для поездных и маневровых маршрутов. Выводы на всех сигнальных блоках соединяются общими шинами для реализации выдержки времени (выводы 218 — шиной *ГОТ*, 216 — шиной *МВ1*, 214 — шиной *ПВ1*) и подключаются к одноименным реле типа *НМШМ2-1500*. Через фронтовые контакты реле ГОТ, МВ1 и ПВ1 подается питание на соответствующий блок выдержки времени для обеспечения возбуждения исполнительных реле выдержки времени ОВ, МВ или ПВ.

Реле отмены маршрута ОТ типа *НМ1-1800* (рис. 8.13) установливается в каждом сигнальном блоке (МI, МII, МIII, ВД-62). В цепи реле ОТ проверяется установленный маршрут фронтовым контактом соответствующего начального реле Н или НМ, его свободность — фронтовым контактом контрольно-секционного реле КС, закрытое состояние соответствующего светофора — тыловым контактом реле С или МС, свободность необходимого комплекта реле выдержки времени от работы по отмене другого маршрута данной группы — наличием соответствующего питания в шинах *МГОТ* (*ММВ* или *МПВ*), подключаемого параллельно ко всем сигнальным блокам только при свободности соответствующего комплекта реле выдержки времени. Выбор цепи подключения питания реле ОТ от определенной шины осуществляется в схеме в зависимости от свободности или занятости участка перед светофором контактом реле известителя приближения ИП и контактом начального маневрового реле НМ определяющего категорию маршрута (поездной или маневровый).

Через фронтовые контакты исполнительных реле ПВ, МВ и ОВ включаются шины отмены маршрутов, подающие питание в цепь возбуждения реле разделки маршрута Р в блоках СП-69 и УП-65 (рис. 8.14). Искусственная разделка секций маршрутов применяется только при поврежденной рельсовой цепи или потере контроля стрелки в используемом маршруте. Выдержка времени 3 мин (180 с) для режима «*Искусственная разделка*» выраба-

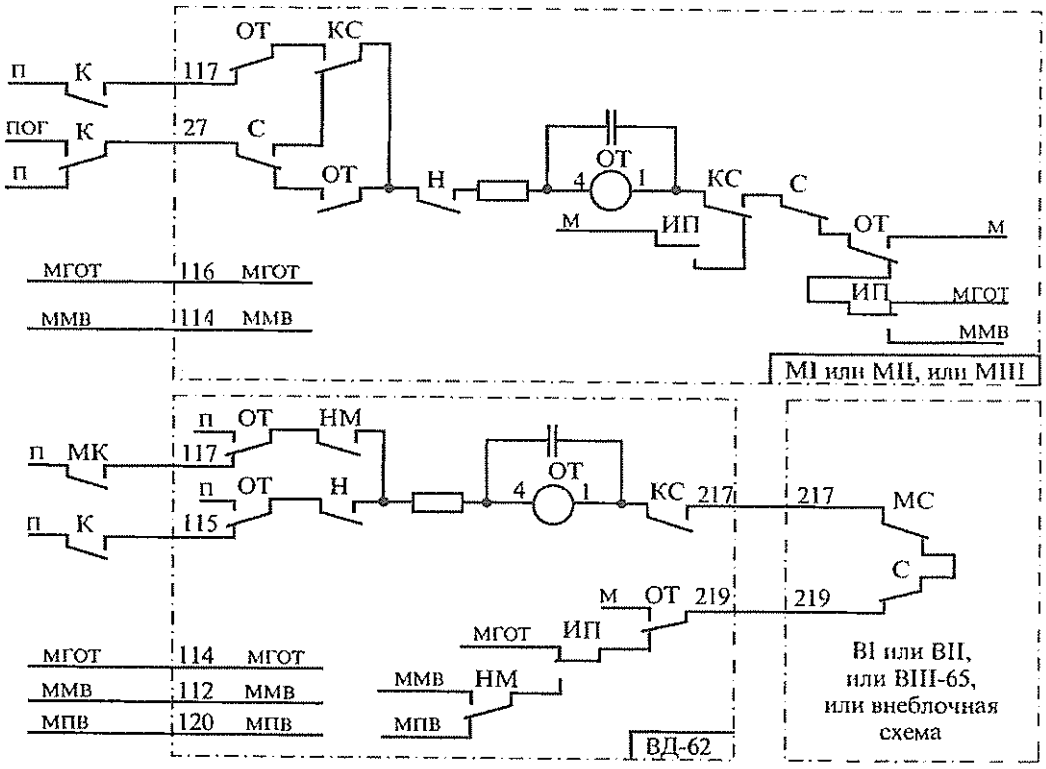


Рис. 8.13. Схема включения реле ОТ (ЭЦ-9)

тывается стабилитронным блоком ИСБ, который включается после нажатия групповой кнопки искусственной разделки *ГИР*, если предварительно ДСП нажималась индивидуальная кнопка искусственной разделки *ИР* хотя бы одной секции маршрута.

В блоках рельсовых цепей СП-69 или УП-65 установлено реле искусственной разделки РИ типа *НММ1-1400*, которое включается через контакт кнопки искусственной разделки данной секции маршрута и тыловые контакты маршрутных реле 1М и 2М. На контакт кнопки подается питание от шины *МИВ*, в которой проверяется свободность блока выдержки времени.

Реле РИ отдельной секции после возбуждения переходит на цепь самоблокировки через тыловые контакты маршрутных реле и находится под током до размыкания данной секции маршрута. Тыловыми контактами реле РИ выключается питание общего обратного повторителя реле ГРИ. Затем нажимается групповая кнопка искусственной разделки *ГИР* и встает под ток дополнительное реле ГРИ1 через контакт нажатой кнопки, фронтовой контакт противоповторного реле ГРИПП и тыловой контакт реле ГРИ. Реле ГРИ1 после возбуждения самоблокируется через собственный фронтовой контакт и тыловой контакт реле ГРИ. Комплект реле ГРИ, ГРИ1, ГРИПП устанавливается один на станцию.

После возбуждения реле ГРИ1 снимается питание с шины *МИВ*, исключая до окончания искусственной разделки возможность создания цепей реле РИ других секций. Контактами реле ГРИ1 включается блок выдержки времени ИСБ, и через 180 с создается цепь реле ИВ, после замыкания фронтового контакта которого от шины *ПИВ* включается цепь возбуждения одного реле разделки Р в блоке СП или УП через фронтовые контакты реле искусственной разделки РИ этой секции. Реле Р, возбудившись, включает цепь возбуждения маршрутных реле 1М и 2М, после чего реле РИ в этом блоке отпускает якорь. Когда последнее реле РИ в блоках изолированных участков отпустит якорь, создается цепь питания группового реле ГРИ через фронтовые контакты реле ГРИ1, ИВ и тыловые контакты реле РИ всех секций маршрута. Реле ГРИ, возбудившись, своим фронтовым контактом обрывает цепь питания реле ГРИ1, которое далее выключает блок выдержки времени ИСБ с реле

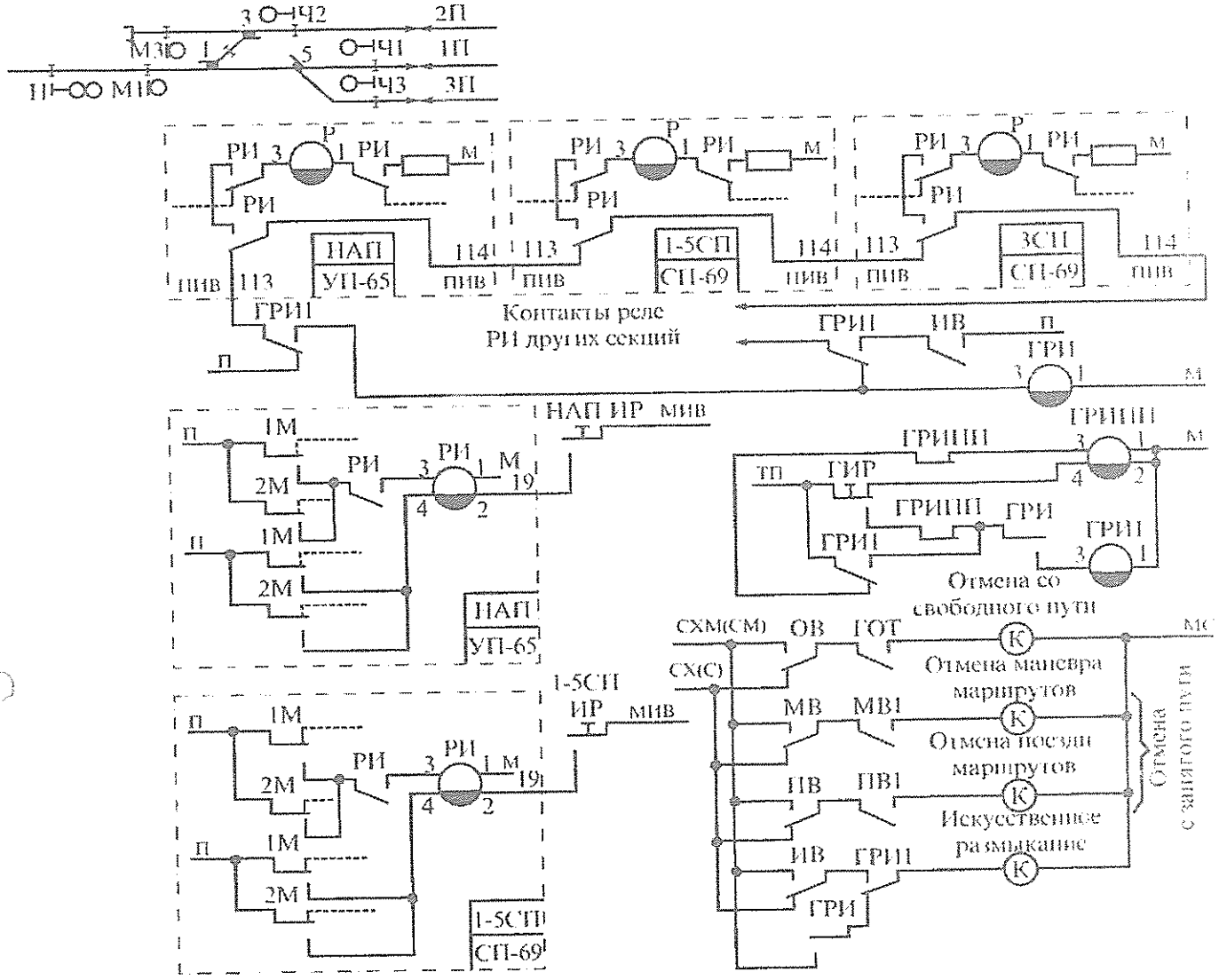


Рис. 8.14. Схема включения реле искусственного размыкания (ЭЦ-9)

ИВ и переключает цепь реле ГРИ через тыловые контакты реле ГРИ1 и тыловые контакты реле РИ изолированных участков. Схемы приборов искусственной разделки приходят в исходное состояние.

При возбуждении включающих реле ГОТ, ПВ1 и МВ1 соответствующие контрольные лампы красного цвета горят ровным светом. После окончания работы комплекта выдержки времени и возбуждения реле ОВ, ПВ или МВ на эти лампы подается питание от мигающего полюса *СХМ* (*СМ*) до обесточивания включающих реле. Групповая лампа искусственной разделки маршрутов включается ровным светом после возбуждения реле ГРИ1. Если схема искусственной разделки не придет в исходное состояние, то лампа искусственной разделки будет светиться в мигающем режиме.

Схема реле известителей приближения. Реле известитель приближения ИП устанавливается в сигнальных блоках ВД-62, МІ, МІІ, МІІІ. Реле ИП в этих блоках имеет две цепи питания (рис. 8.15).

Первая цепь проходит от полюса питания *П* через фронтовой контакт путевого реле предмаршрутного участка *СП* или *П* (стрелочной секции или участка пути перед светофором) и параллельно включенные тыловой контакт контрольно-секционного реле КС, тыловой контакт реле отмены маршрута ОТ и собственный фронтовой контакт. **Вторая цепь** проходит от полюса питания *П* через тыловой контакт сигнального реле С и тыловой контакт начального реле Н, зашунтированный фронтовым контактом реле ИП, и служит для возбуждения реле ИП, если после ухода маневрового состава предмаршрутный участок остается занятым другой подвижной единицей. При этом реле ИП встает под ток после обесточивания сигнального реле С и начального реле Н.

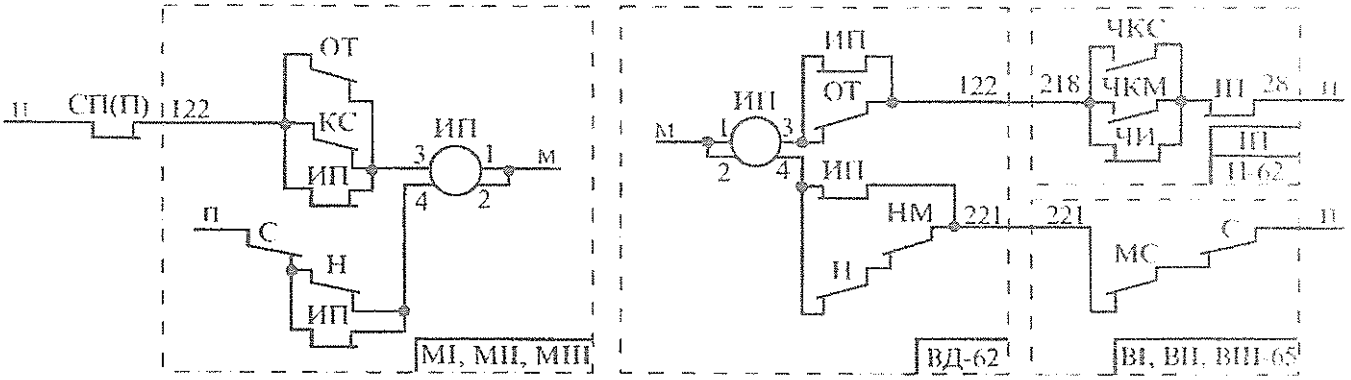


Рис. 8.15. Схема включения реле ИП в блоках

Тыловой контакт реле отмены ОТ в первой цепи служит для исключения возбуждения реле ИП до конца отмены маршрута при кратковременной потере шунта в рельсовой цепи предмаршрутного участка. Если контакт реле ОТ отсутствует, то при кратковременной потере шунта на предмаршрутном участке и одновременной отмене данного маршрута его размыкание произойдет через 6 с вместо 60 с, которые требуются для отмены маневрового маршрута при занятом участке приближения. В случае отмены маршрута со свободного участка приближения и повторном открытии светофора реле ИП не должно обесточиваться, для чего в первой цепи тыловой контакт реле ОТ зашунтирован фронтовым контактом реле ИП.

В первой цепи возбуждения реле ИП также установлен тыловой контакт контрольно-секционного реле КС, который служит для возбуждения реле ИП с освобождением предмаршрутного участка и возбуждением реле ОТ, так как реле ОТ в маневровых сигнальных блоках возбуждается не только для отмены маршрута, но и для размыкания неиспользованной части маневрового маршрута при угловых заездах, причем в этом случае контрольно-секционное реле КС в сигнальном блоке должно быть обесточено.

Реле ИП в блоке ВД-62 для выходных светофоров также имеет две цепи. **Первая цепь** проходит от полюса питания *П* в блоке пути П-62 через фронтовой контакт путевого реле П и далее через параллельно соединенные фронтовые контакты контрольно-секционного реле КС, конечного маневрового реле КМ и исключающего реле И соответствующего направления (для четных выходных светофоров — соответственно ЧКС, ЧКМ, ЧИ). В блоке ВД-62 цепь реле ИП проходит через тыловой контакт реле ОТ, зашунтированный фронтовым контактом реле ИП.

Вторая цепь от полюса питания *П* проходит через последовательно соединенные тыловые контакты сигнальных реле С и МС, начальных поездных реле Н и начальных маневровых реле НМ. Два последних контакта зашунтированы фронтовым контактом реле ИП. Назначение второй цепи возбуждения реле ИП такое же, как и для реле ИП в маневровых сигнальных блоках.

С помощью параллельно включенных фронтовых контактов исключающего реле ЧИ и контрольно-секционного реле ЧКС в первой цепи (см. рис. 8.15) обесточивается реле ИП блока ВД-62 выходного светофора Ч1 при вступлении поезда за входной сигнал при безостановочном пропуске по данному пути. В маршруте приема на данный путь (до выходного светофора) контрольно-секционное реле ЧКС встает под ток, а исключающее реле ЧИ отпускает якорь и цепь реле ИП выходного светофора (в приведенном примере светофора Ч1) остается замкнутой. Когда поезд вступит на участок за входным светофором, контрольно-секционное реле ЧКС отпустит якорь, реле ЧИ останется без тока и цепь реле ИП выходного светофора с этого пути разомкнется.

Контакты реле ЧКС и ЧИ зашунтированы фронтовым контактом конечного маневрового реле ЧКМ для исключения преждевременного обесточивания реле ИП в блоке ВД-62 выходного светофора, если на данный путь был задан попутный маневровый маршрут. Фронтовой контакт путевого реле П пути перед светофором в первой цепи реле ИП прове-

ряет свободность приемо-отправочного пути. Тыловой контакт реле отмены ОТ в первой цепи реле ИП выполняет те же функции, что и в маневровом сигнальном блоке.

Цепь реле ИП в блоке ВД-62 входного светофора аналогична описанной для выходного светофора с той разницей, что сигнальные реле установлены на стативах свободного монтажа и в первую цепь включается фронтовой контакт реле первого участка приближения или фронтовые контакты реле первого и второго участков приближения в зависимости от расположения светофоров автоблокировки.

Схема реле разделки маршрутов. Реле разделки маршрутов Р устанавливаются в блоках изолированных участков СП-69 и УП-65. Эти реле служат для возбуждения маршрутных реле 1М и 2М, если они по каким-либо причинам автоматически не возбудились после прохода поезда. К таким случаям относятся: отмена установленного маршрута, размыкание неиспользованных частей маневровых маршрутов при угловых заездах и искусственная разделка в случае повреждения рельсовой цепи в используемом маршруте.

Для обеспечения надежной работы схемы реле отмены ОТ, через контакты которого подается питание в шестую цепь межблочных соединений, реле разделки Р имеет замедление на отпускание якоря.

Реле разделки маршрутов Р включаются последовательно по плану станции (рис. 8.16). При отмене маршрута, например по входному светофору Н, в сигнальном блоке ВД-62 светофора Н после нажатия сигнальной кнопки возбуждается реле ОТ, которое своим фронтовым контактом замыкает цепь последовательно соединенных реле Р во всех блоках изолированных участков по маршруту (в приведенном примере секций НАП и 1-5СП). В шестой цепи во всех блоках изолированных участков установлены фронтовые контакты повторителей путевых реле СП1 или П1, которые с учетом требований по обеспечению безопасности движения исключают возбуждение реле Р при занятых участках или при повреждении изоляции этих рельсовых цепей.

В цепь реле Р введены контакты начальных поездных (и маневровых) реле светофоров и контакты конечных маневровых реле для коммутации цепи реле Р в поездных или маневровых маршрутах четного или нечетного направления. В начале маршрута в цепь реле разделки Р в сигнальных блоках подается питание в шины выдержки времени *ПОВ, ППВ* или *ПМВ* в зависимости от того, какой маршрут отменяется. Питание в шину *ПОВ* подается для отмены поездного или маневрового маршрута при свободном участке перед светофором, в шину *ППВ* — для отмены поездного маршрута, если предмаршрутный участок занят, в шину *ПМВ* — для отмены маневрового маршрута с занятием участка перед светофором. Коммутация этих шин производится контактами начальных реле Н и НМ (соответственно поезд-

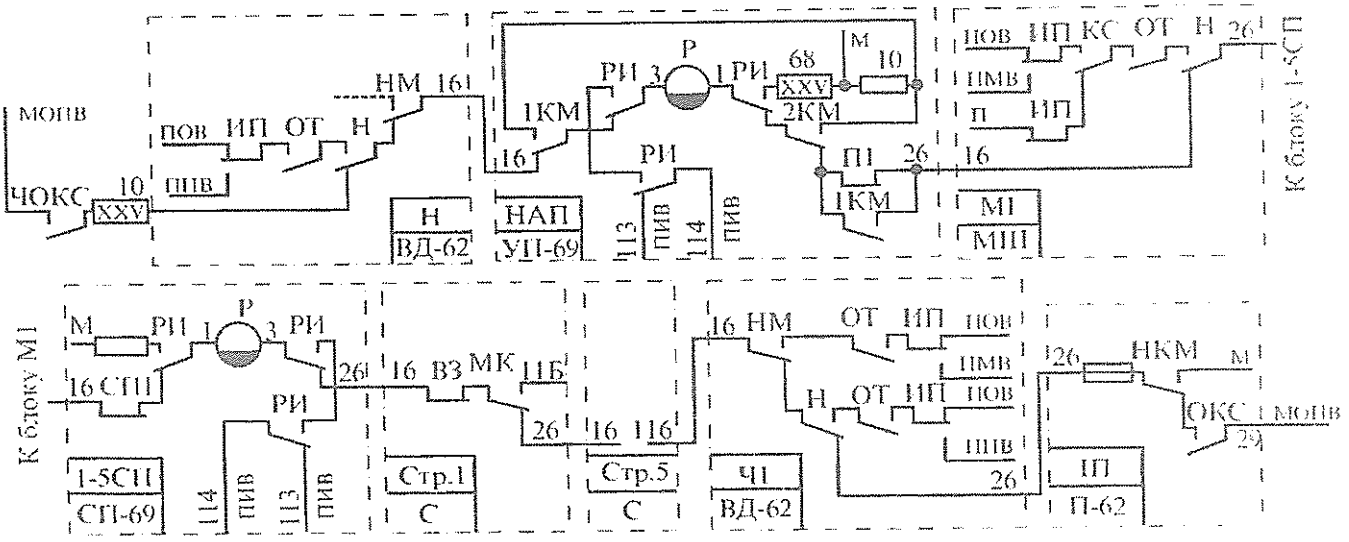


Рис. 8.16. Схема реле размыкания маршрутов

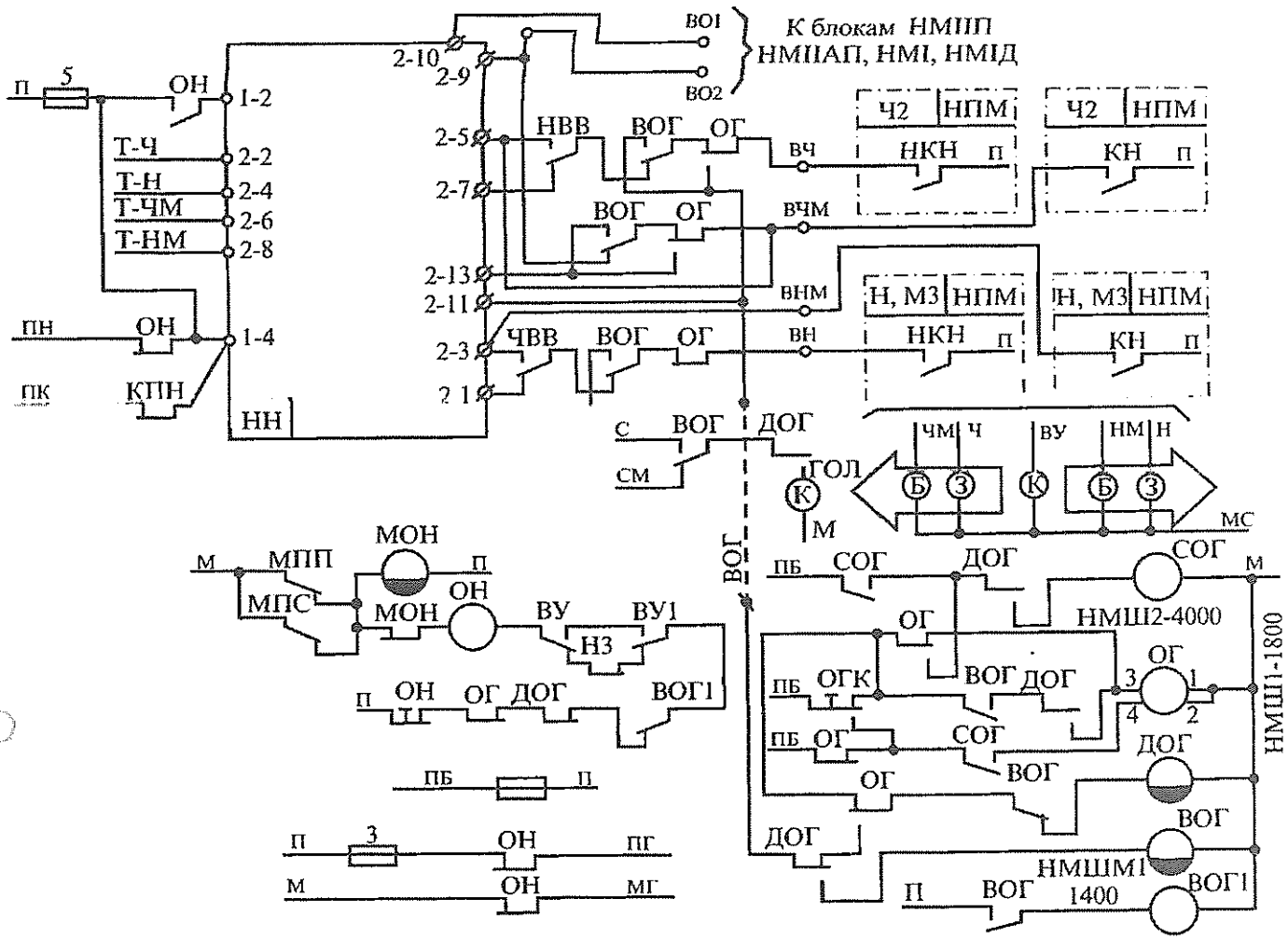


Рис. 8.17. Схема включения групповых реле отмены маршрутов в системе

Если после нажатия кнопки *ОГК* отпала необходимость отмены маршрута, то схема групповых реле отмены приводится в исходное состояние повторным нажатием кнопки *ОГК*. От первого нажатия кнопки *ОГК* обесточиваются реле ОГ и ДОГ; после отпускания кнопки через тыловые контакты реле ОГ и ДОГ возбуждается сбрасывающее реле отмены СОГ и подготавливается цепь возбуждения реле ОГ по обмотке 4—2. От второго нажатия кнопки *ОГК* реле ОГ возбуждается и самоблокируется, а затем срабатывает реле ДОГ.

Нажатие кнопки у светофора отменяемого маршрута вызывает переключение контактов кнопочного реле НКН или КН в цепи самоблокировки сигнального реле с полюса *М* (*П*) на полюс *МГ* (*ПГ*), напряжение с которого снято контактом реле ОН. Это вызывает выключение сигнального реле и закрытие светофора. Кроме того, кнопочное реле включает цепь питания реле ВОГ, которое своим фронтовым контактом замыкает цепь питания своего повторителя реле ВОГ1. На табло красная лампа отмены маршрутов *ГОЛ* загорается непрерывным светом.

После замыкания тылового контакта сигнального реле в блоках ВД, М1, М2 или М3 исполнительной группы включается реле отмены ОТ. Реле ОТ предназначено для включения общих реле комплектов выдержки времени и подачи питания в шестую цепь реле разделки Р при отмене неиспользованного маршрута (рис. 8.18). В цепи реле отмены маршрута ОТ проверяются: фронтовыми контактами начальных реле Н или НМ правильность нажатия начальной кнопки маршрута, подлежащего отмене; фронтовым контактом реле КС наличие установленного маршрута (поезд не проследовал за перекрытый светофор), тыловыми контактами сигнальных реле С или МС закрытое состояние светофора, шинами *МГОТ, ММВ, МПВ* свободность соответствующих блоков выдержки времени ОСБ (выдержка времени 6 с),

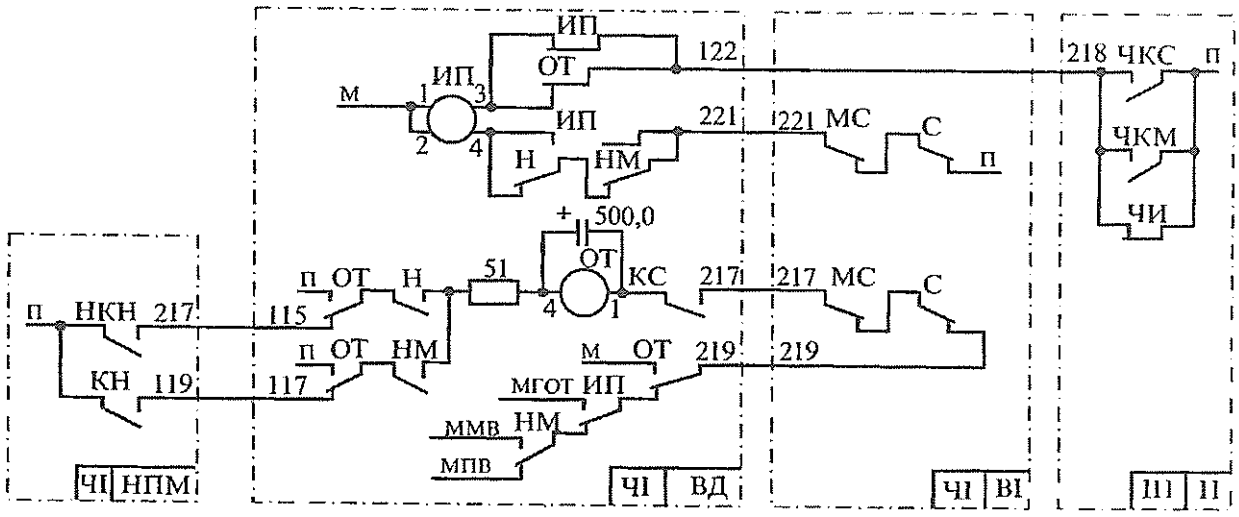


Рис. 8.18. Схема включения реле ИП и ОТ (БМРЦ)

МСБ (60 с), ПСБ (180 с) отмены других маршрутов. После включения реле ОТ получает питание по цепи самоблокировки; а выключается цепь этого реле после размыкания маршрута контактами контрольно-секционного КС и начального реле Н или НМ.

В зависимости от категории маршрута и вида его замыкания включается цепь питания одного из включающих реле: реле ГОТ при предварительном замыкании поездного или маневрового маршрута, реле ПВ1 при окончательном замыкании поездного маршрута или МВ1 при окончательном замыкании маневрового маршрута. Реле ГОТ, ПВ1 или МВ1 своими фронтовыми контактами обеспечивают включение исполнительных реле ОВ, ПВ или МВ через блоки выдержки времени ОСБ, ПСБ или МСБ типа БМВШ (рис. 8.19).

По окончании выдержки времени создается цепь питания одного из исполнительноых реле ПВ, МВ или ОВ. Исполнительное реле, возбуждаясь, своим тыловым контактом размыкает цепь заряда конденсатора в блоке БСВШ, а фронтовым контактом замыкает цепь самоблокировки.

Фронтовым контактом исполнительного реле подается соответствующее питание в шины *ППВ*, *ПМВ* или *ПОВ* для цепи реле разделки Р. Реле Р размыкает свой тыловой контакт в первой цепи контрольно-секционных реле КС, которое далее своим тыловым контактом размыкает цепь одного из включающих реле ПВ1, МВ1 или ГОТ.

В шинах *ПОВ*, *ППВ* или *ПМВ* (рис. 8.20) появляется полюс питания *П* с необходимой выдержкой времени в зависимости от состояния участка приближения перед открытым светофором. От этих шин в исполнительных блоках рельсовых цепей СП и УП по трассе маршрута включаются реле разделки Р.

При отмене маршрута реле Р соединяются между собой последовательно, образуя 6 цепь Р межблочных соединений в пределах отменяемого маршрута (см. рис. 8.20). В этой цепи контактами повторителей путевых реле в блоках СП и УП проверяется свободность отменяемого маршрута от подвижного состава. Подача питания в цепь реле Р в начале маршрута происходит через фронтовые контакты реле Н, НМ, ОТ и КС от шин выдержки времени *ПОВ*, *ППВ* и *ПМВ*. Выбор необходимой шины выдержки времени определяется состоянием реле извещения приближения ИП. В конце поездных маршрутов полюс *МОПВ* подключается к цепи Р через контакт реле ОКС блока П в маршрутах приема или через контакт дополнительного реле ЧОКС в маршрутах отправления. В конце маневровых маршрутов полюс *М* подключается через фронтовой контакт конечного маневрового реле КМ. При отмене маршрутов отправления последовательно с реле Р по обмотке 1—3 включается реле ЧОРИ, что позволяет одновременно с маршрутом разомкнуть схему смены направления двусторонней автоблокировки. Реле Р после выключения контрольно-секционных реле КС своими фронтовыми контактами замыкают цепи питания маршрутных реле 1М и

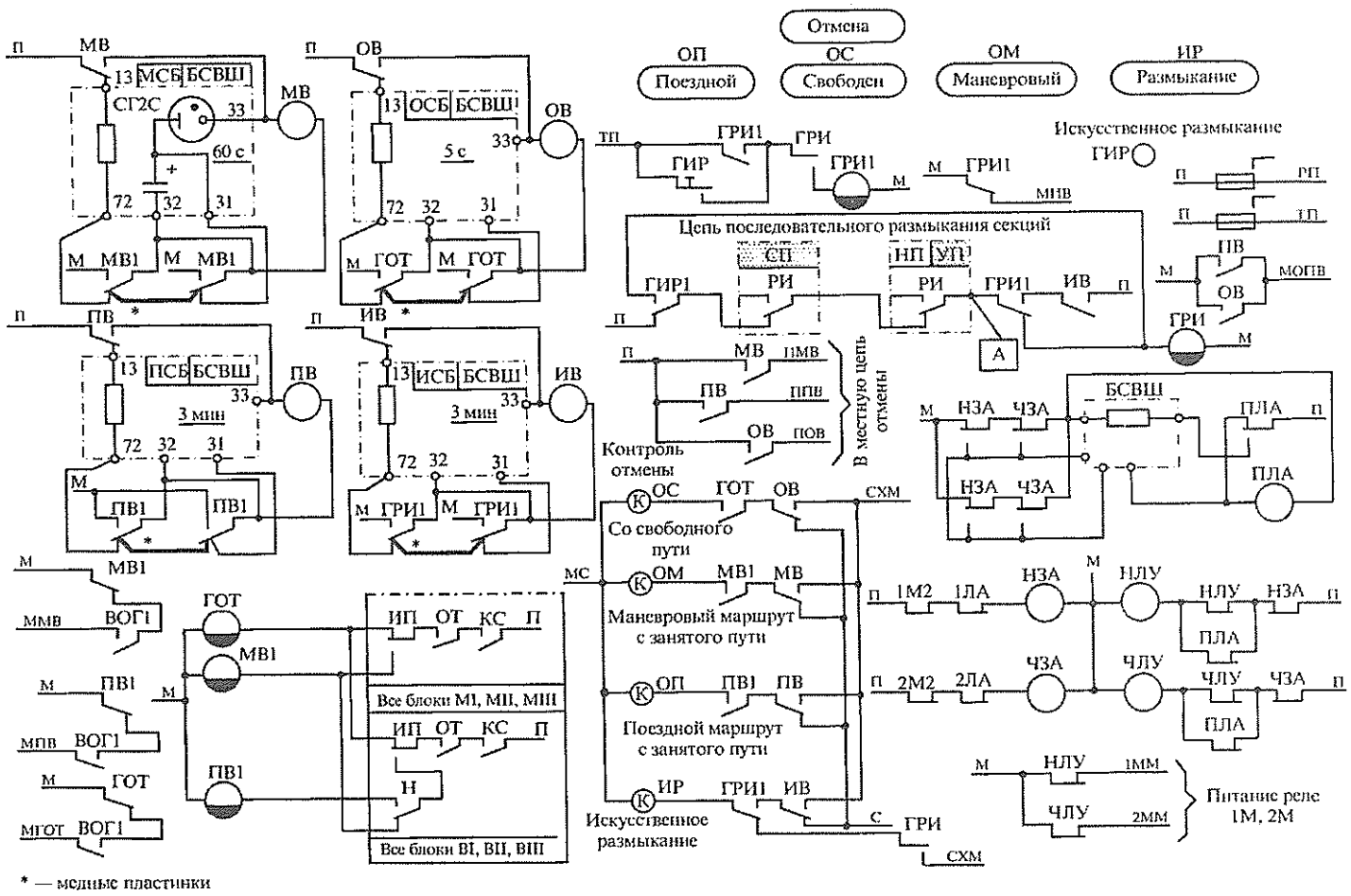


Рис. 8.19. Схема включения комплектов выдержки времени БМРЦ

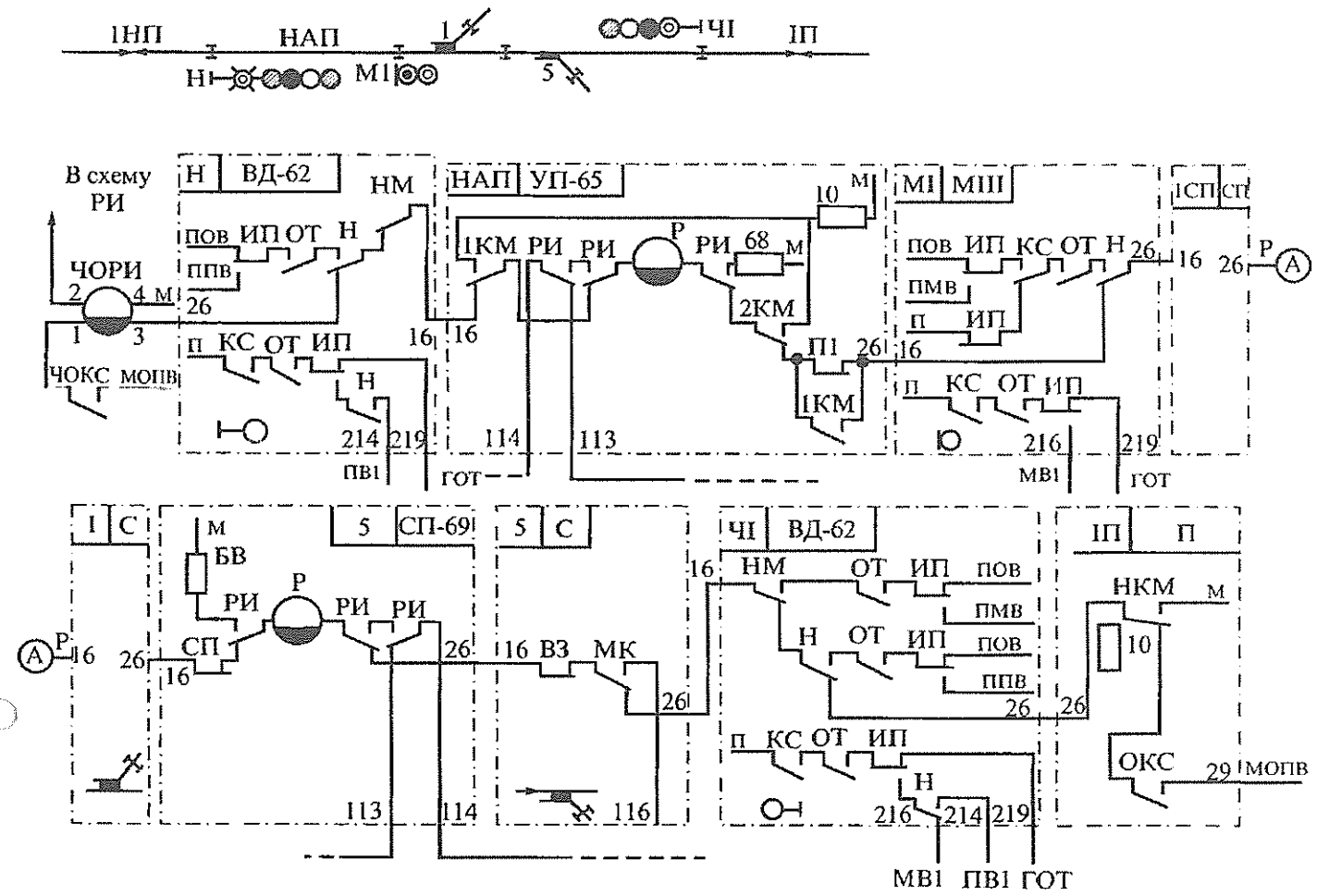


Рис. 8.20. Схема реле размыкания маршрутов в БМРЦ

2М, которые включают замыкающие реле З. Контрольные лампы белого цвета по трассе отменяемого маршрута на табло ДСП гаснут.

Искусственное размыкание маршрутов. Режим искусственной разделки маршрутов используется для размыкания секций маршрута в случае неисправности рельсовых цепей или потери контроля положения стрелок. Для включения режима искусственной разделки маршрутов на пульте управления предусматриваются индивидуальные для каждой секции кнопки искусственной разделки *ИР* и общая для всей станции групповая кнопка *ГИР* (рис. 8.21).

При искусственном размыкании секций маршрута после возбуждения реле РИ секций маршрута выключается цепь питания группового реле ГРИ, которая проходит через последовательно соединенные тыловые контакты реле РИ всех блоков рельсовых цепей. Реле ГРИ нормально находится под током и кроме своих основных функций — подготовки цепи включения приборов выдержки времени — служит для контроля исправности цепи последовательного размыкания изолированных секций.

Для получения выдержки времени, всегда одинаковой для всех секций в маршруте независимо от времени нажатия кнопок искусственного размыкания, нажатие индивидуальных кнопок ведет к возбуждению только индивидуальных реле РИ. При этом комплект приборов выдержки времени не включается. После того, как нажаты кнопки всех секций, входящих в маршрут (о чем убеждаются по миганию белой полосы этих секций по трассе маршрута на табло), ДСП нажимает общую включающую кнопку искусственного размыкания *ГИР*, включает реле ГРИ1, чем исключается дальнейшее подключение к циклу разделки любой секции, так как с общих контактов кнопок секций маршрутов *ИРК* снимается питание от шины *МИВ* контактом группового включающего реле ГРИ1. Кроме того, реле ГРИ1 своими фронтовыми контактами подает питание на блок выдержки времени ИСБ.

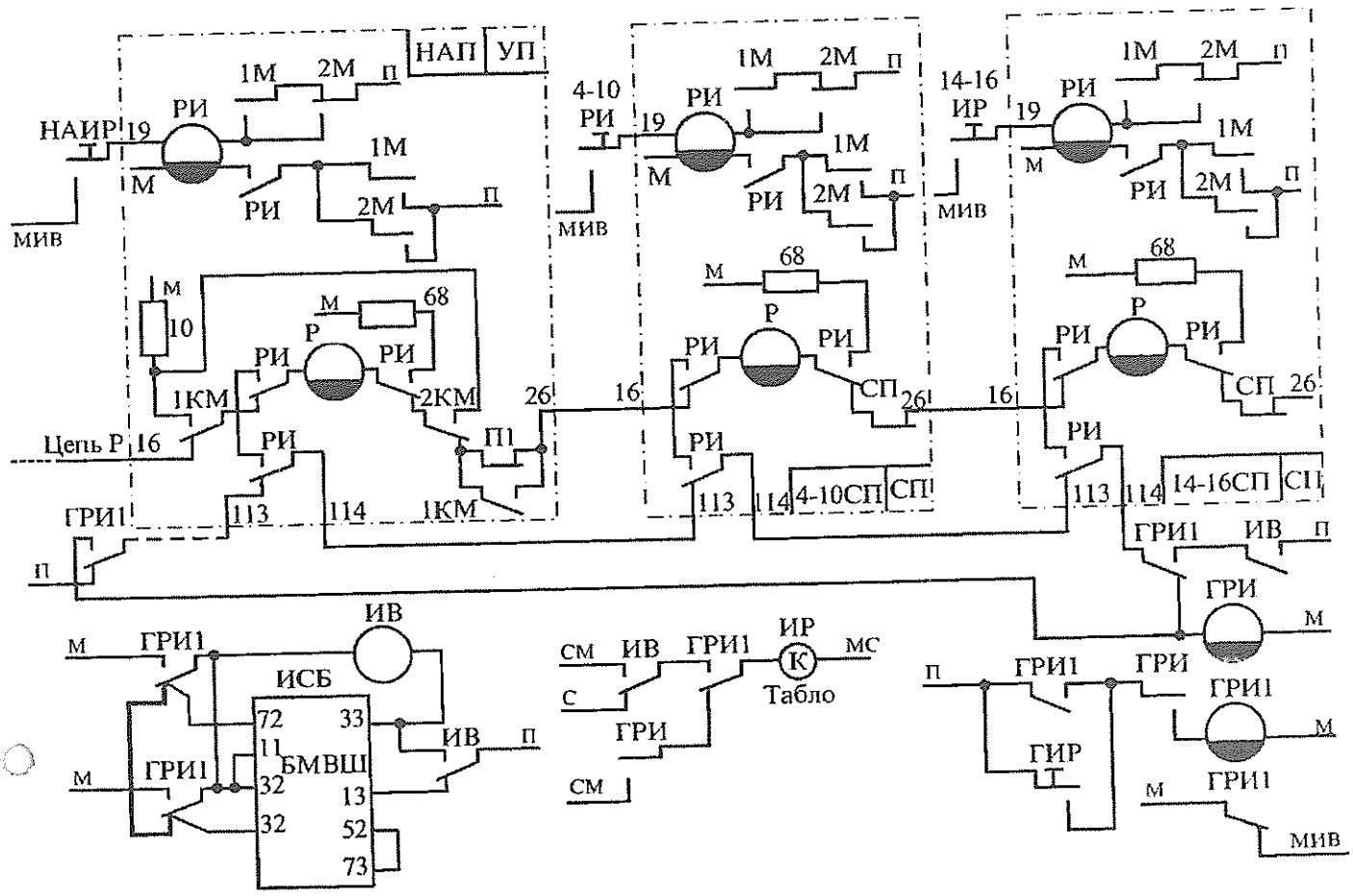


Рис. 8.21. Схема реле искусственного размыкания маршрутов в БМРЦ

После выдержки времени возбуждается исполнительное реле ИВ и подает питание через фронтовые контакты реле РИ (от шины *ПИВ*) на обмотки реле разделки Р первой в последовательной цепи изолированной секции. Реле Р встает под ток и своими фронтовыми контактами замыкает цепи питания маршрутных реле 1М и 2М. Маршрутные реле разомкнувшейся секции, в свою очередь, своими фронтовыми контактами обрывают цепь блокировки реле РИ этой секции. После возбуждения маршрутных реле этой секции через тыловой контакт реле РИ подается питание в цепь возбуждения реле Р следующего участка и т.д. Последовательность разделки секций необходима, так как при возбуждении всех реле Р по параллельной цепи, возник бы толчок тока значительной величины.

Общая лампа красного цвета режима «*Искусственная разделка*» *ИР* на табло ДСП при нажатии кнопки *ИРК* какой-либо секции или при обрыве цепи последовательной разделки секций горит мигающим светом, при включенном состоянии приборов выдержки времени горит ровным светом и в случае, когда работа приборов выдержки времени закончилась, а какая-либо секция из числа искусственно разделываемых не разомкнулась, горит мигающим светом.

Допустим, вследствие возникшей неисправности не разомкнулся маршрут приема по светофору Ч на путь 2П, т.е. после прохода поезда не сработали маршрутные реле секций ЧАП, 4-10СП и 14-16СП. При нажатии индивидуальных кнопок *ЧАИР, 4-10ИР, 14-16ИР* в блоках УП и СП указанных секций включаются реле искусственной разделки РИ, в цепях которых полюсом *МИВ* проверяется свободность блока выдержки времени ИСБ от искусственной разделки другого маршрута. Реле РИ, сработав, размыкают цепь питания реле ГРИ и подготавливают цепь включения реле Р в каждом блоке. На табло через тыловой контакт реле ГРИ загорается мигающим светом красная лампа *ИРЛ* режима искусственного размыкания и белые лампы секций маршрута (через тыловые контакты реле РИ выбранных ДСП секций).

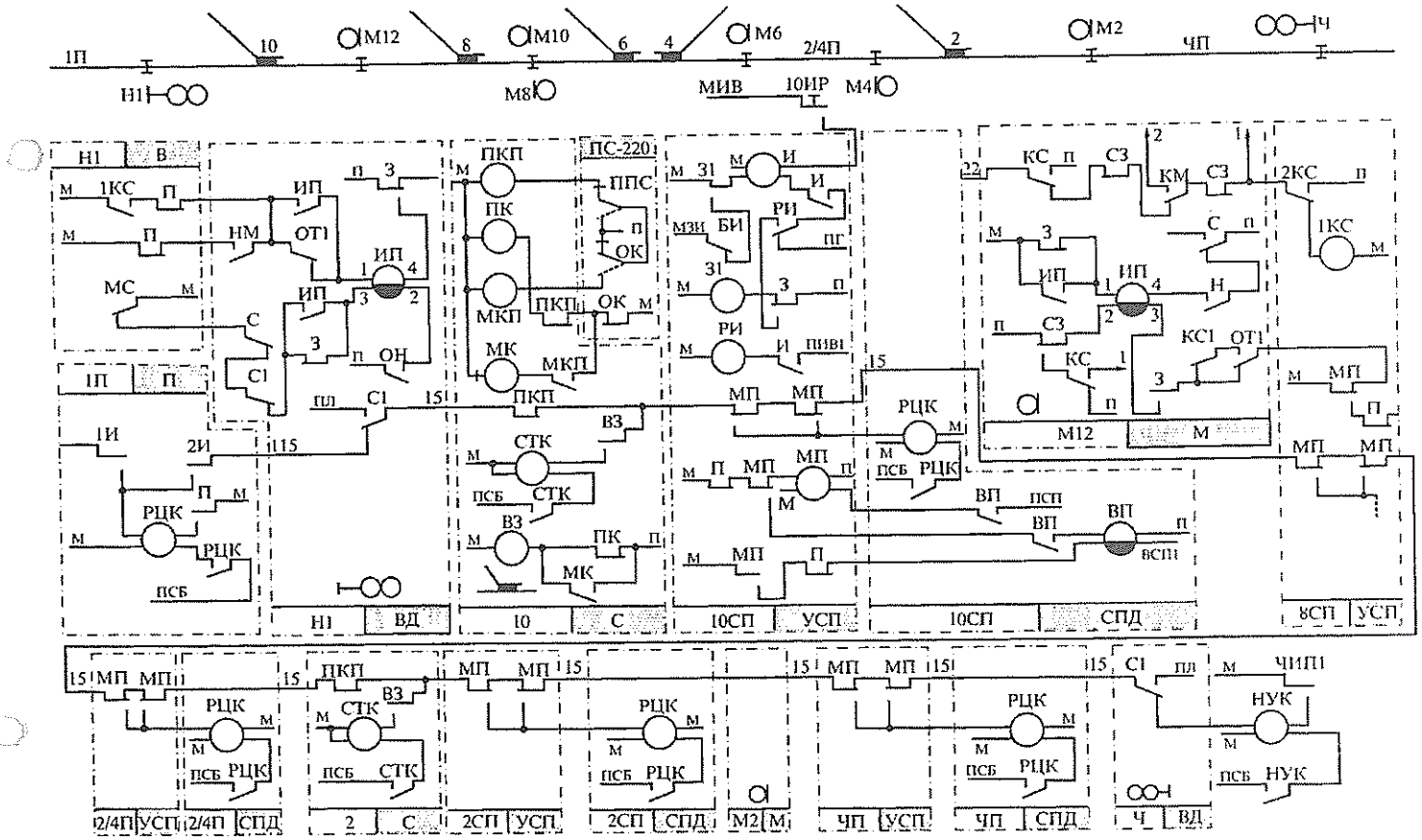
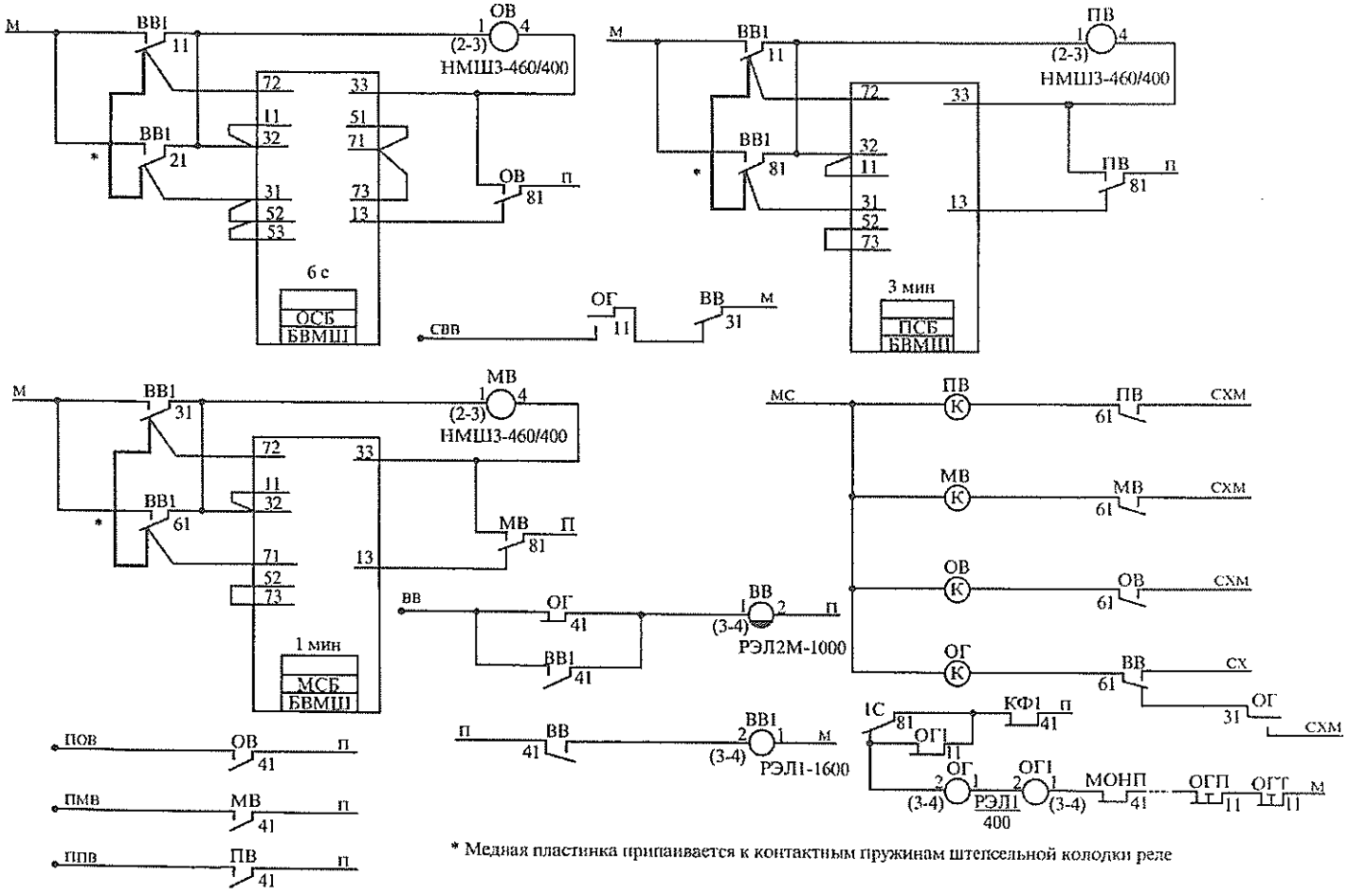


Рис. 8.22. Схема фиксации кратковременных отказов и извещателей приближения УЭЦ-М



* Медная пластинка припаивается к контактным пружинам штепсельной колодки реле

Рис. 8.23. Схема комплектов выдержки времени для отмены маршрутов УЭЦ-М

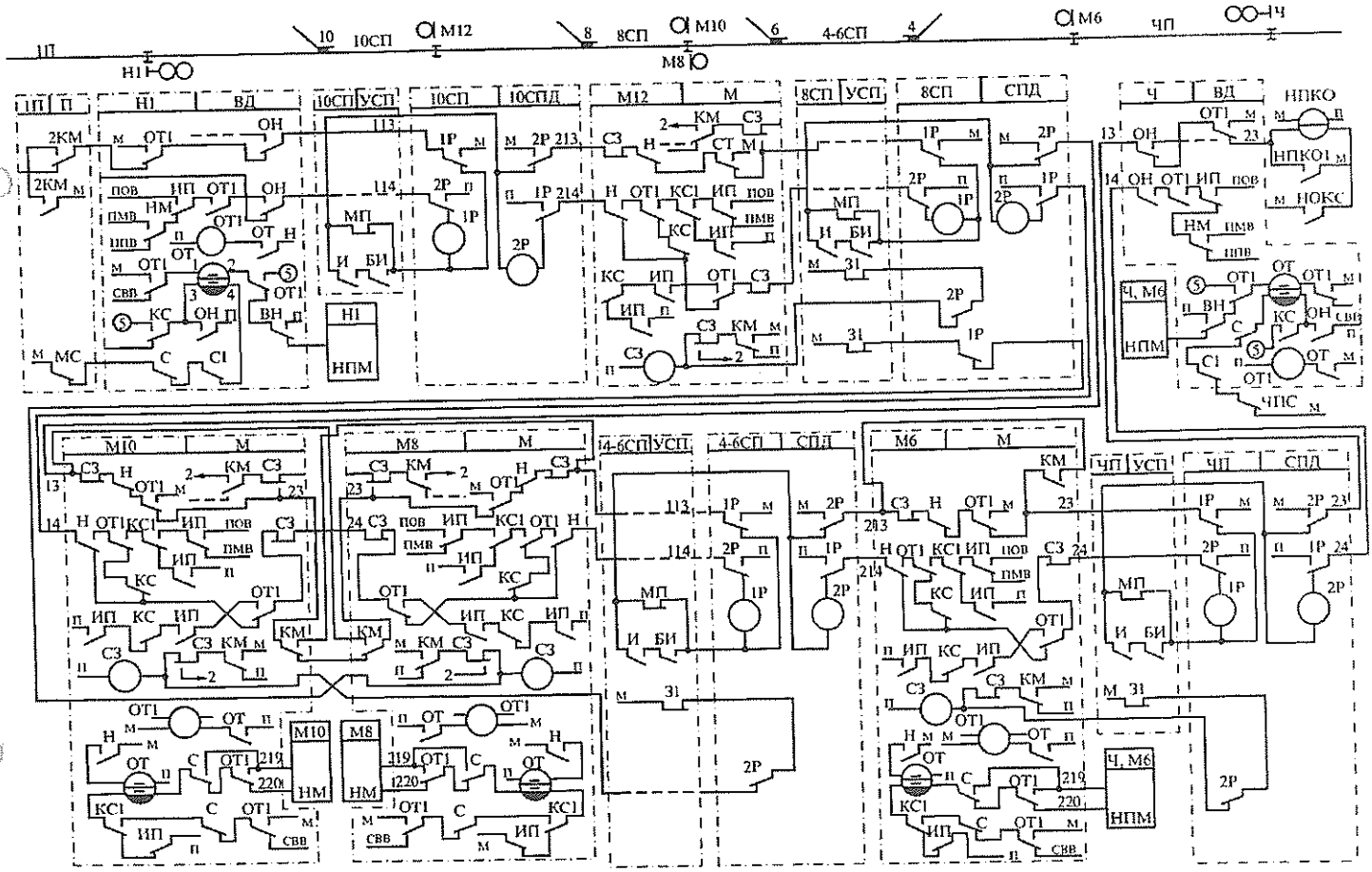


Рис. 8.24. Схема отмены маршрутов в УЭЦ-М

рута или при угловых заездах. Схема содержит два реле 1Р и 2Р в блоках СПД×2, срабатывающих в зависимости от направления маршрута, а реле отмены ОТ и ОТ1 установлены в сигнальных блоках.

В цепи реле 1Р (2Р) проверяется свободность стрелочных секций фронтовыми контактами медленнодействующих на притяжение повторителей путевых реле МП. Контакт реле МП в блоках *УСП* зашунтирован последовательно включенными фронтовыми контактами реле снятия контроля изоляции БИ и реле индикации И для возможности отмены маршрутов, заданных через ложно-занятую секцию.

После нажатия кнопки у светофора и групповой кнопки «*Отмена*» и выключения сигнального реле, образуется цепь питания реле ОТ в сигнальном блоке отменяемого маршрута. В цепи возбуждения реле отмены ОТ проверяется свободность комплектов выдержки времени (наличием питания в шине *СВВ*). Реле ОТ1 фронтовыми контактами подключает минус батареи к шине *ВВ* (для включения комплектов выдержки времени), в результате чего после отпускания групповой кнопки «*Отмена*» и сигнальной кнопки светофора отменяемого маршрута возбуждается включающее реле ВВ и его повторитель ВВ1 (лампа красного цвета ОГ загорится ровным светом). Реле ВВ1 своими фронтовыми контактами подключает питание к блокам выдержки времени (см. рис. 8.23) и снимает питание с шины *СВВ* (свободности комплектов выдержки времени). Комплекты выдержки времени срабатывают поочередно. Например, если отменяется поездной маршрут с занятого пути, то сработают все три комплекта: сначала срабатывает комплект реле ОВ, затем — реле МВ и только после срабатывания комплекта реле ПВ этот маршрут отменяется.

В цепь возбуждения реле разделки подается питание через контакты начальных реле (Н или ОН), реле отмены ОТ и реле известителей приближения ИП. В сигнальных блоках типа ВД к 4-й цепи подключаются шины питания *ПОВ, ПМВ, ППВ*; в маневровых блоках типа М — шины *ПОВ, ПМВ*, в блоках МТ для маневровых маршрутов из тупика — шина *ПМВ*.

Особенность включения реле разделки в системе УЭЦ-М заключается в том, что одним выводом обмотка реле 1Р (2Р) подключается к 4 цепи, а вторым выводом — к 3 цепи, в которую с конца маршрута подается минус батареи с проверкой замкнутых фронтовых контактов путевых реле МП всех секций маршрута. Цепь включения реле разделки Р соответствующего направления в блоке СПД×2 проходит через тыловые контакты реле разделки противоположного направления (рис. 8.25).

В конце маневрового маршрута питание в цепь реле разделки подается фронтовым контактом конечного маневрового реле КМ и тыловым контактом повторителя замыкающего реле СЗ секции перед сигналом. Кроме того, контакты реле СЗ в цепи 3 и 4 отключают схему реле 1Р и 2Р отменяемого маршрута от общей цепи отмены по плану станции. Поэтому реле СЗ должно включаться только после окончания цикла отмены данного маршрута, т.е. через фронтовой контакт замыкающего реле З и тыловые контакты реле разделки 1Р (2Р) (см. рис. 8.24).

Итак, конец цепи в маневровых маршрутах в горловине станции образуется контактами реле СЗ и КМ в сигнальных блоках М; в маневровых маршрутах на путь — контактами реле КМ блока пути П; в маневровых маршрутах в тупик — фронтовым контактом реле ОТ блока МТ.

В поездных маршрутах конец цепи этих реле строится с помощью специального поездного конечного реле отмены ПКО и его повторителя ПКО1, которые устанавливаются для маршрутов приема в блоках пути и для маршрутов отправления на стативах свободного монтажа. Реле ПКО типа *ПЛЗ-2700/4500* по высокоомной обмотке (вывод 2) подключено к третьей цепи межблочных соединений, а на другой вывод (1) обмотки этого реле подан полюс *М* (см. рис. 8.25). Такое включение схемы исключает отмену маршрута без выдержки времени в случае объединения полюса батареи с шиной выдержки времени.

После срабатывания блоков выдержки времени и появления питания в шинах *ПОВ* или *ППВ* контактами реле ОН, ОТ1 и ИП сигнального блока *ВД* конечное реле ПКО вклю-

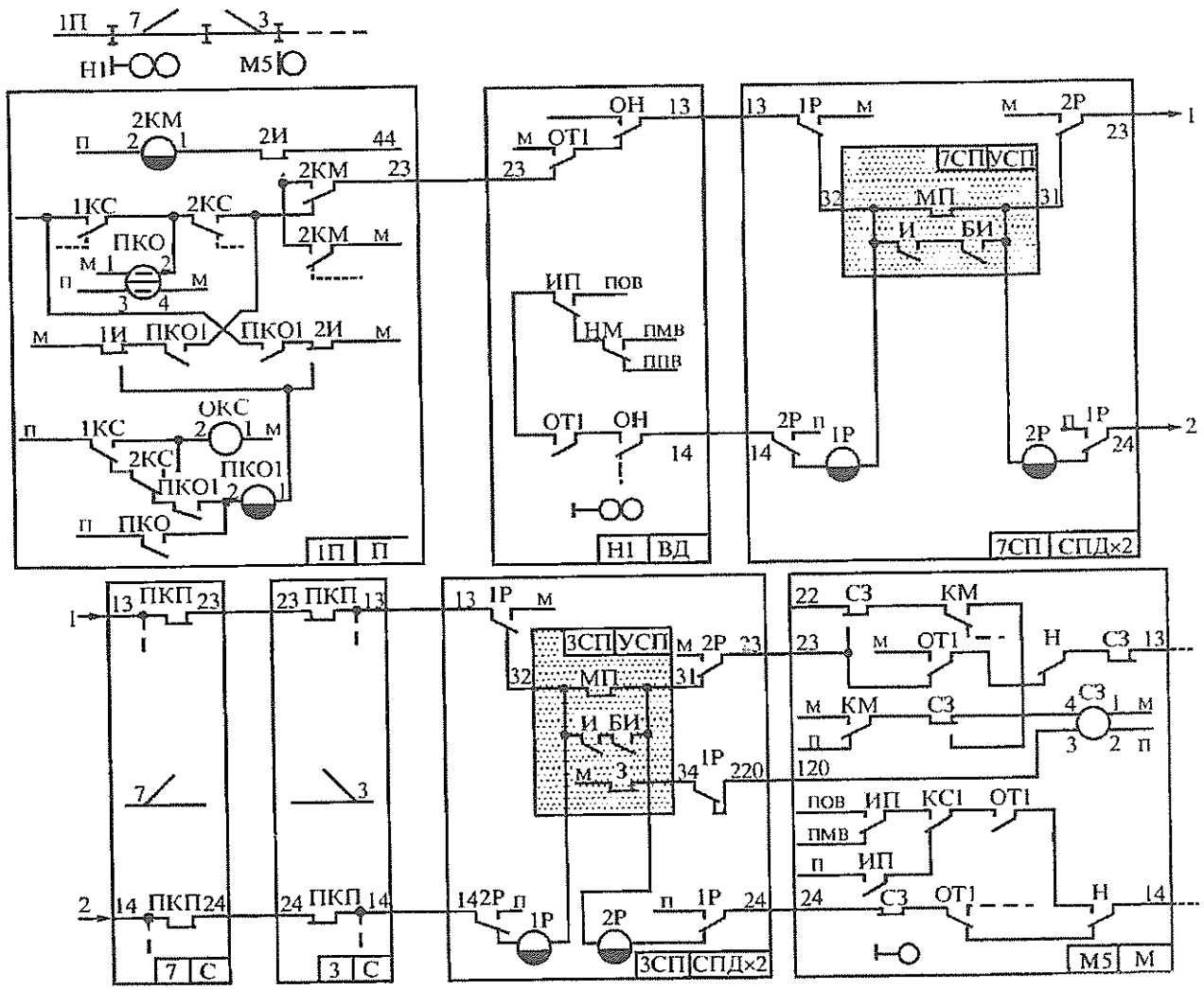


Рис. 8.25. Схемы реле разделки 1Р(2Р) и ПКО(ПКО1) в системе УЭЦ-М

чается последовательно с соответствующим по направлению реле Р первой по ходу секции маршрута. Ввиду значительной разницы сопротивлений обмоток реле ПКО (4500 Ом) и реле Р (типа *РЭЛ1М-160*), напряжение батареи падает, в основном, на обмотке реле ПКО. В результате срабатывает только реле ПКО и включает свой повторитель реле ПКО1 (типа *РЭЛ2М-1000*), имеющий замедление на отпадание 0,3 с. Контактами реле ПКО1 подключается минус батареи к третьей цепи, шунтируя при этом реле ПКО, которое затем отпускает якорь. В блоке СПД×2 первой секции срабатывает реле разделки Р. Тыловым контактом это реле разрывает 1 цепь питания основных контрольно-секционных реле, а фронтовым — подает питание в цепь 4 для возбуждения реле Р того же направления в блоке второй секции. Тыловыми контактами основных реле КС и исключающего реле блока пути П образуется цепь самоблокировки реле ПКО1, которое своим фронтовым контактом обеспечивает подачу полюса *М* в третью цепь для реле разделки.

Далее, реле разделки Р второй секции своим контактом отключает реле Р первой секции от общей третьей цепи и подключает его к цепи блокировки. Одновременно фронтовым контактом реле Р второй секции включает цепь реле разделки Р третьей секции и т.д. Фронтовым контактом реле Р замыкает цепь питания для срабатывания замыкающего реле З в блоке УСП.

С возбуждением реле З и его повторителя З1 в блоке первой секции срабатывает замыкающее реле в сигнальном блоке начала маршрута и начальное реле выключается. Фронтовым контактом начальное реле ОН отключает питание от 4-й цепи. Реле Р первой секции, выдержав замедление, отпустит якорь и выключит реле Р второй секции, реле Р второй секции выключит реле Р третьей секции и т.д. Таким образом, вслед за каскадным срабатыванием реле Р по трассе маршрута, через 0,5 с наступает каскадное их выключение.

При отмене маневровых маршрутов схема реле Р работает аналогично. После размыкания последней секции маршрута реле ПКО1 и реле КМ выключаются, схема отмены приходит в исходное состояние.

При одновременной отмене нескольких поездных маршрутов с одной выдержкой времени в результате неисправности (например, нарушен контакт в штепсельном разъеме) отключается от блока пути *П* минус батареи. Плюсовой полюс этого блока по цепи разделки мог объединиться с шиной *ППВ* и другой маршрут отменился бы без выдержки времени. При наличии реле ПКО такое объединение не опасно, т.к. последовательно с реле разделки Р всегда будет включена высокоомная обмотка реле ПКО и отмена маршрута не произойдет.

Принцип работы схемы разделки при угловых заездах аналогичен существующим системам. Размыкание маршрута при угловом заезде осуществляется путем подачи питания в схему реле Р фронтовыми контактами реле ОТ1 и ИП.

В случае, если участок приближения остался занят, то размыкание стрелочных секций в поездных маршрутах не происходит. По мере проследования поезда по маршруту в блоках УСП срабатывают только первые по ходу маршрутные реле, вторые по ходу маршрутные реле остаются выключенными. Размыкание маршрута наступает после освобождения последней секции и занятия пути приема или перегона.

После того, как поезд освободит весь маршрут и займет путь приема (или участок удаления), возбудится по 7-й цепи первых по ходу маршрутных реле повторитель ОТ1 в блоке ВД встречного светофора Н1. Фронтовым контактом реле ОТ1 подключит минус батареи к третьей цепи межблочных соединений с конца маршрута, чем обеспечивается срабатывание второго по ходу маршрутного реле первой секции маршрута. Автоматическое размыкание маршрута, в этом случае, происходит только при условии освобождения всех секций маршрута (это выполняется фронтовыми контактами реле МСП).

Схема искусственного размыкания и замыкания маршрутных секций. В действующих системах ЭЦ при ошибочном нажатии ДСП кнопки искусственного размыкания секции, замкнутой в установленном маршруте, светофор перекрывается на запрещающее показание из-за обрыва сигнальной цепи контактом реле РИ. В системе УЭЦ-М этот эксплуатационный недостаток исключен.

В отличии от системы БМРЦ схема искусственного размыкания в системе УЭЦ-М — параллельная (рис. 8.26). После нажатия кнопки секции маршрута срабатывает дополнительное реле И и своим фронтовым контактом включает соответствующую индикацию на табло ДСП (контрольные лампы белого цвета выбранной секции загораются мигающим светом). Только после нажатия групповой кнопки искусственного размыкания *ГРИ* от шины *ПИВ1* включается реле искусственной разделки РИ в блоке секций типа УСП, далее его тыловыми контактами обрывается 1-я цепь контрольно-секционных и 5-я цепь сигнальных реле. Этим обеспечивается защита от перекрытия светофора при случайном нажатии ДСП кнопки секции, занятой в маршруте. После срабатывания исполнительного реле ИВ от шины *ПИВ* через фронтовые контакты реле РИ включается цепь питания замыкающего реле в каждом блоке УСП размыкаемых секций.

В цепи возбуждения реле индикации И шиной *МИВ* контролируется свободность группового комплекта искусственного размыкания. К цепи самоблокировки реле И подано питание от групповой шины *ПГ*, поэтому ДСП нажатием кнопки «*Отмена*» может выключить это реле, если кнопка *ИР* была нажата ошибочно (обрывается цепь питания реле индикации И по обмотке 2—3).

При необходимости искусственно разомкнуть несколько секций ДСП нажимает кнопки *ИР* всех этих секций, по индикации на табло проверяет правильность своих действий (*контрольные лампы секций горят белым мигающим светом*) и после этого нажимает групповую кнопку искусственного размыкания *ГРИ* (рис. 8.27). В результате этого последовательно включаются групповые реле ГР и реле ГРИ, затем реле ГРИ1 и ГРИ2. На табло

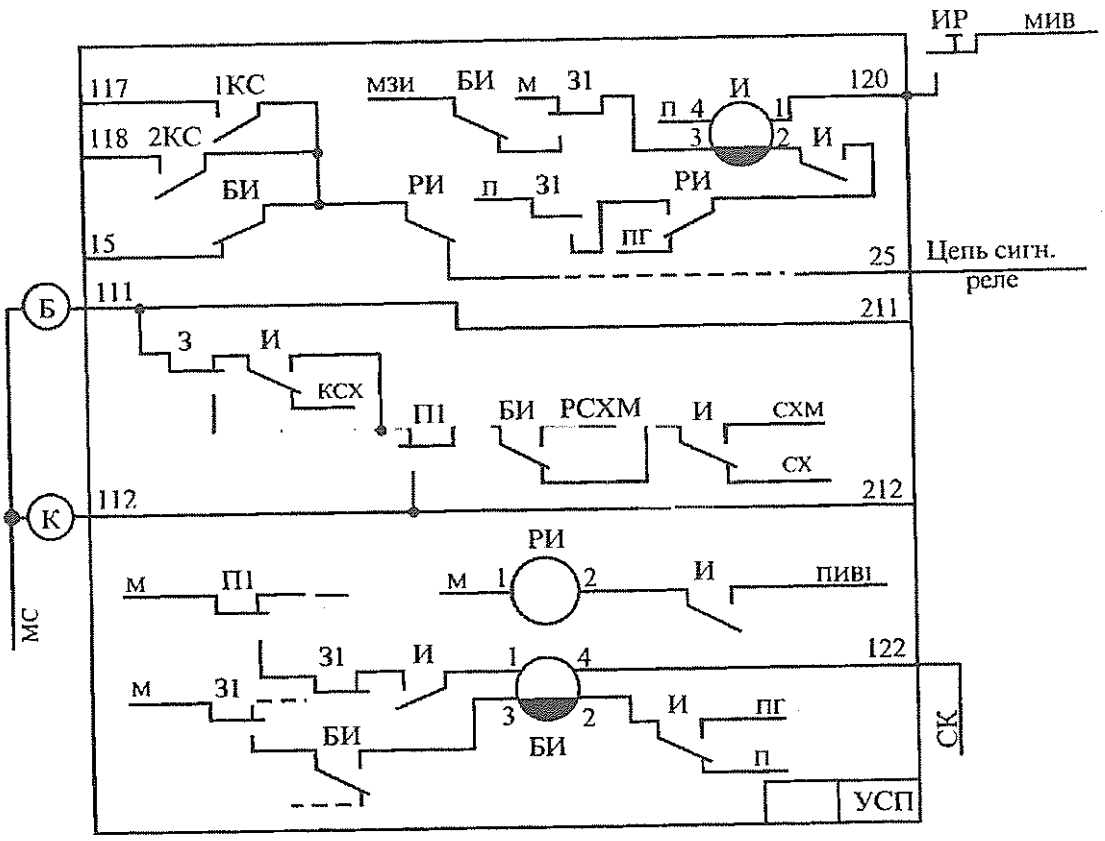


Рис. 8.26. Схема включения реле И, РИ, БИ в системе УЭЦ-М

красная лампа режима «*Искусственная разделка*» *ГРИ* загорается мигающим светом. Реле ГРИ тыловыми контактами выключает реле ГРИП и реле ГР. Контактами реле ГРИ2 снимается полюс *МИВ*, поданный на контакты кнопок искусственного размыкания ИР, подключается полюс *ПИВ1* к блокам УСП для возбуждения реле РИ и включается комплект выдержки времени ИСБ. Реле РИ контактами 11—13 и 21—23 размыкает цепи основных контрольно-секционных и сигнальных реле. По истечении 3 мин срабатывает блок ИСБ и реле ИВ, которое подключает питание к шине *ПИВ*. Через тыловой контакт реле З1 и фронтовые контакты реле РИ питание от шины *ПИВ* поступает на обмотки замыкающих реле в блоках *УСП* выбранных секций. Реле З возбуждаются и включают свои повторители З1, после чего выключаются групповые реле ГРИ, затем реле ГРИ1 и ГРИ2.

Если ДСП необходимо отменить режим искусственного размыкания после нажатия кнопки *ГРИ* и запуска блока выдержки времени ИСБ, он должен повторно нажать кнопку *ГРИ* и кнопку «*Отмена*», при этом схемы группового комплекта выдержки времени приходят в исходное состояние.

Кроме маршрутного замыкания стрелочных секций система предусматривает и раздельное их искусственное замыкание. Искусственным замыканием можно пользоваться, в частности, при движении по пригласительному сигналу или специальному разрешению, если вследствие неисправности нельзя воспользоваться маршрутным вспомогательным или резервным способами управления для замыкания секций. При этом повышается безопасность движения.

Искусственное замыкание секций ДСП использует также и при отмене маршрута, в котором часть секций оказалась незамкнутой. Такая ситуация возможна при повреждении цепи каскадных контрольно-секционных реле блоков УСП, в результате чего каскадные контрольно-секционные реле 1КС(2КС) в блоках УСП сработают не по всей трассе маршрута. Часть секций, в том числе и последняя, останутся незамкнутыми.

При попытке произвести отмену и нажатии кнопки *ОГ* в блоке маршрутного набора выключится вспомогательное реле В (ВКМ), которое разомкнет цепь конечно-маневрово-

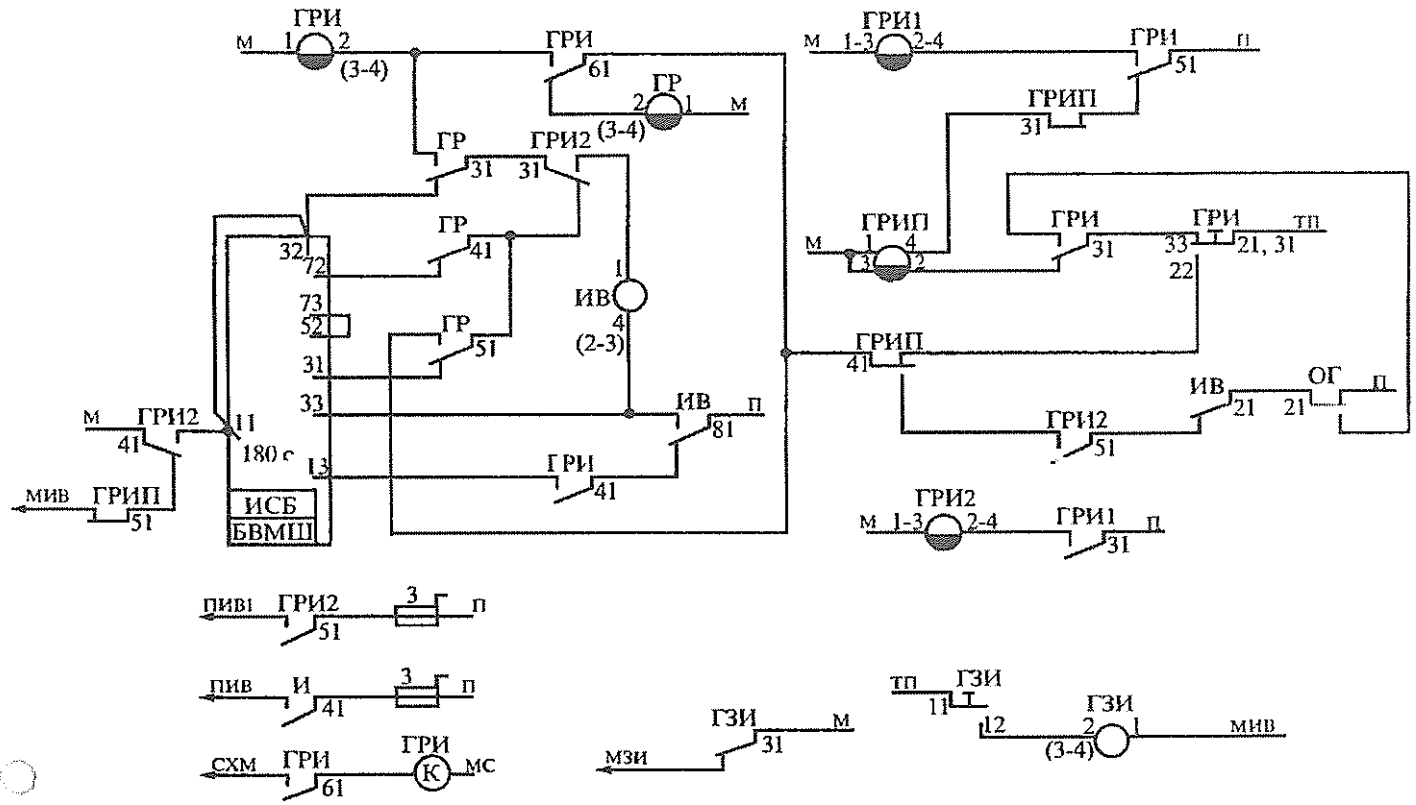


Рис. 8.27. Схемы комплекта приборов искусственного замыкания и размыкания маршрутов в УЭЦ-М

го реле КМ, и оно отпустит якорь (если маршрут маневровый), т.к. цепь самоблокировки реле КМ разомкнута тыловым контактом замыкающего реле последней секции маршрута (в блоке М) или контактом исключающего реле (в блоке П). Отмена поездного маршрута также не может произойти, т.к. не возбудится реле ПКО1 (возбуждение его обмотки происходит через тыловой контакт исключающего реле, которое является повторителем замыкающего реле последней секции). Поэтому, перед тем, как начать отмену, руководствуясь индикацией табло, ДСП должен искусственно замкнуть последнюю секцию маршрута. Далее действия по отмене маршрута осуществляются обычным порядком.

Для осуществления искусственного замыкания секций ДСП сначала нажимает индивидуальную кнопку *ИР*, которая служит и для искусственного размыкания секции. При этом также возбуждается реле индикации И блока УСП и лампы замыкаемой секции на табло начинают гореть мигающим светом (см. рис. 8.26).

После того, как ДСП по индикации на табло убедился в правильности выбора секции, он нажимает групповую кнопку искусственного замыкания *ГЗИ*. Срабатывает реле ГЗИ и своим фронтовым контактом снимает питание с шины искусственного замыкания *МЗИ*. Так как реле И блока УСП, возбудившись, переключает цепь самоблокировки реле З на шину *МЗИ*, то замыкающее реле и его повторитель З1 выключаются. Реле З1 переключает цепь самоблокировки реле И на шину *МЗИ* и тем самым снимает питание с обмотки реле индикации И. На табло лампы выбранной секции загорятся ровным светом, фиксируя фактическое замыкание выбранной секции маршрута.

8.6. Электрическая централизация с индустриальной системой монтажа (ЭЦ-И)

Назначение реле и построение основных цепей схем установки и размыкания маршрутов в системе ЭЦ-И аналогично ранее разработанной системе ЭЦ для промежуточных станций (ЭЦ-12-90).

В системе ЭЦ-И применен новый алгоритм работы маршрутных и замыкающих реле, позволяющий надежно защищать систему от преждевременного размыкания при кратковременном наложении или потере шунта. Это может произойти, например, при переключе-

нии фидеров, питающих пост ЭЦ переменным током, перемежающемся контактировании стыковых соединителей, замене предохранителей рельсовых цепей во время движения поезда по маршруту, разрегулировке рельсовой цепи и по другим причинам, связанным с кратковременным выключением или включением питания стрелочных путевых реле. Потеря шунта рельсовой цепью может произойти при движении легкой подвижной единицы по загрязненным стрелкам.

Маршрутные реле в системе ЭЦ-И находятся в выключенном состоянии и предназначены для контроля фактического прохождения поезда по маршруту с целью его размыкания (рис. 8.28). Они регистрируют последовательное прохождение поезда по каждой рельсовой цепи маршрута, включая участок приближения. Размыкание любой секции постав-

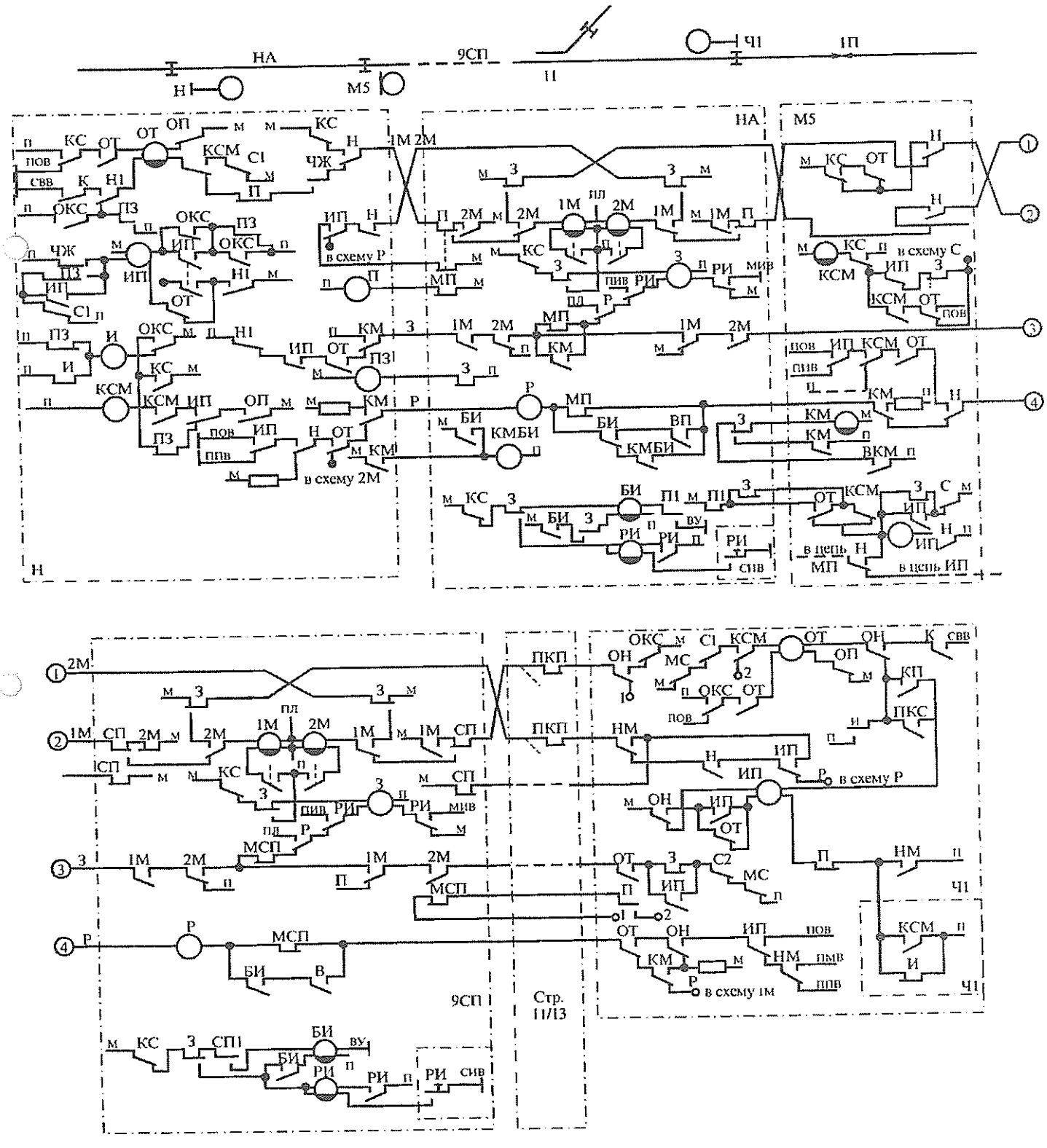


Рис. 8.28. Принципиальная схема размыкания маршрутов в ЭЦ-И

лено в зависимость от состояния предшествующей (освобождение) и последующей (занятие) секций и происходит спустя 7 с после фактического ее освобождения. При этих условиях преждевременное размыкание секции невозможно.

Если участок приближения не освобождается (например, перед входным светофором Н находятся два поезда либо на приемо-отправочном пути при отправлении поезда осталась хвостовая часть поезда или маневровый локомотив), то алгоритм секционного размыкания маршрута меняется на маршрутный. При прохождении поезда в блоках рельсовых цепей включаются не по два реле, а по одному, первому по ходу поезда, маршрутному реле. После срабатывания реле отмены встречного маршрута ОТ к цепи размыкания маршрутов *Р* со стороны его конца подключается минус батареи *М*. Поэтому по цепи реле Р включается второе маршрутное реле первой секции (через точку *Р* блока входного светофора), что приводит к включению по цепи *З* замыкающего реле первой секции; низкоомные реле Р при этом не срабатывают. Через фронтовой контакт реле З первой секции включается второе маршрутное реле второй секции и т.д. Таким образом, со стороны начала маршрута проходит «волна» автоматического размыкания секций маршрута с контролем их свободности и приведения всех схем маршрутных замыканий в исходное положение. Замедление на включение реле МП (МСП) всех секций горловины станции осуществляется по специальной схеме, обеспечивающей автоматическую подачу питания в групповую шину полюса *П* батареи спустя 7 с после освобождения очередной секции.

Алгоритм и построение схем отмены маршрута по сравнению с системой БМРЦ значительных отличий не имеет, за исключением того, что контакт реле МСП в цепи реле разделки Р шунтирован последовательно включенными контактами реле БИ и вспомогательного реле В, обеспечивающими отмену маршрутов без открытия светофоров после нажатия кнопки *РИ* ложно-занятой секции (см. рис. 8.28).

Для получения при угловых заездах импульса нужной длительности в цепях реле разделки реле отмены маршрута имеет дополнительную цепь питания от шины *МСП* (на рис. 8.28 не показана). При отмене маршрута длительность импульса в цепи реле разделки определяется временем удержания якоря реле КСМ при маневровых маршрутах или временем замедления реле ОТ при поездных маршрутах.

Искусственная разделка выполняется нажатием кнопок искусственной разделки всех размыкаемых секций с последующим нажатием групповой кнопки искусственной разделки. Для исключения перекрытия светофора при ошибочном нажатии кнопки *РИ*, входящей в маршрут секции, в цепи включения реле РИ имеется тыловой контакт реле КС.

В цепи пригласительного сигнала для повышения безопасности при его использовании в системе ЭЦ-И по трассе маршрута собирается цепь по плану станции, в которой проверяется установленное направление движения, замыкание стрелок в маршруте и отсутствие искусственного размыкания секций.

В цепи реле извещения приближения, построенной по плану станции, контролируется свободность всех, входящих в маршрут до данного светофора, секций. Для выходных светофоров такой контроль выполняет реле ПКС, контакт которого находится в блоке выходного светофора противоположного конца пути. Если маневровый маршрут до светофора установлен, то реле ИП контролирует свободность всех секций этого маршрута, а если маршрут до светофора не установлен, то контролирует участок приближения к этому светофору. После освобождения участка приближения движущимся составом реле извещения приближения срабатывает вторично.

Индикация работы исполнительных схем на табло в системе ЭЦИ аналогична такой же в системе БМРЦ. Особенностью является то, что при установке маршрута через занятые или ложно-занятые секции красные лампы этих секций начинают редко мигать. Для указания свободности приемо-отправочного пути на нем постоянно горят белым светом три световые ячейки.

8.7. Схемы реле отмены маршрутов в угловых заездах

Схема реле угловых заездов. Маневровые передвижения на станции при МРЦ в ряде случаев совершаются угловыми передвижениями (заездами). Угловой заезд представляет собой маневровое передвижение за какой-либо светофор и возвращение состава по этому светофору обратно. При заезде за светофор состав может не проходить часть изолированных участков, которые остаются замкнутыми, так как не были использованы в маршруте. Например, при заезде с пути 2П за светофор М7 и обратно на путь 4П стрелочная секция 1-5СП может быть не занятой составом и останется не разомкнутой (рис. 8.29).

В другом случае часть участков состав занимает в одном направлении, а освобождает в обратном, что нарушает принятый порядок последовательного возбуждения маршрутных реле. Эти реле не срабатывают и участки остаются замкнутыми. Например, при перестановке состава с пути IП на 3П маршрут задается за светофор М5. Если состав не умещается на участке 3/13П, открывается светофор М3. При обратном движении по светофору М5 секции НП и 3СП останутся замкнутыми.

Размыкание неиспользованных участков осуществляется по схеме угловых заездов (см. рис. 8.29), которая строится по плану станции. В схему включают низкоомные обмотки маршрутных реле. На каждый маневровый светофор в горловине станции устанавливается реле угловых заездов УЗ.

В зависимости от размещения маневровых светофоров реле УЗ обеспечивают размыкание участков, расположенных только позади светофора, например реле М7УЗ (на рис. 8.29 не показано) или впереди светофора, например таких, как М3УЗ и М5УЗ, а также секции впереди и позади светофора.

Рассмотрим работу схемы на примере передвижения состава с пути *1П* на *3П* по открытому светофору М3. В маневровый маршрут с пути *1П* до светофора М3 входят секции *13-19СП* и *3/13П*; в маршрут от светофора М3 — секции *3СП* и *НП*. При движении с пути *1П* состав заходит за светофор М5 и занимает секции *3/13П* и *3СП*. Так как был открыт светофор М3 и заняты секции *3/13П* и *3СП*, возбуждается реле М3УЗ по цепи: полюс *П*, тыловой контакт реле 3—13П, фронтовой контакт реле М3С, тыловой контакт реле 3СП, обмотка реле М3УЗ, полюс *М*. Реле УЗ включается при занятии двух смежных секций перед светофором и за светофором при возбужденном сигнальном реле светофора.

При движении состава по открытому светофору М5 освобождается секция *3СП*, маневровый светофор М3 закрывается, реле М3УЗ получает питание по цепи самоблокировки. После освобождения участка *3/13П* цепь питания реле М3УЗ размыкается, но якорь его остается в притянутом положении за счет замедления (5—7 с). В этот момент подается им-

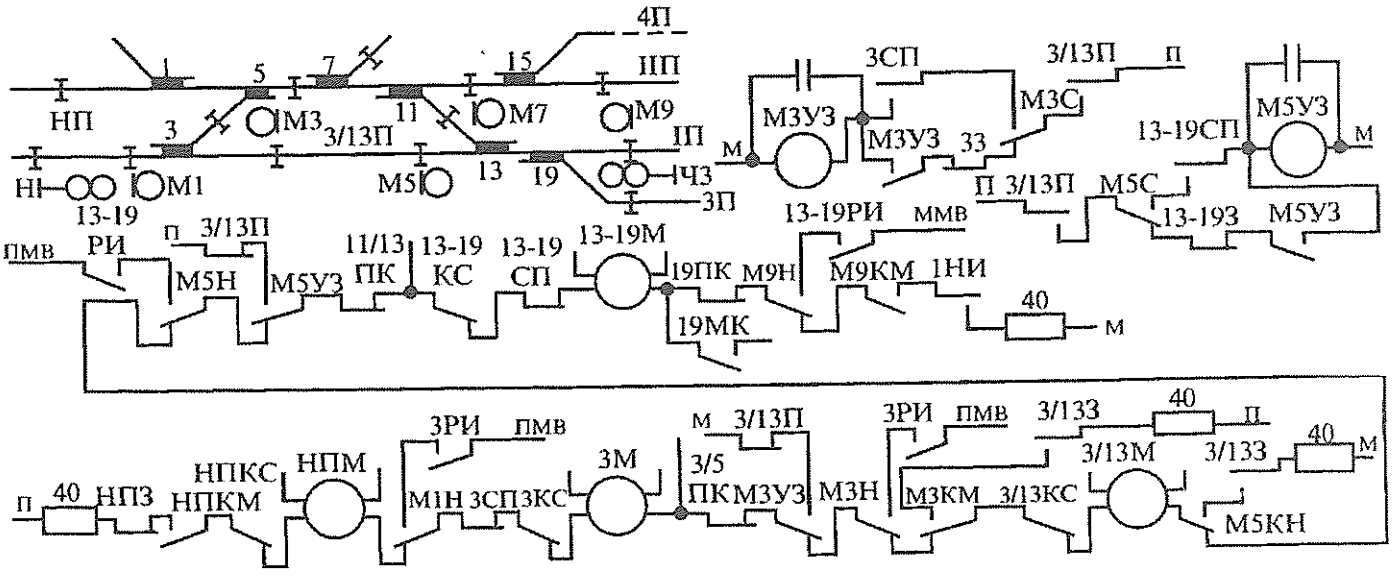


Рис. 8.29. Схема реле угловых заездов при МРЦ

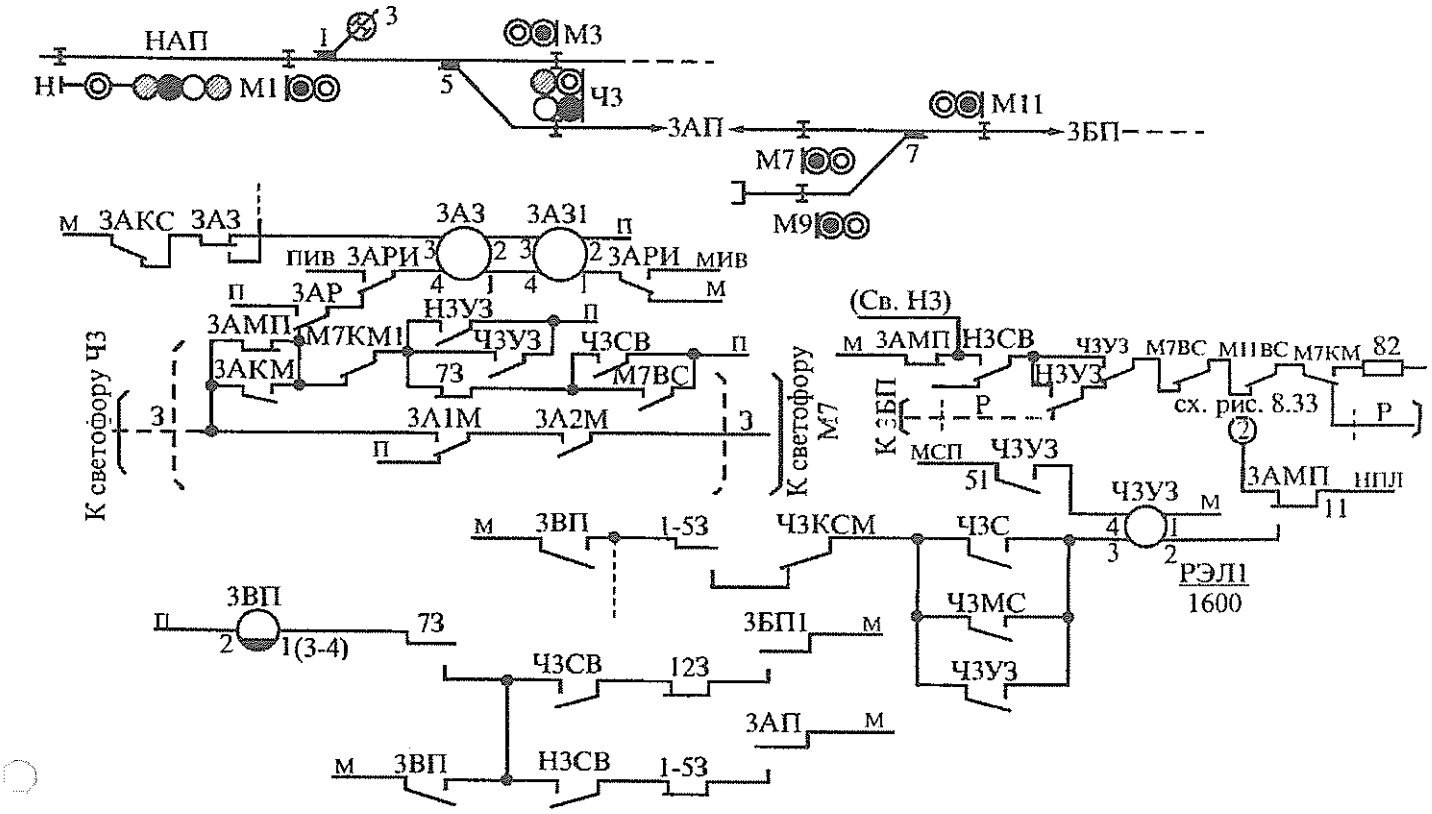


Рис. 8.30. Схема реле угловых заездов по ЭЦ-12-00

пульс тока в маршрутные реле НПМ и 3М по цепи: полюс *П*, фронтовой контакт реле НПЗ, фронтовой контакт НПКМ, тыловой контакт НПКС, обмотка реле НПМ, тыловой контакт реле М1Н, фронтовой контакт реле 3СП, тыловой контакт реле 3КС, обмотка реле 3М, фронтовые контакты реле 3/5ПК, М3УЗ, 3/13П, полюс *М*. Так разделывается неиспользованная часть маневрового маршрута.

Схема включения реле УЗ в системе ЭЦ по типовым решениям ЭЦ-12-00 для выходного светофора Ч3 приведена на рис. 8.30. При угловых заездах питание в цепь реле разделки подается через фронтовые контакты реле ОТ (для выходных светофоров с пути со стрелкой примыкания через фронтовые контакты реле Ч3УЗ и Н3УЗ) и фронтовые контакты реле МСП секции перед светофором. Длительность импульса питания в угловых заездах обеспечивается подпиткой реле ОТ и УЗ по второй обмотке от шины *МСП*.

При реализации углового заезда, после освобождения участка перед светофором, срабатывает реле МСП, которое выключает реле ОТ(УЗ), но реле ОТ(УЗ) остается под током по шине *МСП*.

Блочная маршрутно-релейная централизация. Примером углового заезда может служить маневровое передвижение с пути *1П* на путь *3П* с выездом за светофор М13 (рис. 8.31). Первым прямым маневровым передвижением состав передвигается с пути *1П* за светофор М13, обратным передвижением — от светофора М13 на путь *3П*. Прямое передвижение составляется из маршрутов от светофора М19 до М11, затем от светофора М11 до М7 и наконец от светофора М7 за светофор М3. После заезда за светофор М13 движение в прямом направлении заканчивается и продолжается в обратном направлении по маршруту от светофора М13 за светофор Ч3 на путь *3П*.

Маршруты прямого направления от М11 до М7 и от М7 за М3 оказались неиспользованными и остались замкнутыми, так как движение по ним не происходило или происходило таким образом, что маршрут был занят в одном направлении, а освобождался в обратном. В том и другом случаях нарушались условия возбуждения маршрутных реле при автоматическом размыкании, и секции маршрутов не размыкались.

Цепи размыкания неиспользованных секций строят так, что начало цепи размыкания тех секций, которые расположены впереди светофора, проходят через фронтовые контак-

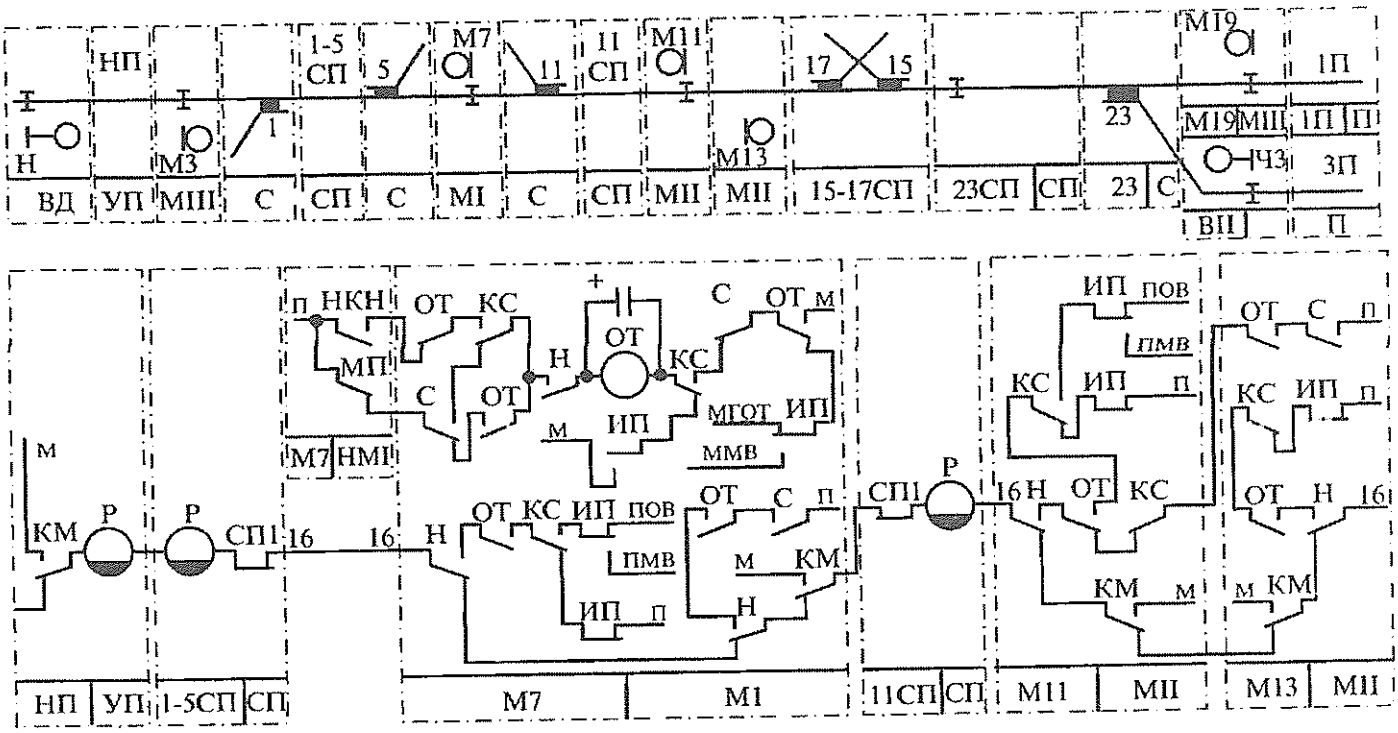


Рис. 8.31. Схема размыкания неиспользованных секций маневровых маршрутов в БМРЦ

ты реле известителя приближения ИП, отмены ОТ и начального Н, а тех секций, которые расположены перед светофором, — через фронтовые контакты реле сигнального С, отмены ОТ и начального Н.

Чтобы не произошел сброс маршрута, который устанавливают сразу же после отмены предыдущего маршрута, когда маршрутные реле 1М и 2М уже сработали, а реле отмены ОТ якорь не отпустило, тыловой контакт реле ОТ включают в цепь возбуждения контрольно-секционных реле КС.

Так, например, угловой заезд за светофор М13 за счет того, что состав не умещается на секции *11СП*, потребовал установки маршрута от светофора М7 за светофор М3 и после окончания заезда необходимости разомкнуть два маневровых маршрута от светофора М11 до М7 и от светофора М7 за светофор М3. Установка этих маршрутов сопровождается возбуждением реле КС и С, а также открытием светофоров М11 и М7. С момента проследования состава за светофор М7 и вступления его на секцию *1-5СП* выключается реле КС в блоке М1(М7). Сигнальное реле остается возбужденным и светофор М7 открытым. Отпуская якорь, реле КС тыловыми контактами включает реле ОТ блока М1 (М7) по цепи через фронтовые контакты реле С и Н и тыловые — реле ИП и КС.

Фронтовым контактом реле С и тыловыми контактами реле КС и ИП в цепи возбуждения реле ОТ осуществляется проверка занятия поездом первой секции за светофором и участка приближения при открытом маневровом светофоре. Импульс разделки неиспользованной части маршрута в блоке типа МII определяется замедлением на отпадание сигнального реле. Подача питания в схему реле Р при угловых заездах по светофору противоположного направления движения, когда данный светофор открывался для протягивания маневрового состава, во всех типах маневровых сигнальных блоков осуществляется через фронтовые контакты реле Н, ОТ, ИП и тыловой контакт реле КС. В этом случае импульс разделки неиспользованной части маршрута создается за счет замедления реле ОТ.

Реле ОТ остается возбужденным на все время прямого движения в угловом заезде. По окончании полного заезда за светофор М13 прямым маршрутом устанавливают обратный маршрут и открывают светофор М13. Состав движется в обратном направлении и освобождает секцию *1-5СП*. Путевое реле 1-5СП, притягивая якорь, тыловым контактом выключает цепь 13 межблочных соединений и реле С. Отпуская якорь, сигнальное реле закры-

вает светофор М7. Реле ОТ остается возбужденным по цепи самоблокировки. Состав удаляется от светофора М7, освобождая секцию *11СП*, что приводит к возбуждению реле ИП. Последнее, размыкая тыловой контакт, выключает реле ОТ. Однако реле ОТ за счет подключения конденсатора емкостью 500 мкФ удерживает якорь притянутым, чем образуется цепь 16 межблочных соединений прохождения импульса тока через обмотки реле Р неиспользованных секций. Каждое реле, притягивая якорь, включает маршрутные реле, и все неиспользованные секции размыкаются.

Блочная релейная централизация промежуточных станций. Если был задан маневровый маршрут по светофору Ч за светофор М5, то замкнулись секции *5СП*, *3СП* и *1/3П*. После того, как состав вступит на участок *3СП* за светофор М7, разомкнется секция *5СП*, а секции *3СП* и *1/3П* останутся замкнутыми (рис. 8.32).

Если после этого перевести в минусовое положение стрелку 5 и открыть маневровый светофор М7, то при движении на путь *3П* и после освобождения секции *3СП* реле 1М в блоке СП-69 участка *3СП* не возбудится по цепи, описанной выше. Это относится и к секции *1/3П*. В этом случае секции *3СП* и *1/3П* будут разомкнуты по цепи реле разделки маршрутов. В блоке М1 светофора М7 после вступления состава за этот светофор отпустит якорь контрольно-секционное реле КС, а реле С останется под током по цепи самоблокировки до освобождения участка *3СП*.

Цепь питания реле ОТ проходит через тыловой контакт кнопочного реле К светофора М7, фронтовой контакт сигнального реле С, тыловой контакт контрольно-секционного реле КС, фронтовой контакт начального реле Н и тыловой контакт реле ИП в маневровом блоке светофора М7.

Реле ОТ, возбудившись, фронтовым контактом подготавливает цепь реле разделки Р в блоках изолированных участков *3СП* и *1/3П*, которая включится после освобождения уча-

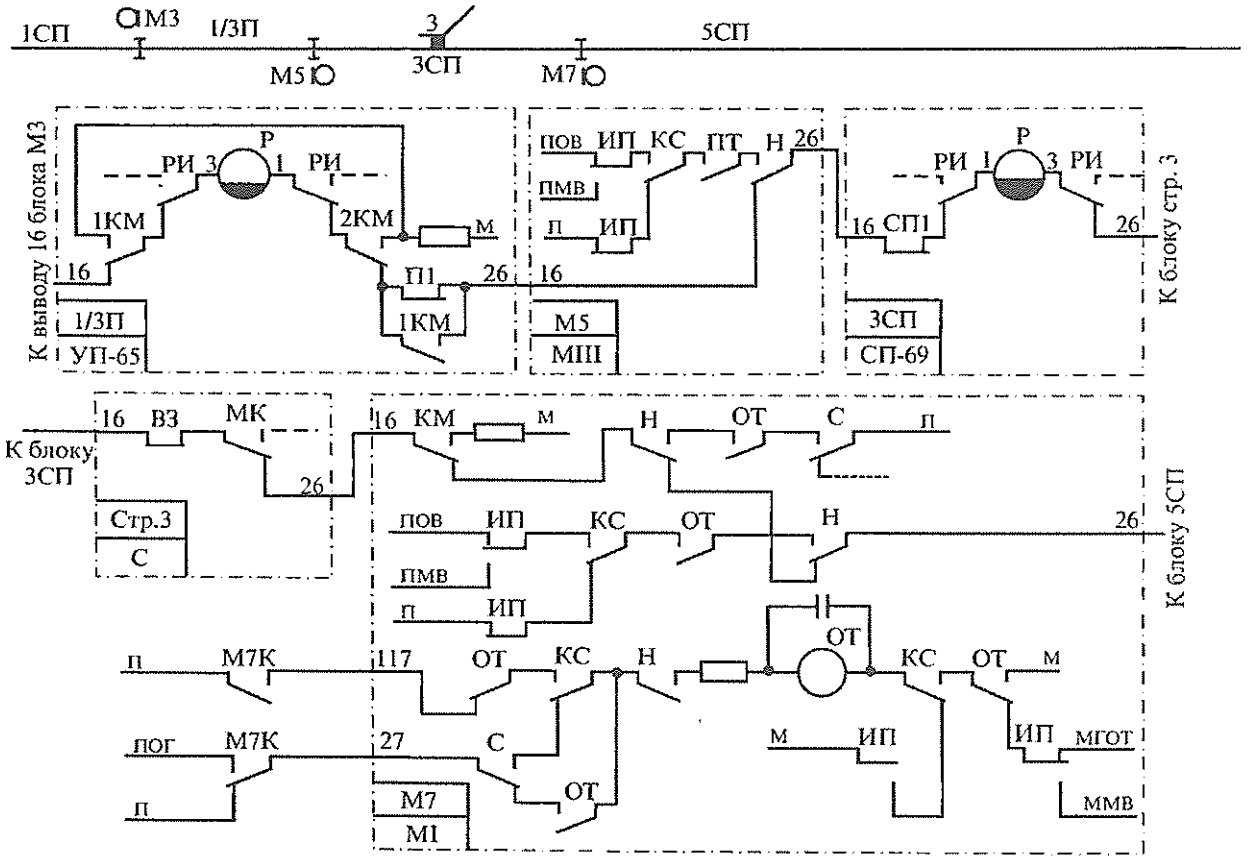


Рис. 8.32. Схема размыкания маршрутов при угловых заездах (ЭЦ-9)

стка *3СП*. Эта цепь проходит в блоке *М1* светофора *М7* через фронтовые контакты сигнального реле С, реле отмены ОТ, начального реле Н и тыловой контакт конечного маневрового реле КМ на вывод *16* и далее через блок С стрелки *3*, коммутирующий цепь в зависимости от положения стрелки *3*, на вывод *26* блока СП-69 участка *3СП*.

В этом блоке цепь проходит через обмотку реле Р, тыловые контакты реле искусственной разделки РИ и фронтовой контакт реле СП1, проверяющий свободность участка *3СП*, на вывод *16*, соединенный с выводом *26* блока *М1* светофора *М5*, откуда через тыловой контакт начального реле Н проходит на вывод *16*, соединенный с выводом *26* блока УП-65 участка *1/3П*. Далее цепь проходит через фронтовой контакт конечного маневрового реле 1КМ, тыловой контакт конечного маневрового реле 2КМ, тыловые контакты реле искусственной разделки РИ, обмотку реле Р, фронтовой контакт конечного маневрового реле 1КМ и резистор 10 Ом на полюс *М*.

Реле Р в блоках изолированных участков *3СП* и *1/3П* встают под ток и находятся под током до размыкания фронтового контакта сигнального реле в блоке *М1* светофора *М7*, т.е. до обесточивания сигнального реле светофора М7, которое произойдет после освобождения участка *3СП*. Реле ОТ в блоке *М1* светофора М7 будет под током до возбуждения извести-теля приближения ИП, т.е. также до освобождения предмаршрутного участка *3СП*.

8.8. Схемы отмены и искусственного размыкания маршрутов в ЭЦ промежуточных станций (ЭЦ-12-00)

Схема извести-теля приближения. Основное назначение реле ИП — осуществлять контроль занятости участков приближения при открытом светофоре. Особенностью схемы известителей приближения в этой системе ЭЦ является то, что в случае установки маршрута до светофора, участком приближения к нему является весь этот маршрут; если маршрут до светофора не установлен, то участком приближения является рельсовая цепь перед светофором. Контакты реле ИП включены в цепях контрольно-секционных реле КС, в схемах отмены маршрутов и угловых заездов.

Нормально питание реле ИП включено контактами начального реле. Включается реле известителя приближения по двум цепям (рис. 8.33, вкладка, для светофора Ч3). По одной из них осуществляется контроль открытого состояния светофора, по второй цепи — свободность участков приближения к светофору. Для выходных светофоров реле ИП (реле Ч3ИП) получает питание через фронтовой контакт повторителя путевого реле (3АП2) и параллельно включенные фронтовые контакты исключающего реле И и реле ПКС противоположного конца пути приема. В маршрутах отправления при занятом пути реле ИП выключается контактом путевого реле при открытии светофора, в маршрутах безостановочного пропуска реле ИП выключается контактом реле ПКС выходного светофора противоположного конца пути при вступлении поезда на первый изолированный участок маршрута приема.

Для исключения преждевременного размыкания секций (в случае отмены маршрута при занятом участке приближения и потере шунта) в цепь реле ИП включен тыловой контакт реле ОТ. Для того, чтобы при отмене маршрута со свободного участка приближения реле ИП не выключилось, тыловой контакт реле ОТ зашунтирован фронтовым контактом реле ИП.

Отмена маршрутов. В состав схем отмены маршрутов входят реле ОТ, устанавливаемые в схемных узлах светофоров и реле разделки Р — в схемных узлах секций (см. рис. 8.33, вкладка).

Реле Р (см. цепь реле 1-5Р) включается последовательно в цепи, построенные по плану станции. В цепи реле разделки проверяется свободность секций фронтовыми контактами медленнодействующих на отпадание повторителей путевых реле МСП (например, 1-5МСП), которыми исключается размыкание маневрового маршрута после выезда состава на первый участок маршрута и кратковременной потере шунта.

Для производства отмены маршрутов предусматриваются три комплекта реле выдержки времени (рис. 8.34). В схеме используются реле: ВВ — выдержки времени (отключает питание от шины *СВВ*); ВВ1 — повторитель реле выдержки времени (включает блоки выдержки времени); ОВ, МВ, ПВ — исполнительные реле для подачи питания в шины *ПОВ, ПМВ, ППВ*; ОВВ, ООВД, ОМВ, ОМВД, ОПВ, ОПВД — обратные повторители реле ОВ, МВ, ПВ соответственно (для кратковременной подачи питания в шины выдержки времени).

После нажатия кнопки начала маршрута и групповой кнопки «*Отмена*» (лампа *ОГ* красного цвета на табло загорается мигающим светом) и выключения сигнального реле образуется цепь питания реле ОТ светофора начала маршрута. Реле отмены ОТ включается с проверкой свободности комплекта выдержки времени (наличие питания в шине *СВВ*) и фронтовым контактом подключает минус батареи к шине *ВВ*, в результате чего, после отпускания групповой кнопки и кнопки у светофора, включается реле ВВ (лампа *ОГ* загорается ровным светом). Реле ВВ тыловым контактом отключает питание от шины *СВВ*, а фронтовым контактом подает питание в обмотку реле ВВ1, которое подключает питание ко всем блокам выдержки времени (типа БВМШ).

Работа комплектов выдержки времени контролируется на табло горением красных ламп *ОГ*, *МВ* и *ПВ* соответствующей выдержки времени. После срабатывания реле ВВ1 загораются одновременно ровным светом все названные контрольные лампы. По мере срабатывания комплектов, соответствующая контрольная лампа начинает гореть в мигающем режиме.

После появления питания в соответствующих шинах *ПОВ, ПМВ* или *ППВ* включаются реле Р в схемных узлах секций маршрута, контактами которых обрывается цепь питания контрольно-секционных реле (см. рис. 8.33, вкладка). В схемном узле светофора, определяющего начало маршрута (например, светофора Ч3), выключается реле КС, которое своим контактом снимает питание в шине *ВВ*. Далее выключаются цепи питания реле ВВ и ВВ1, в результате все комплекты выдержки времени приходят в исходное состояние.

С начала маршрута цепь включения реле разделки Р подключается контактом начального реле, реле отмены ОТ и реле известителя приближения ИП. Конец цепи реле Р в маневровых маршрутах образуется контактами реле конечно-маневровых реле КМ светофоров, определяющих конец маршрута, кроме светофора из тупика. В маневровых маршрутах в тупик питание в цепь реле разделки подается контактом реле отмены ОТ, выполняющего в этих маршрутах роль конечно-маневрового реле.

Как отмечалось выше, включение комплектов выдержки времени производится контактами одного и того же включающего реле ВВ1 и происходит после отпускания групповой кнопки *ОГ*. Следовательно, ДСП при необходимости имеет возможность, не отпуская кнопки «*Отмена*», перекрыть несколько светофоров (питание в шине *СВВ* еще не отключилось), затем отпустить кнопку «*Отмена*» и после срабатывания комплектов выдержки времени отменить несколько маршрутов, причем любой категории и с разной выдержкой.

Схема искусственного размыкания секций. Использование режима искусственного размыкания аналогично для всех систем ЭЦ. Реле ИВ в схеме является исполнительным для снятия замыкания с выдержкой времени, а его повторитель — реле ИВ1 обеспечивает подачу питания в шины *ПИВ, МИВ* для реализации режима искусственного размыкания (см. рис. 8.34).

При нажатии секционной кнопки *РИ* (на рис. 8.33, вкладка — кнопка секции 1-5РИ) в схемном узле выбранной секции по шине *СИВ* с проверкой свободности комплекта выдержки времени искусственного размыкания (при запуске комплекта ИСБ питание с шины *СИВ* снимается — см. рис. 8.34) возбуждается реле РИ выбранной секции и затем блокируется по другой обмотке до размыкания этой секции (например, после возбуждения реле 1-531). На табло ДСП через фронтовой контакт реле 1-5РИ при фактической свободности рельсовой цепи *1-5СП* загораются мигающим светом лампы белого цвета этой секции.

При нажатии кнопки *ГРИ* (см. рис. 8.34) с проверкой размыкания тылового контакта кнопки (противоповторное реле ГРИП обесточивается) и замыкания фронтового контакта 21-22 (возбуждается реле ОГРИ) срабатывает групповое реле ГРИ и самоблокируется

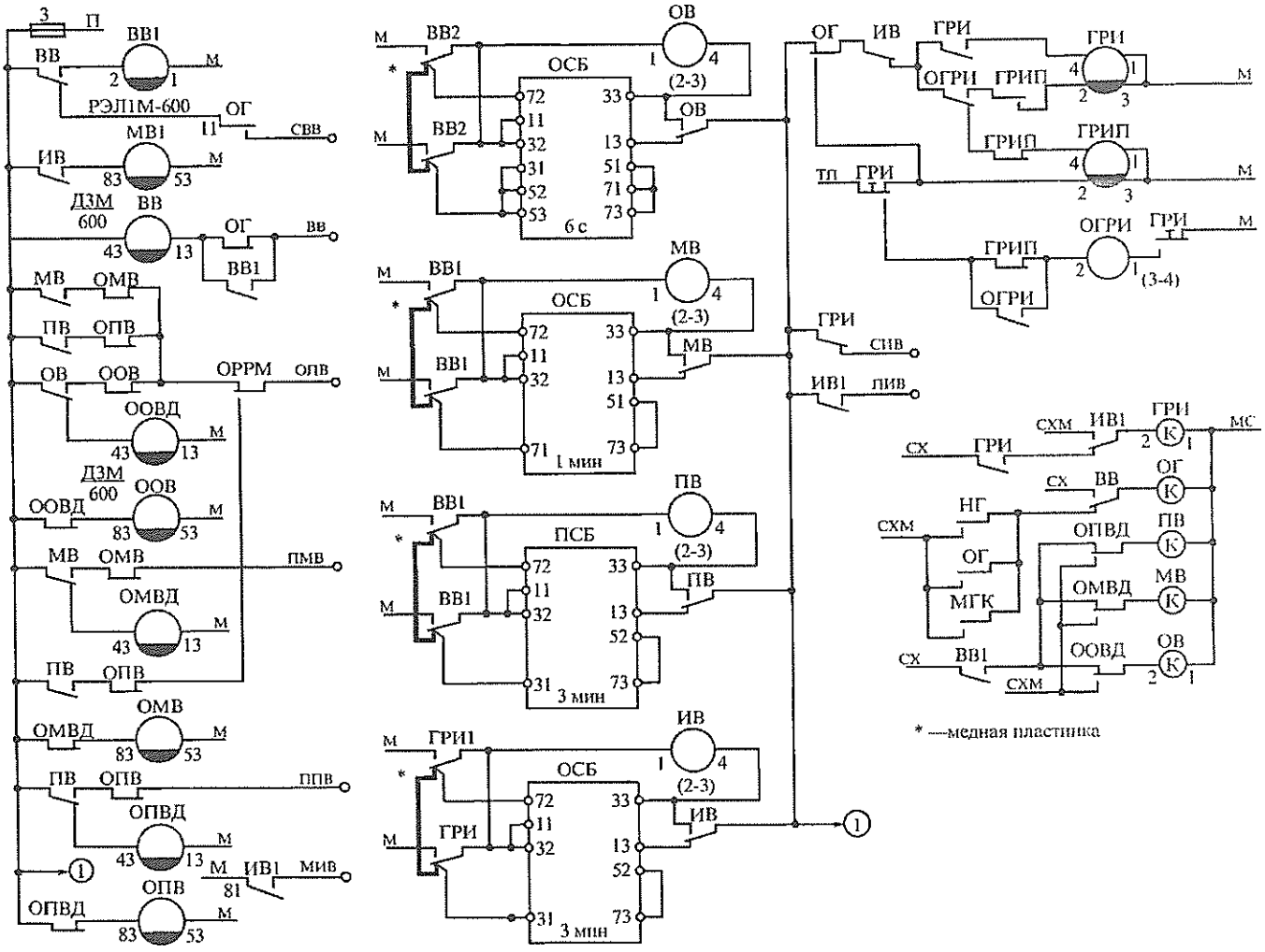


Рис. 8.34. Схема комплектов выдержки времени (ЭЦ-12-00)

по второй обмотке (1—4) до включения комплекта выдержки времени ИСБ и реле ИВ. Контактами реле ГРИ запускается комплект выдержки времени ИСБ и снимается питание с шины *СИВ* (контроль свободности блока ИСБ).

По истечении 3 мин срабатывает комплект выдержки времени ИСБ, возбуждается реле ИВ и его повторитель ИВ1, который через свои контакты подает питание в шины *ПИВ* и *МИВ*, от которых через фронтовые контакты реле РИ возбуждается замыкающее реле 1-5З. Тыловым контактом исполнительного реле ИВ обрывается цепь блокировки реле ГРИ и схема искусственного размыкания приходит в исходное состояние. После возбуждения замыкающего реле 1-5З выключается реле 1-5РИ выбранной секции. Реле РИ срабатывает и блокируется с проверкой отсутствия заданного маршрута (тыловым контактом реле 1-5КС) через данную секцию.

Поэтому при ошибочном нажатии ДСП кнопки *РИ* секции, через которую задан маршрут, реле РИ этой секции не возбудится, так как реле КС под током, и перекрытия светофора не произойдет.

В случае невозможности перекрытия светофора и отмены неиспользованного маршрута обычным способом, на пульте предусмотрена групповая кнопка конца маршрута *ГКМ*.

Резервное перекрытие светофора и подготовка к искусственному размыканию секций маршрута достигается одновременным нажатием двух кнопок: групповой *ГКМ* и кнопки конца маршрута. В результате этого снимается питание с шины *МГК*, которое подключено в конце маршрута к цепи контрольно-секционных реле фронтовым контактом кнопочного реле. В схемах этого маршрута реле КС выключаются. После этого секции маршрута размыкаются искусственно обычным порядком.

При искусственном размыкании на табло ровным светом горит красная лампа *ГРИ*, белые лампы в ячейках секций горят мигающим светом. После срабатывания блока выдержки времени ИСБ лампа *ГРИ* будет гореть в мигающем режиме, а затем погаснет.

Глава 9. КАБЕЛЬНЫЕ СЕТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

9.1. Общие сведения

Кабельные линии и сети представляют собой комплекс конструкций и устройств, предназначенных для обеспечения передачи сигналов и электрической энергии. Кабельные сети автоматики и телемеханики на станциях предназначены для обеспечения функционирования системы устройств ЭЦ.

Кабелями соединяют напольные устройства ЭЦ (стрелочные электроприводы, светофоры и приборы рельсовых цепей) с постовыми и постовые устройства между собой. Для этого используют сигнально-блокировочные кабели марок СБПБ, СБВБ, СБВГ, СБПБГ, СБВБГ, СБВу и СБПу. Первые две буквы в маркировке этих кабелей означают, что кабели сигнально-блокировочные, П или В — с полиэтиленовой или поливинилхлоридной оболочкой, Б — поверх оболочки на кабель наложены ленточная стальная броня и защитный покров из кабельной пряжи; последняя буква Г — отсутствует кабельная пряжа поверх брони; у — на кабель наложена усиленная пластмассовая оболочка. Кабели марок СБПБ, СБВБ, СБВу и СБПу предназначены для прокладок в земле, а остальные кабели используют для помещений и тоннелей. На станциях большого протяжения при электротяге переменного тока вместо кабеля марки СОБ прокладывают кабели марок СБПСБ со свинцовой оболочкой и броней в том случае, если индуцируемые продольные ЭДС превышают нормы.

Сигнально-блокировочные кабели имеют токопроводящие медные жилы диаметром 1 мм и сечением 0,785 мм^2 с полиэтиленовой изоляцией в пластмассовой оболочке для номинального напряжения до 380 В переменного тока или до 700 В постоянного. Электрическое сопротивление постоянному току одной жилы кабеля длиной 1 км при температуре окружающей среды 20 °С составляет не более 23,5 Ом. Для снижения расхода цветного металла выпускают кабель с диаметром одной жилы 0,9 мм и сечением 0,636 мм^2 при сопротивлении 1 км кабеля не более 29 Ом. Кабели имеют простую скрутку жил и парную.

Минимальная глубина траншей, идущих параллельно путям и в междупутье, должна быть не менее 0,8 м, а под путями или шоссейными дорогами — 1,05 м, в скальных грунтах при условии защиты кабеля кирпичом — 0,5 м. При прокладке кабелей вдоль электрифицированных путей необходимо, чтобы расстояние от кабеля, лежащего в междупутье, до головки рельса (по прямой) было не менее 1,6 м; от кабеля, лежащего вне путей, — не менее 2 м. Эти расстояния могут быть уменьшены до 1 м при прокладке кабеля в изолирующей канализации. При ширине междупутья не менее 4,5 м кабель может быть уложен без изолирующей канализации.

Основным источником влияния на устройства ЭЦ является контактная сеть электрической тяги переменного тока 50 Гц напряжением 27,5 кВ, в зоне действия которой расположены кабели. Результирующий нагрузочный ток контакной сети в вынужденном режиме (временное отключение одной из тяговых подстанций) может достигать 1000 А, а ток короткого замыкания на расстоянии 4 км от тяговой подстанции составляет 8000 А. Для исключения попадания обратного тягового тока броню и оболочку кабеля изолируют от светофорных мачт и релейных шкафов. Для этого у кабелей с металлической оболочкой броню и оболочку, а у всех других кабелей броню изолируют от кабельных муфт. Защитное действие металлической оболочки кабеля заключается в том, что в ней от влияния контактной сети наводится ЭДС, противоположная той, которая наводится в жилах контактной сети. Для лучшей циркуляции тока, наведенного влиянием контактной сети в металлической оболочке кабеля, ее на концах магистрали заземляют. Поскольку броня кабеля защитными свойствами практически не обладает, в кабелях с пластмассовой оболочкой наведенная ЭДС ничем не компенсируется. Муфты изолируют от конструкций, заземлен-

ных на тяговые рельсы. Не требуется изолировать кабели от муфт путевых объектов, которые не имеют гальванической связи с тяговым рельсом, например, стрелочные электроприводы. При электрической тяге переменного тока металлическую оболочку и броню кабелей длиной более 500 м соединяют между собой в непрерывную цепь и заземляют с обоих концов отдельными заземлителями. Чтобы в кабельных жилах не появились напряжения выше допустимых, длину групповых кабелей ограничивают.

При электрической тяге постоянного тока для измерения потенциалов блуждающих токов на кабелях с металлической оболочкой устраивают контрольные точки. Они располагаются в постах ЭЦ, релейных будках или шкафах, а также по трассе кабельной линии в разветвительных муфтах не реже, чем через 200 м.

Большинство кабелей для сигнализации и блокировки, находящихся в эксплуатации, не обладают продольной влагонепроницаемостью. Другими словами, в промежутках между жилами находится воздух. Он занимает примерно 45 % от площади поперечного сечения кабеля. Вследствие этого при повреждении его наружной оболочки влага попадает внутрь кабеля, начинает распространяться в обе стороны от места повреждения и проникает в пространство между жилами, а также между жилами и поясной изоляцией, вытесняя воздух и ухудшая электрические и механические параметры кабеля.

Так как вода — «плохой» диэлектрик, то электрические параметры кабеля на участке проникновения воды, длина которого может достигать 100—200 м, ухудшаются и, соответственно, ухудшаются параметры всей кабельной линии. Электрическое сопротивление изоляции жил уменьшается до единиц МОм на 1 км при норме 5000 МОм на 1 км кабелей без гидрофобного заполнения. Рабочая емкость и коэффициент затухания увеличиваются в 2—3 раза, вследствие чего линия становится неработоспособной.

Радикальный способ устранения указанных недостатков — использование кабелей влагонепроницаемых в продольном направлении. Для этих целей при их изготовлении используются следующие способы: сердечник кабеля на протяжении всей его длины заполняется гидрофобным заполнителем, который препятствует проникновению воды, или в сердечник кабеля вводятся водонабухающие материалы (порошок, нити, ленты), которые под действием воды увеличиваются в объеме в несколько раз, образуя пробку, и таким образом препятствуют дальнейшему проникновению в него воды. Наибольшее распространение за рубежом и в России имеет первый способ заполнения сердечника кабеля. Кабели СЦБ с гидрофобным заполнением сердечника имеют следующую маркировку: СБЗПБГ, СБЗБ, СБЗБбШп, СБЗПу. По сравнению с незаполненными кабели с гидрофобным заполнением имеют больший срок службы, более высокие эксплуатационные свойства и сохраняют свою работоспособность при повреждении наружной оболочки. В результате использования заполненных кабелей сокращается количество отказов, уменьшаются затраты на эксплуатацию и ремонт кабельных линий и увеличивается их срок службы.

В настоящее время сигнально-блокировочные кабели без гидрофобного заполнения на сети железных дорог при проектировании, новом строительстве, реконструкции и ремонте устройств СЦБ не используются. Кабели, выпускаемые по ГОСТ Р 51312-99, предназначены для электрических установок сигнализации, централизации и блокировки, пожарной сигнализации и автоматики при номинальном напряжении 380 В переменного тока частотой 50 Гц или 700 В постоянного тока.

Сигнально-блокировочные кабели условно разделены на следующие основные группы:

– с оболочкой и (или) шлангом из поливинилхлоридного (ПВХ) пластиката, не распространяющие горение при одиночной прокладке (марки СБВГ, СБВБГ, СБПБбШв, СБЗПБбШв);

– с оболочкой и (или) шлангом из ПВХ пластиката пониженной горючести, не распространяющие горение при прокладке в пучках (марок СБВГнг, СБВБГнг, СБВБбШвнг);

– в утолщенной оболочке из полиэтилена (марок СБПу, СБЗПу);

– в ПЭ оболочке, с броней из двух стальных лент, с различными типами защитных покровов (марок СБПБГ, СПЗПБГ, СБПБ, СБЗПБ, СБПБбШп, СБЗПБбШп).

Кабели изготавливают с числом пар: 1,3,4,7,10,14,19,24,27,30 и с числом жил: 3,4,5,12,16,30,33,40,42. По согласованию с предприятием-изготовителем могут изготавливаться кабели с числом жил: 7,9,19,21,24,27,37,48,61. Токопроводящие жилы таких кабелей однопроволочные, из медной мягкой проволоки диаметром 0,8; 0,9 или 1,0 мм. Кабели марок СБВГ и СБВГнг с токопроводящей жилой диаметром 0,8 мм прокладывают только в служебных помещениях. Минимальный срок службы кабелей: без гидрофобного заполнения — 12 лет; с гидрофобным заполнением — 17 лет.

Для внутреннего монтажа стрелочных электроприводов, светофоров, маневровых колонок и вышек используется электрический провод повышенной гибкости марки ПВ3, имеющий медную жилу с поливинилхлоридной изоляцией и сечением 1,5 — 9,5 мм^2; для монтажа трансформаторных ящиков рельсовых цепей и штепсельных приборов в напольном оборудовании — провод марки ПВ1; для релейных шкафов со штепсельными реле — монтажный гибкий провод марки МГШВ с волокнистой и поливинилхлоридной изоляцией сечением 0,12 — 1,5 мм. В постовых зданиях следует применять кабель в оболочке из ПВХ пластиката пониженной горючести, а именно марки СБВГнг.

Магистральные кабели прокладывают в наиболее широком и длинном междупутье малодеятельных путей, которое не используют для подземного дренажа, электросиловых и сантехнических коммуникаций, или параллельно крайнему пути станции, если этому не препятствуют станционные сооружения. Трасса должна быть по возможности прямолинейной, пересекать пути под прямым углом, не проходить под остряками и крестовинами стрелок, а при пересечении путей — должна проходить в шпальных ящиках, расположенных не ближе 1,5 м от стыков рельсов. Под путями электрифицированных железнодорожных линий кабели прокладывают в асбоцементных трубах или железобетонных желобах.

При разработке кабельных сетей необходимо стремиться к уменьшению числа прокладываемых кабелей. В кабельных сетях стрелочных электроприводов и светофоров допускается последовательная обвязка трех и, как исключение, четырех объектов (например, спаренные стрелки и электропневматические клапаны; удаленная группа из четырех маневровых светофоров). В кабельных сетях питающих и релейных трансформаторов допускается последовательная обвязка кабелей пяти объектов. Если на пост ЭЦ вводится индивидуальный кабель длиной не менее 100 м, то он заменяется на групповой с разветвительной муфтой РМ и подключением к ней не менее трех индивидуальных кабелей. Вместо муфты РМ можно использовать трансформаторный ящик. Число зажимов в кабельных муфтах и трансформаторных ящиках должно обеспечивать подключение всех рабочих жил кабеля с учетом дублирования. На один винтовой зажим допускается подключать не более трех жил, а в трансформаторных ящиках до четырех.

Монтаж кабеля в устройствах СЦБ производится: на стативах в релейных и кроссовых помещениях; в релейных шкафах; в пультах ДСП и маневровых колонках и др. помещениях; в путевых трансформаторных ящиках типов ТЯ-1 и ТЯ-2; в универсальных кабельных муфтах типов УКМ-12 и УПМ-24; в кабельных муфтах путевых дроссель-трансформаторов и ЭПК автоматической очистки стрелок; в кабельных стойках (бутлегах); в разветвительных кабельных муфтах РМ на четыре, семь и восемь направлений.

Необходимое количество проводов в кабелях определяется по схемам включения объектов централизации, а сечение проводов питания (количество жил в проводе) — по расчету. При расчете учитываются номинальные и расчетные нагрузки электрических установок и приборов устройств СЦБ, нормы допустимых потерь в соединительных проводах, на контактах реле и пр. Сечение питающих проводов напольных устройств СЦБ в кабелях определяется по допустимому падению напряжения в цепи питания.

9.2. Проектирование и расчеты кабельных сетей

Все светофоры, стрелочные электроприводы, напольное оборудование рельсовых цепей, релейные шкафы, маневровые колонки и др. устройства на станциях соединяются между собой и с постом ЭЦ жилами сигнально-блокировочного кабеля, образующими кабельные сети централизации.

Для облегчения обслуживания (поиска повреждений) и уменьшения взаимного влияния цепей разного назначения кабельные сети разбивают на четыре группы: стрелочных электроприводов, светофоров, питающих и релейных трансформаторов рельсовых цепей. Провода от этих объектов группируются в разных кабелях.

В системе ЭЦ с местным питанием некоторая часть управляющей и контролирующей аппаратуры располагается в РШ, устанавливаемых в горловинах станции в местах наибольшего сосредоточения напольных объектов. Поэтому кабельные линии не группируются, а от каждого объекта подаются индивидуальными кабелями в релейные шкафы. Затем от РШ до поста ЭЦ прокладываются групповые кабели.

В системе ЭЦ с центральным питанием вся релейная аппаратура располагается на посту, в связи с чем кабельные линии прокладывают непосредственно на пост ЭЦ, предварительно группируя их в горловинах станции при помощи разветвительных муфт (РМ). Обозначение распределительной муфты СТ-5(650) расшифровывается так: муфта разветвительная стрелочного кабеля, порядковый номер 5, на четыре направления, 28 клемм, установлена на ординате 650 м от поста ЭЦ. У каждого путевого объекта устанавливается конечная УКМ или промежуточная УПМ муфта (у приводов и светофоров) или трансформаторный ящик ТЯ (у рельсовых цепей), от которых индивидуальными кабелями подаются объектные жилы в групповую муфту РМ, а от этих муфт на пост ЭЦ прокладывается магистральный кабель. Применяют такие типы муфт: УКМ-12 (на 14 зажимов, один ввод), УПМ-24 (28 зажимов, два ввода), ТЯ-1 (до 15 зажимов, четыре ввода), РМ4-28 (один вывод, четыре ввода, 28 зажимов), РМ7-49 (один вывод, семь вводов, 49 зажимов), РМ8-112 (два вывода, восемь вводов, 112 зажимов) и др. Максимальное число жил группового кабеля, подключаемого к муфте РМ, определяется числом рабочих зажимов муфты. В муфту РМ7-49 можно включить групповой кабель емкостью 42 жилы простой скрутки или 24 жилы парной. Диаметр центрального входного отверстия соответствует вводу группового кабеля с максимальным числом жил (42 жилы при простой скрутке и 30 жил при парной). Суммарное число жил индивидуальных кабелей должно быть равно числу жил группового кабеля.

Необходимое число рабочих жил кабелей определяют расчетом, а запасных — по следующей норме: в кабеле до 10 жил — одна запасная жила, до 20 жил — две, свыше 20 жил — три. В индивидуальном кабеле длиной до 120 м запасные жилы не предусматривают.

Кабельные сети составляют на основе принципиальных схем включения напольных устройств с использованием схематического плана станции с осигнализованием (рис. 9.1) и плана изоляции путей станции (рис. 9.2), на которые наносится в условном виде трасса прокладки магистрального кабеля с учетом расположения напольного оборудования ЭЦ и его местоположения (ординат) относительно поста ЭЦ. В кабельной сети однотипные объекты группируются с помощью разветвительных муфт РМ, устанавливаемых в районе наибольшего сосредоточения объектов у ближайшего к посту объекта. От поста ЭЦ до муфты РМ прокладывается групповой кабель, а от муфты РМ к каждому объекту — индивидуальные кабели. Место для муфты РМ выбирается так, чтобы исключить возврат в сторону поста ЭЦ, выходящего из муфты индивидуального кабеля. Для уменьшения числа кабелей, проходящих в одной траншее параллельно друг другу, разрешается объединять групповые кабели через муфту РМ и трансформаторные ящики, расположенные последовательно.

Кабельные сети крупных станций выполняются на отдельных чертежах, соответствующих назначению кабелей и районам или горловинам станции. Кабельные сети малых (промежуточных) станций выполняются на двухниточном плане станции. При вычерчивании

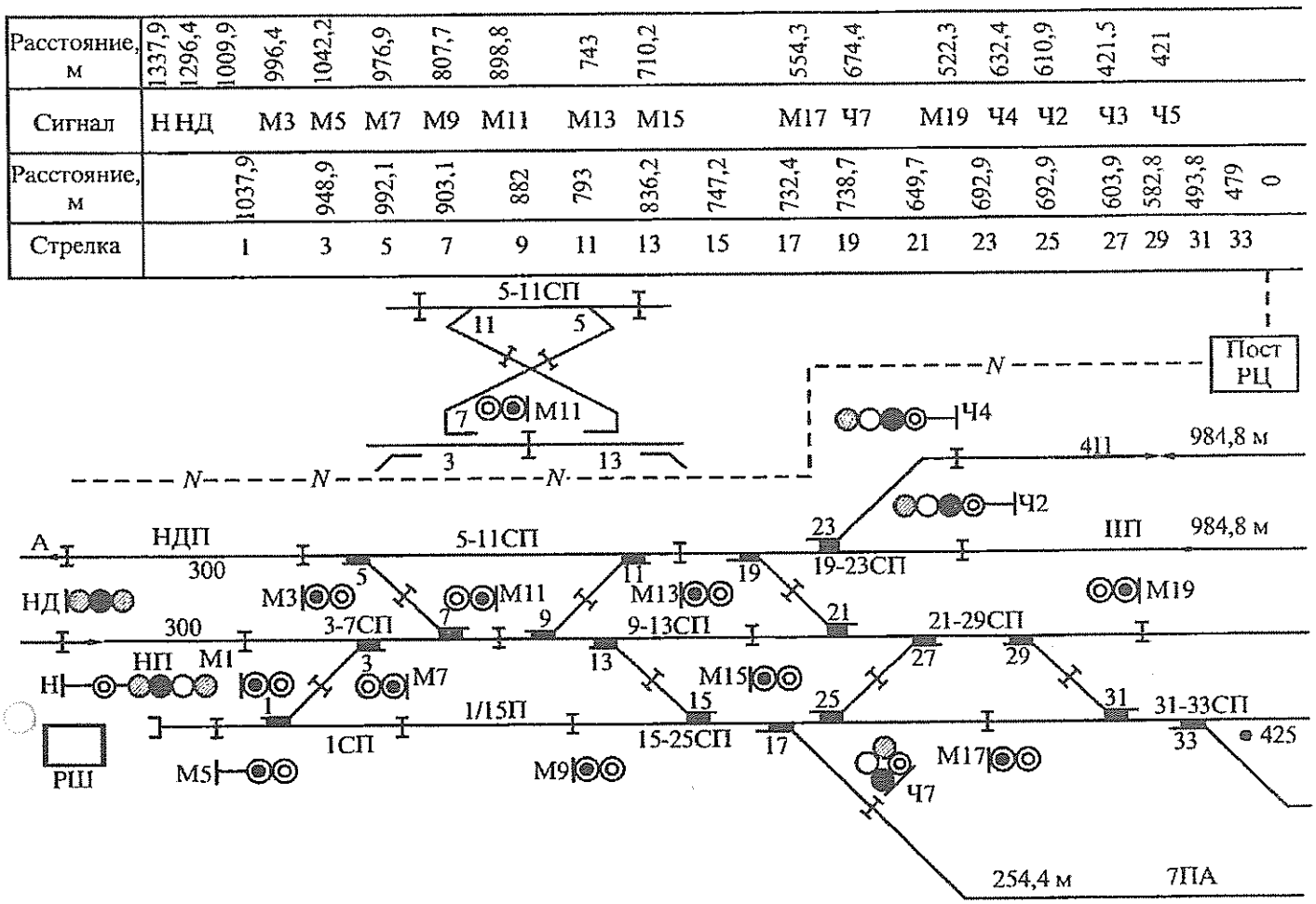


Рис. 9.1. Однониточный план станции

кабельных сетей крупных станций масштаб и порядок расположения приборов на плане станции не соблюдаются. Соблюдается только последовательность расположения разветвительных муфт. Кабели изображаются сплошными линиями, над которыми указывается длина, число жил кабеля и в скобках число запасных жил, входящих в общее количество. Марки кабелей указываются в примечании.

При разработке кабельных сетей необходимо стремиться к уменьшению числа прокладываемых кабелей. В кабельных сетях стрелочных электроприводов и светофоров допускается последовательная обвязка трех и, как исключение, четырех объектов (например, спаренных стрелок и электропневматических клапанов для обдувки стрелок; удаленной группы из четырех маневровых светофоров). В кабельных сетях питающих и релейных трансформаторов допускается последовательная обвязка кабелей пяти объектов. Если на пост ЭЦ вводится индивидуальный кабель длиной не менее 100 м, то он заменяется на групповой с разветвительной муфтой РМ и подключением к ней не менее трех индивидуальных кабелей. Вместо муфты РМ можно использовать трансформаторный ящик. Число зажимов в кабельных муфтах и трансформаторных ящиках должно обеспечивать подключение всех рабочих жил кабеля с учетом дублирования: на один винтовой зажим допускается подключать не более трех жил, а в трансформаторных ящиках — до четырех.

Разветвительные муфты первоначально проектируют на трассе магистрального кабеля на двухниточном плане станции, а затем их размещают на схеме кабельных сетей и подключают к ним как групповые, так и индивидуальные кабели напольных устройств ЭЦ. Каждая муфта имеет свое наименование и ординату. Наименование разветвительных муфт составляется из первой буквы назначения кабельной сети: С — сигнальная, СТ — стрелочная, П — питающая и Р — релейная с добавлением цифры ее порядкового номера для четной или нечетной горловины станции. Наименование муфты и ординату места ее установ-

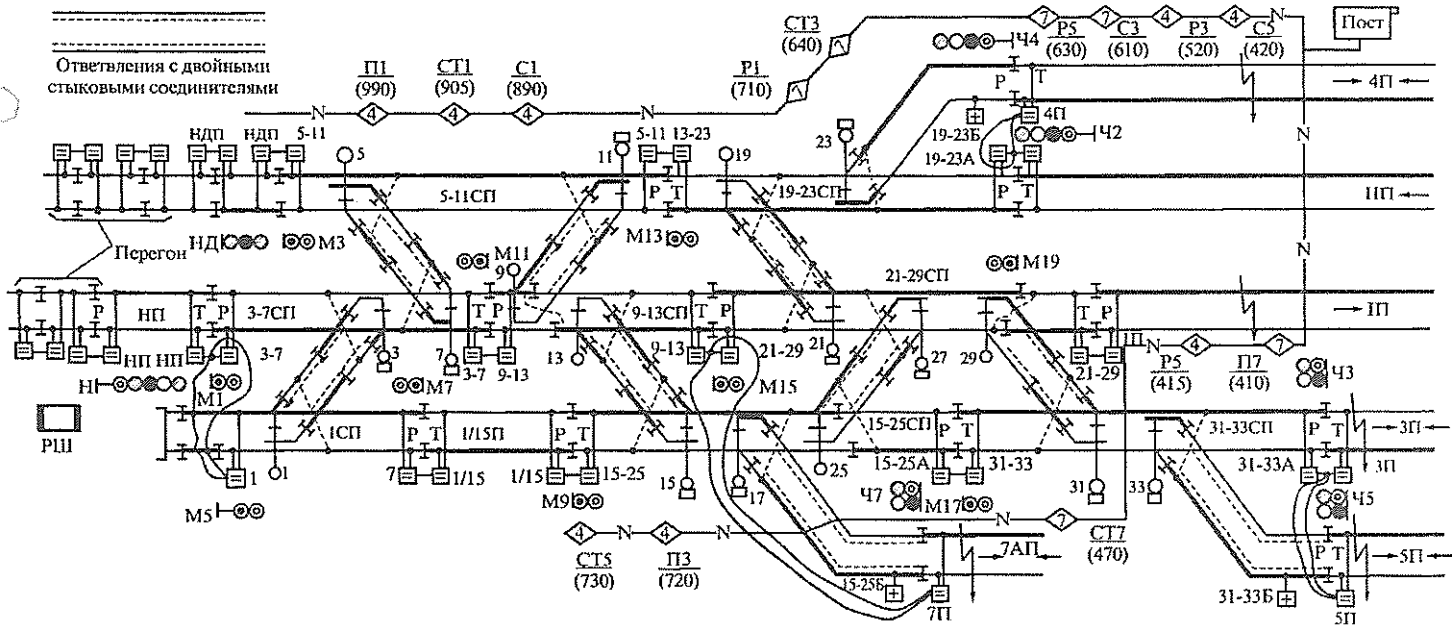


Рис. 9.2. Двухниточный план станции

ки записывают дробью: в числителе записывают наименование (например, С1; СТ4; П5; Р2 и т.д.), а в знаменателе ее ординату (1024; 380; 157; 600 и др.).

Проектирование любой кабельной сети заключается в выполнении немасштабной электрической схемы (без привязки к конкретным объектам), определении длины кусков кабеля, указанных на схеме, и емкости (жильности) каждого куска. Рассчитывается длина кабеля, начиная от первой муфты в сторону поста ЭЦ.

Длина кабеля от поста до разветвительной муфты РМ или объекта централизации определяется по формуле:

$$L_к = 1{,}03(L + 6п + L_в + 1{,}5 + 1), \qquad (9.1)$$

где 1,03 — коэффициент, учитывающий увеличение на 3 % длины кабеля на изгибы в траншее и просадку грунта (от общей длины кабеля);

L — расстояние от оси поста релейной централизации до РМ или объекта централизации по ординатам, указанным на однониточном плане станции, в м;

6п — переход под путями (6 м — ширина пути и междупутья, п — число пересекаемых путей);

$L_в$ — длина кабеля на ввод в здание поста (расстояние поста ЭЦ от трассы кабелей плюс или минус расстояние от оси поста ЭЦ до места ввода: плюс 15 м на ввод при кроссовой системе монтажа или 25 м на ввод в релейное помещение), м;

1,5 — высота подъема кабеля со дна траншей и разделка, м;

1 — при длине кабеля 50 м и более запас у муфты на случай его перезаделки, м.

Длина кабеля от РМ до объекта или между объектами определяется по формуле:

$$L_к = 1{,}03[L + 6п + 2(1{,}5 + 1)]. \qquad (9.2)$$

Полученная при расчете длина кабеля округляется в большую или меньшую сторону до числа 5.

Устройства управления огнями ламп входного светофора и контроля этих ламп, увязки показаний станционных и перегонных светофоров и других устройств размещены в релейном шкафу и подключаются к устройствам поста ЭЦ отдельным кабелем. Включение остальных светофоров производится групповым методом. У ближайшего к посту ЭЦ светофора устанавливается разветвительная групповая сигнальная муфта, до которой цепи ламп всех светофоров горловины станции подключаются к постовым устройствам жилами кабеля, расположенными в групповом кабеле. Жилы группового кабеля разделываются на зажимы разветвительной муфты, от которых каждый светофор включается отдельным куском кабеля меньшей емкости. Индивидуальный кабель светофора разделывается в концевой муфте УКМ, через которую схема включения ламп этого светофора соединяется с жилами кабеля. Допускается от муфты РМ включение двух светофоров куском кабеля необходимой емкости через муфту УПМ. После составления схемы кабельной сети светофоров определяются длины кусков группового и индивидуальных кабелей.

Жильность каждого куска определяется по принципиальным схемам, так как дальность управления огнями светофоров с центральным питанием и лампами мощностью 15 Вт напряжением 12 В, включаемых во вторичную обмотку сигнального трансформатора СТ-4, составляет 3 км без дублирования жил. Определенная по принципиальным схемам жильность увеличивается на 10 % (запас для замены поврежденной жилы). По полученной емкости выбирается кабель, выпускаемый заводом-производителем потребной емкости или близкой большей емкости.

Длина и жильность всех кусков кабелей с учетом запасных жил записывается над изображением этих кусков на схеме кабельной сети светофоров.

Аналогично вычерчивается схема кабельной сети стрелочных электроприводов. При большом количестве централизованных стрелок они разделяются на отдельные группы. Каждая группа подключается к устройствам поста ЭЦ групповым кабелем переменного сечения с использованием соответствующих соединительных муфт. До объектов первой группы укладывается кабель емкостью, достаточной для включения электроприводов всех

стрелок горловины; между первой разветвительной муфтой и муфтой второй группы стрелок укладывается групповой кабель меньшей емкости, достаточной для включения всех электроприводов кроме стрелочных электроприводов первой группы стрелок и так далее.

При проектировании кабельной сети стрелочных электроприводов предусматриваются жилы кабеля для цепей управления и контроля стрелок, управления автоматической очисткой стрелок от снега, электрообогрева контактов электроприводов и местного управления стрелками районов интенсивной маневровой работы.

Потребное число жил кабеля для управления и контроля стрелкой определяется по специальным вспомогательным таблицам, позволяющим в зависимости от максимально допустимой длины кабеля от поста ЭЦ до стрелочного электропривода найти необходимое число жил в проводах.

Отдельно имеются таблицы для типовой двухпроводной схемы управления и контроля с центральным питанием и рабочим напряжением 220 В для стрелочного электропривода с электродвигателем постоянного тока МСП-0,15 и для пятипроводной схемы с центральным питанием трехфазным переменным током напряжением 220 В для электропривода с электродвигателем переменного тока типа МСТ-0,3-110/190.

Стрелочные кабельные линии допускается совмещать с линиями электрического обогрева автопереключателей электроприводов и пневматической обдувки остряков в групповом кабеле, поскольку их электрическое влияние несущественно для работы контрольных цепей стрелок. Электрический обогрев осуществляется через резисторы (25 Вт, 26 В), включаемые во вторичную обмотку группового трансформатора ПОБС-5А, первичная обмотка которого получает питание с поста ЭЦ (220 В). К каждому трансформатору, устанавливаемому в путевых ящиках у муфты РМ, подключают до пяти резисторов; допустимое падение напряжения 70 В, наибольшая длина без дублирования жил 1350 м. Автоматическую очистку можно выполнять на средних и крупных станциях в режиме циклической последовательности очистки всех стрелок станции или выборочной очисткой любой стрелки станции. Дальность управления одним ЭПК без дублирования жил кабеля составляет 23 км, а одновременно двумя — 11,5 км.

Емкость кабеля между путевым ящиком стрелочного электропривода и ЭПК во всех случаях составляет четыре жилы, а его длина для стрелок с маркой крестовины 1/18 с двумя ЭПК-5 равна 15 м; для перекрестных стрелок с двумя ЭПК — 5 и 10 м; а для остальных стрелок — 5 м. Для обогрева электроприводов стрелок в путевой коробке устанавливается трансформатор ПОБС-5А, используемый для включения резисторов электрообогрева не более пяти приводов стрелок. Число жил определяется между постом ЭЦ и первичной обмоткой трансформатора ПОБС-5А и между вторичной обмоткой трансформатора ПОБС-5А и электроприводом.

Резисторы спаренных стрелок или двух одиночных стрелок, включенные по одному кабелю последовательно при напряжении на первичной обмотке трансформатора ПОБС-5А от 190 до 220 В, включаются по двум жилам кабеля параллельно, а при напряжении от 150 до 180 В резисторы каждой стрелки должны включаться по отдельным жилам.

Таким образом, по специальным таблицам с учетом длины проводников от поста ЭЦ (источника рабочего напряжения) до электропривода и потребляемого им тока определяется количество рабочих жил до одиночной стрелки или первой от поста стрелки съезда и количество рабочих жил между стрелками самого съезда. Полученные табличные данные увеличиваются на 10 % (запас для замены поврежденной жилы) и по результату выбирается кабель, выпускаемый заводом-производителем. Длина и жильность куска кабеля с учетом запаса записывается над изображением этого куска кабеля в схеме.

Например, запись 120—12(5) означает, что кусок кабеля имеет длину 120 м, с простой скруткой, емкостью 12 жил, из которых 7 рабочих и 5 запасных. Жильность куска группового кабеля определяется суммой рабочих жил для включения всех одиночных и первых стрелок съездов, подключенных к муфте РМ, в которой планируется разделывать этот кабель.

При проектировании кабельных сетей рельсовых цепей тональной частоты на станции необходимо выполнять следующие требования.

1. Питающие и релейные цепи тональной частоты на станциях должны размещаться в отдельных кабелях. Монтаж этих кабелей в общих разветвительных муфтах не допускается.

2. На станциях двухпутных участков при числе централизованных стрелок более 30 питающие и релейные концы рельсовых цепей для четного и нечетного направления движения по согласованию с заказчиком рекомендуется прокладывать в отдельных кабелях и по отдельным трассам.

3. Объединение в общих кабелях станционных и перегонных рельсовых цепей не допускается.

4. Для связи путевой аппаратуры тональных рельсовых цепей с постовыми устройствами от дроссель-трансформаторов или путевых ящиков до кроссового статива должен применяться симметричный кабель парной скрутки с диаметром жилы 0,9 или 1 мм.

5. При размещении в общем кабеле питающих или релейных концов рельсовых цепей с одинаковой несущей частотой при длине совместного пробега в кабеле более 3000 м должна предусматриваться схема контроля исправности жил кабеля.

6. В пределах поста ЭЦ от кроссового статива до стативов с аппаратурой рельсовых цепей релейные и питающие концы должны прокладываться в отдельных постовых (симметричных) кабелях.

7. Допускается в симметричных кабелях совместно с питающими и релейными концами тональных рельсовых цепей прокладка цепей питания светофоров, стрелочных электроприводов и др. цепей постоянного и переменного тока при величине напряжения не более 250 В и не использующихся в качестве обратного нулевого провода источника питания с глухозаземленной нейтралью.

9.3. Кабельная сеть стрелочных электроприводов

В кабельной сети стрелочных электроприводов жилы кабеля используются для цепей управления и контроля стрелок, управления автоматической очисткой стрелок от снега, электрообогрева стрелочных приводов и местного управления стрелками.

Количество проводов к стрелочному электроприводу определяется по типовым схемам. Жильность кабеля к стрелочному электроприводу зависит от: схемы управления стрелкой; системы питания; типа электродвигателя стрелочного привода; длины кабеля, а также от длины предстрелочного участка для стрелок двойного управления, переводимых с контролем свободности рельсовой цепи.

Для стрелочных электроприводов число проводов находят по типовым схемам их включения, а число жил в проводах зависит от схемы включения, системы питания электродвигателя и длины кабеля.

С целью облегчения нахождения числа жил кабеля в проводах управления стрелками разработаны таблицы взаимозависимости между максимально допустимой длиной кабеля и числом жил в нем (см. табл. 9.1 и 9.2). Данные расчетов учитывают усилия перевода остряков, потребляемый электроприводом ток, время перевода стрелки и сопротивление линейных проводов.

В схеме кабельной сети стрелочных электроприводов (рис. 9.3) для двухпроводной схемы с центральным питанием и электроприводами с двигателями МСП-0,15 показаны два магистральных кабеля, идущие от разветвительных муфт СТ 3 (640) и СТ 7 (470) на пост ЭЦ. В первом кабеле последовательно соединены групповые муфты СТ1 (905) с четырьмя электроприводами и СТ3 (640) с пятью. Во втором кабеле также имеются две РМ — СТ 5 (730) с тремя электроприводами и СТ7 (470) с пятью. Применение четырех групповых муфт РМ позволяет ограничить длину индивидуальных кабелей до 165 м. Длины магистральных и индивидуальных кабелей определены по ранее приведенным формулам 1 и 2.

Потребное число жил кабеля для управления и контроля определяется по вспомогательным таблицам, позволяющим в зависимости от максимально допустимой длины кабеля от поста ЭЦ до стрелочного электропривода найти необходимое число жил в проводах.

Для двухпроводной схемы управления стрелочным электроприводом СП-6 с электродвигателем постоянного тока МСП-0,15 и рабочим напряжением 160 В при центральном питании напряжением 220 В взаимозависимость между максимально допустимой длиной

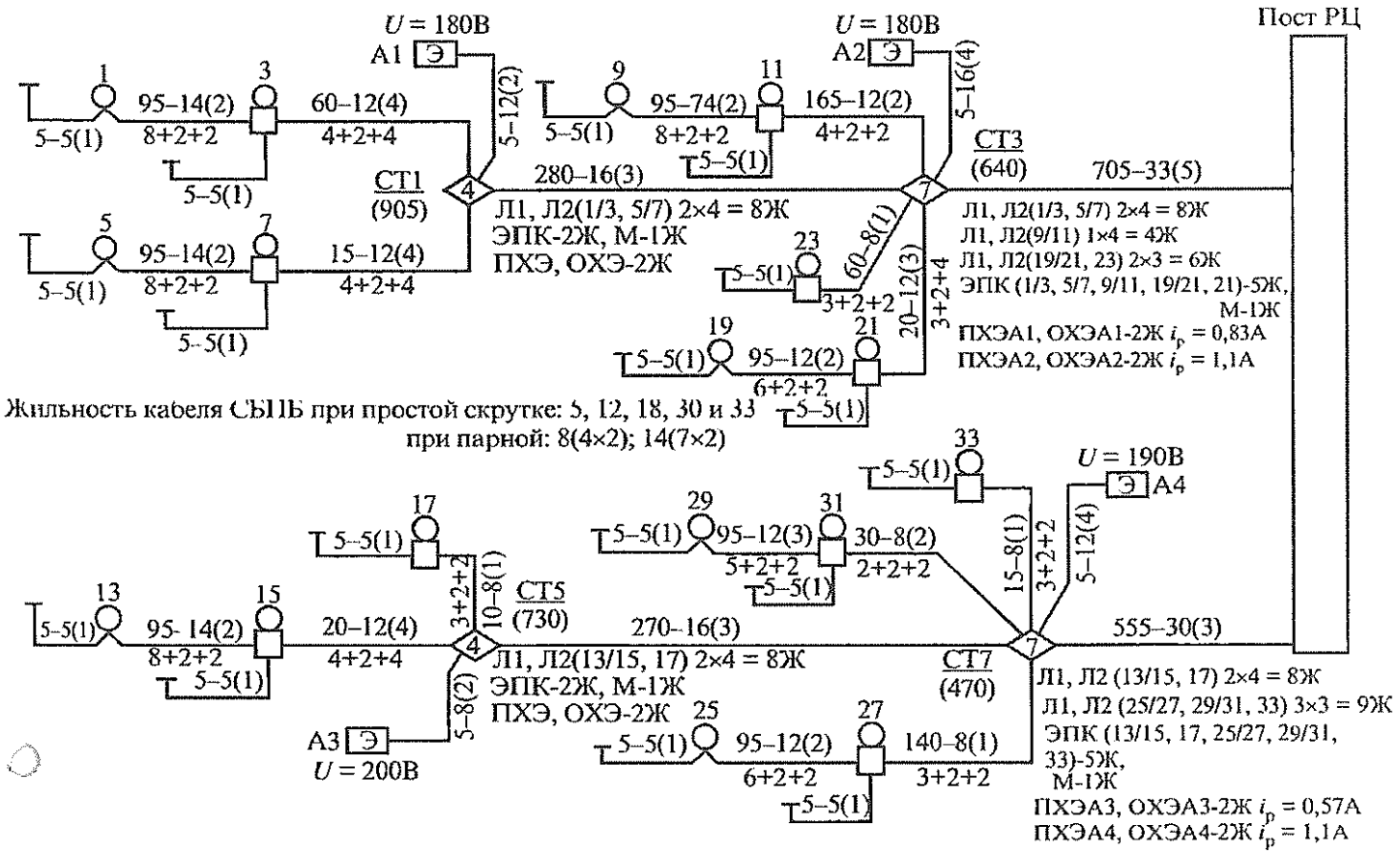


Рис. 9.3. Кабельная сеть стрелочных электроприводов при центральном питании

ного типа стрелочного перевода превышает максимально допустимую длину кабеля и жильность, приведенные в вышеуказанной таблице, то необходимо применять схему управления стрелкой с магистральным питанием электропривода стрелки.

Магистральное питание применяют для стрелок, удаленных от поста централизации более 3 км, а также на расстоянии менее 3 км, но требующих значительного дублирования жил. При удалении свыше 5 км применяют схему магистрального питания с размещением выпрямителей для рабочей и контрольной цепей в релейном шкафу (будке) в районе удаленных стрелок. В одну магистральную цепь включают не более 12—16 рядом расположенных стрелок, не входящих, по возможности, в один маршрут. Одновременно можно переводить не более двух стрелок.

Для определения числа жил в магистральном и индивидуальном кабелях учитывают следующие данные: напряжение рабочей батареи — 220 В; падение напряжения в постовых устройствах — 4 В; допустимое падение напряжения в кабеле — 56 В.

Спаренные стрелки при магистральном питании переводятся последовательно: первой переводится та стрелка, к которой подводится кабель с поста ЭЦ. У первой стрелки для аппаратуры и разделки кабеля устанавливается трансформаторный ящик, у второй — муфта УПМ-24 для разделки кабеля (рис. 9.4). Расчет сечения проводов ведется на основе параметров, указанных выше и дополнительных: напряжение на электроприводе — 160 В; допустимое падение напряжения в кабеле — 56 В; число стрелок, питаемых от одной магистрали — 3; число одновременно переводимых стрелок — 1.

Для пятипроводной схемы управления стрелочным электроприводом СП-6 с двигателем переменного трехфазного тока МСТ-0,3-190/110 при центральном питании напряжением 230 В взаимозависимость между допустимой длиной кабеля и числом жил в нем (диаметром 0,9 и 1 мм) приведена в табл. 9.2. По линейным проводам пятипроводной схемы управления жилы кабеля распределяются согласно табл. 9.3.

Спаренные стрелки переводятся последовательно. Стрелка, к которой подводится кабель с поста, переводится первой. У первой из спаренных и одиночных стрелок для уста-

равном 180 В, длина кабеля должна быть 70—265 м и для обогрева резисторы должны включаться по отдельным парам жил для каждого привода. На кабельной сети длина кабеля до стрелки 1 равна 160 м, до стрелки 3—65 м, что соответствует данным таблицы. Поэтому для обогрева стрелок 1 и 3, 5 и 7 принимаются по две отдельные жилы для каждого электропривода. Для трансформатора ПОБС-5А, находящегося в путевой коробке А2, падение напряжения равно 37 В. На первичную обмотку трансформатора ПОБС-5А подается напряжение 180 В. По табл. 9.4 длина кабеля от коробки А2 до одиночной и спаренной стрелок должна быть 70—265 м при включении резисторов обогрева по отдельным жилам кабеля.

Фактические длины кабеля до стрелок равны (см. рис. 9.3): 23—65 м; 11—170 м; 21—25 м; 9—265 м и 19—120 м и удовлетворяют данным табл. 9.4.

Таблица 9.4

Определение длины кабеля при включении обогрева электроприводов

Тип стрелки	Длина кабеля, м, между ПОБС-5А и приводом стрелки при двух жилах в зависимости от напряжения на первичной обмотке ПОБС-5А, В							
	220	210	200	190	180	170	160	150
Одиночная	180—410	145—360	105—315	70—265	–	–	–	–
Одиночная и спаренная	–	–	–	–	70—265	35—210	10—170	70—125
Спаренная	65—220* 140—60	45—195 140—60	25—170 140—60	5—145 140—60	–	–	–	–

* Данные в числителе относятся к длине кабеля до первой из спаренных стрелок, в знаменателе — длина кабеля между стрелками.

Аналогичный расчет произведен для трансформатора ПОБС-5А путевых коробок А3 (падение напряжения 23 В) и А4 (29 В). В итоге расчета находится число рабочих жил кабеля и с учетом запасных жил выбирается ближайшая цифра емкости кабеля.

Число жил кабеля увязки между постом ЭЦ и пунктом местного управления при двойном управлении стрелками определяют по принципиальным схемам включения таких стрелок.

Каждый индивидуальный кабель кабельной сети стрелочных электроприводов (см. рис. 9.3) имеет обозначенную длину и емкость, включая запасные жилы. На этом же рисунке указаны жильности кабеля СБПБ при простой и парной скрутке жил. Число жил при двойном управлении стрелкой находится по принципиальной схеме местного управления.

9.4. Кабельная сеть светофоров

В кабельную сеть светофоров включают цепи выходных, маршрутных и маневровых светофоров; релейных шкафов входных светофоров и шкафов переездной сигнализации; световых маршрутных указателей и световых указателей положения; световых указателей скорости движения (зеленой полосы) и указателей с вертикально светящейся стрелкой. В РШ входного светофора входят цепи управления и контроля входными светофорами, питания шкафа, увязки устройств ЭЦ с системами интервального регулирования движения поездов, питания и приборов участков приближения и удаления и пограничных с ними станционных рельсовых цепей, разъединителями высоковольно-сигнальной линии автоблокировки.

Дальность управления огнями светофоров с центральным питанием и лампами мощностью 15 Вт, напряжением 12 В, включаемых во вторичную обмотку трансформатора СТ-4, составляет 3 км без дублирования, поэтому в пределах станции число жил к светофорам определяется числом проводов по принципиальной схеме. Если на светофоре могут одновременно гореть две лампы разрешающих огней, то дальность снижается до 2,3 км. При бóльших расстояниях жилы кабеля не дублируют, а переходят на схему включения огневого реле во вторичную обмотку сигнального трансформатора, потому что ввиду большой емкости между кабельными жилами огневое реле может не выключиться. Для управления огнями

ки неограниченна. При повреждении кабеля для лампы красного огня предусматривается резервное питание переменным током от высоковольтно-сигнальной линии или от линии продольного электроснабжения.

Жильность кабеля от поста ЭЦ к РШ входного светофора (см. рис. 9.5) определяется схемой включения светофоров Н, НД, схемой увязки устройств централизации с двухпутной автоблокировкой и составляет 31 рабочую жилу. Адрес каждой жилы указан на рисунке. Питание ламп производится с поста напряжением 220 В с применением понижающих трансформаторов. В релейный шкаф подключаются кабели приборов рельсовых цепей участка удаления 2УП, участка приближения 1ПП и двух бесстрелочных секций НДП и НПП.

В соответствии с расположением светофоров на двухниточном плане, размещением муфт РМ и выбранной трассой кабеля составлена кабельная сеть светофоров и установлены муфты РМ — С1, С3, С5.

К муфте С1 (890) подключены два кабеля: в один последовательно соединены три маневровых светофора М1, М3 и М5; в другой — два маневровых светофора М7 и М11. Для кабельной сети выбран кабель марки СБПБ с числом жил парной скрутки 4(8), 7(14), 10(20), 14(28) и 19(38) пар жил и простой — 3, 5, 12, 16 и 42 жилы.

Длина кабеля от поста ЭЦ до муфты РМ С3 (610) определена по формуле 9.1:

$$L_к = 1{,}03\ (610 + 6{,}0 + 5 + 21 + 15 + 1{,}5 + 1) = 673{,}1\ \text{м},$$

5 м — расстояние поста от трассы кабеля;

21 м — расстояние от оси поста до места ввода кабеля в пост ЭЦ. Длина кабеля принимается равной 675 м.

Длина кабеля между муфтами С1 и С3 определена по формуле 9.2:

$$L_к = 1{,}03\ [280 + 6 \cdot 1 + 2(1{,}5 + 1)] = 299{,}7\ \text{м}.$$

Длина кабеля принимается равной 300 м.

Длина кабеля между муфтами УКМ-12 светофора М5 и УПМ-24 светофора М1 определена по формуле 9.2:

$$L_к = 1{,}03\ [(1042{,}2 - 1009{,}9) + 6 \cdot 1 + 2(1{,}5 + 1)] = 44{,}5\ \text{м}.$$

Длина кабеля принимается равной 45 м. Длины кабелей к другим светофорам определяются аналогично и указываются на кабельной сети.

9.5. Кабельные сети рельсовых цепей

Кабельные сети рельсовых цепей проектируют отдельно для приборов питающих и релейных концов. Жильность кабеля определяется расчетами по падению напряжения на трансформаторах и реле. Исходные данные для расчета зависят от типа рельсовой цепи. При составлении кабельных сетей релейных трансформаторов руководствуются тем, что предельная длина кабеля без дублирования жил в проводе между путевым реле (пост ЭЦ) и релейным трансформатором или дроссель-трансформатором при любом виде тяги составляет 3000 м. При большем удалении жилы кабеля дублируют. Жильность кабеля определяют расчетом по падению напряжения на реле. Релейные трансформаторы с аппаратурой рельсовых цепей находятся в трансформаторных ящиках около дроссель-трансформаторов и подключаются к их вторичным обмоткам.

Дроссель-трансформаторы включаются как конечные потому, что они имеют четыре вывода для разделки кабеля, а трансформаторные ящики с релейной аппаратурой могут быть промежуточными.

Если в трансформаторном ящике ТЯ-1-1 находится один релейный трансформатор, то в этом ящике можно разделать кабель еще для шести релейных трансформаторов, а при установке двух — еще для трех релейных трансформаторов.

При автономной тяге и установке в УПМ-24 одного релейного трансформатора в ней можно разделать кабель еще для восьми релейных трансформаторов, а при установке двух РТ — еще для семи РТ.

Парная скрутка жил кабеля является обязательной для кабеля светофоров, контрольных цепей стрелок, контактов реле, тональных рельсовых цепей. Стрелочные электроприводы и светофоры соединяются с объектными контроллерами напольным кабелем марки СБЗПУЭ, а постовые устройства — постовым кабелем марки СБПГЭ. На кроссовых стативах разделку кабелей, идущих на стативы с объектными контроллерами, выполняют на нижних клеммах статива.

При проектировании кабельной сети необходимо соблюдать определенные правила:

– предусматривать отдельные кабели для светофоров, рабочих и контрольных цепей стрелок;

– допустимо применение в кабеле рабочих цепей стрелок жил для обогрева электроприводов и пневмоочистки (обдувки) стрелок;

– рабочие и контрольные цепи одной стрелки размещать в одном кабеле при длине до 200 м (например, от групповой муфты до стрелки);

– выполнять специальную группировку кабельных пар: провода контрольной цепи стрелки Л4, Л5, Л6 и Л7 группировать попарно: Л4 и Л6 — первая пара, Л5 и Л7 — вторая пара;

– в сигнальном кабеле провода основной светофорной лампы и обратный провод группировать в одной паре;

– в сигнальном кабеле (при наличии общего обратного провода) для нитей ламп разрешающих показаний группировать в паре с обратным проводом О1ЖЗ и основную нить З; ОЖЗБ и прямой провод лампы З; ОЗБ и З; О2ЖБ и Ж (нижнего огня);

– для подключения обмоток реле использовать жилы одной пары;

– для подключения контактов реле следует 1 и 2 линию размещать в одной паре, а 3 и 4 — в другой.

Если длина кабеля от объектного контроллера до светофора менее 5 км, то дублирования жил не требуется.

Жильность кабелей рабочей и контрольной цепей стрелок рассчитывается отдельно. При использовании кабеля с приведенными выше параметрами двигателей максимальная длина кабеля для контрольной цепи без дублирования жил — 5 км. Максимальная длина кабеля от объектного контроллера до реле не должна превышать 1 км без дублирования при условии, что сопротивление обмотки реле не более 500 Ом. Объединение обратных проводов не допускается. Максимальная длина кабеля между объектным контроллером и контактами реле составляет до 1 км.

9.7. Возможные повреждения в кабельных сетях и монтаже устройств ЭЦ и способы их предупреждения

Надежная работа устройств ЭЦ в большой степени зависит от качества и состояния кабельных линий напольных и постовых устройств.

Анализ неисправностей кабельных линий показывает, что отказы из-за повреждения кабеля при проведении работ другими организациями составляет 28 %; понижения сопротивления изоляции — 33 %; заводских дефектов — 7 %; нарушения сроков проверки — 7 %; некачественного соединения в муфтах — 10 %; повреждения тяговыми и блуждающими токами — 2 % и по другим причинам. Резкое нарастание отказов кабельных линий наблюдается в марте и апреле и является следствием оттаивания грунта и снега и проникновения влаги в кабель через микротрещины в оболочке, а также плохо герметизированные кабельные муфты; расширения фронта работ в районах кабельных трасс.

Во время прокладки и монтажа кабель минимум дважды подвергают изгибу: один раз при прокладке, а другой — во время монтажа при выкладке концов кабеля по форме котлована. Растягивающее воздействие испытывает подземный кабель при изменении температуры почвы. При низкой температуре существенно изменяются свойства многих изоляционных материалов, пластмассы теряют ударную вязкость и прочность на растяжение.

У бронированных кабелей растрескивается или разрывается защитный джутовый покров, пропитанный битумом, что уменьшает надежность покрытия. Изменение температуры всегда приводит к изменению электрических характеристик кабеля. С повышением температуры снижается сопротивление изоляции жил кабеля постоянному току, увеличивается сопротивление жил. Старение кабеля — это постоянное необратимое изменение электрических и механических характеристик кабеля с течением времени. На кабель воздействует сила тяжести подвижного состава, передаваемая через грунт. В зависимости от характера повреждения способ устранения будет различным. Наиболее часто встречаются следующие способы восстановления: прокладка временного кабеля, замена поврежденных жил запасными, переход на резервный кабель и др.

Повреждения кабелей централизации могут вызвать задержки в движении поездов, так как восстановление кабеля связано со значительными трудностями и требует много времени. Вместе с тем кабельное хозяйство ЭЦ является наиболее уязвимым местом для повреждений. Кабельные групповые муфты, путевые коробки, в которых разделывается кабель, расположенные в междупутьях станции, подвержены повреждениям при работе снегоочистителей, путевых машин, случайно выпавшими из платформ проходящих поездов грузами и т.д.

Повреждения кабелей СЦБ также происходят при производстве земляных работ на станции. При этом не всегда повреждение обнаруживается сразу, так как возможно, что поврежденные жилы кабеля относятся к тем цепям, которые в данный момент не действуют, или же повреждение обнаруживается только после того, как кабель впитает влагу и ухудшится изоляция, что может произойти через довольно большой промежуток времени. Во всех случаях повреждений требуется произвести измерения кабеля для отыскания места повреждения, а затем откопать кабель для его замены или восстановления.

Учитывая серьезность последствий, к которым могут привести повреждения кабеля, необходимо тщательно следить за содержанием кабельного хозяйства: регулярно согласно графика технологического процесса измерять изоляцию кабелей; проверять кабельную трассу; в зимнее время своевременно очищать от снега групповые муфты и путевые коробки; не допускать производства земляных работ на станции без представителей дистанции сигнализации; иметь проверенную схему расположения всех подземных кабелей.

На посту ЭЦ обязательно должны быть весь необходимый инструмент и материалы для быстрейшего восстановления кабеля при его повреждении. Нужно заранее продумать и составить план аварийного восстановления кабельных цепей, учитывая возможные случаи их повреждения. Необходимо на посту всегда иметь аварийный запас кабеля с прозвоненными жилами, чтобы при необходимости можно было подменить вышедший из строя кабель и на время его восстановления переключиться на работу по «времянке».

Весьма желательно осуществить кольцевание наиболее ответственных кабельных сетей, например, питающих лучей. Для этой цели может быть использован кабель, который на ряде станций сохранился от старых устройств СЦБ. Этот кабель необходимо разделать в муфтах и коробках, составить план использования его при повреждениях.

Во время строительства централизации для надзора за качеством выполнения кабельных работ выделяется представитель дистанции, который должен следить, чтобы кабельные работы проводились в строгом соответствии с техническими условиями.

В первые 2—3 года работы ЭЦ обычно вскрываются недостатки производства кабельных работ при строительстве (попадание при заливке кабельной массы влаги в соединительные муфты, применение некачественной кабельной массы, усадка этой массы, вмятины и переломы кабеля и т.д.). В связи с этим коллективу, обслуживающему устройства ЭЦ, в этот период времени необходимо особенно тщательно следить за состоянием кабелей.

В весенний период, когда оттаивает грунт, необходимо измерять изоляцию, чтобы вовремя выявить неисправный кабель и восстановить его. Если обнаружено ухудшение изоля-

ции одной жилы какого-либо кабеля, то временно надо подменить неисправную жилу из запаса и немедленно принять меры к отысканию места повреждения жилы кабеля и ликвидации его повреждения. Запасные жилы кабелей должны быть обязательно прозвонены и иметь бирки с номерами жил.

В муфтах, в которых разделан кабель марки СОБ, часто в летнее время появляются «свищи», т.е. масло из кабеля за счет расширения, вызванного повышением температуры, пробивает кабельную массу и вытекает в муфту. Это явление нежелательно, так как при понижении температуры через образовавшиеся щели в массе в кабель может засасываться влага, что ухудшит изоляцию кабеля. Бороться с этим явлением можно перезаделкой муфты и заливкой ее кабельной массой с большим содержанием канифоли. Для предотвращения повреждения кабельного хозяйства ЭЦ необходимо строгое выполнение мероприятий по защите кабелей от коррозии.

Правильная эксплуатация кабельных линий является одним из решающих факторов обеспечения надежности работы систем ЭЦ, где ведущая роль принадлежит плановым профилактическим мероприятиям: технический надзор за состоянием трассы и кабельных муфт; электрические измерения состояния изоляции; контроль за работой устройств сигнализации и др. Принятый на сети железных дорог порядок предусматривает проверку изоляции всех кабельных жил с частичным и полным их отключением от монтажа.

Выполняемые электрические измерения являются наиболее ответственными и трудоемкими, их следует вести с соблюдением целого ряда требований, главными из которых являются: проверка перед каждым измерением исправности измерительной аппаратуры, правильности включения жил кабеля и соединительных проводников на выводы прибора, состояния их переходных контактов, особенно на дальнем конце кабеля; точная фиксация и отсчет показаний приборов измерительной установки с предварительной проверкой того, что показания вызваны измерительным током, а не являются ложными (от посторонних токов); ведение измерений при прямой и обратной полярностях источника питания с учетом среднего показания приборов, а также измерение, как правило, не одной, а нескольких поврежденных жил с обоих концов кабеля с анализом результатов измерений.

Одним из наиболее опасных отказов устройств СЦБ являются отказы, вызванные сообщением различных цепей или заземлениями этих цепей. Самопроизвольное появление тока в цепи может вызвать любой опасный отказ: появление разрешающего сигнала, перевод стрелки под составом, ложный контроль свободности рельсовой цепи и др. Для предотвращения случаев самопроизвольного появления тока в цепях последние должны быть надежно изолированы друг от друга и от земли.

В условиях эксплуатации сопротивление изоляции наиболее часто понижается в монтаже напольных устройств (светофорных стаканов, электрозамков, путевых и стрелочных коробок). Низким сопротивлением изоляции обладают курбельные контакты в стрелочных электроприводах, загрязненные клеммные колодки.

Часто понижение сопротивления изоляции монтажа вызывается плохим состоянием подземного кабеля или соединительных муфт. Особенно тяжело поддерживать удовлетворительное состояние изоляции монтажа в тех цепях, где от одного источника осуществляется питание большого количества однотипных цепей (цепи светофорных ламп и рабочие цепи схем управления стрелками в системе ЭЦ с центральным питанием). Для повышения сопротивления изоляции этих цепей заменяют провода ПРГ на ПВГ, разделяют цепи питания с помощью изолирующих трансформаторов, содержат в чистоте клеммные колодки.

Изоляция монтажа зависит, в конечном итоге, от изоляции монтажных проводов, изоляции токоведущих конструкций аппаратуры и изоляции жил сигнального кабеля. Все эти элементы изоляции проверяются совместно, без отключения, поэтому результат в основ-

ном определяется изоляцией наиболее незащищенных элементов, т.е. изоляцией монтажа, а изоляция кабеля, к которой предъявляются более высокие требования, может быть непосредственно проверена только при его отключении.

Наиболее универсальный способ отыскания места заземления монтажа заключается в разделении цепей, получающих питание от одного и того же полюса. При этом следует учитывать, что монтаж проводов питания как по стативам, так и по отдельным полкам может быть выполнен по кольцевой схеме. Поэтому предварительно необходимо нарушить кольцевую обвязку. В процессе последовательного отключения осуществляется контроль за сопротивлением изоляции неотключенной части. В момент отключения заземленной цепи может наблюдаться «переполюсовка заземления», т.е. через сопротивление нагрузки, один конец которой отключен, заземленным окажется противоположный полюс источника питания.

Глава 10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

10.1. Основные задачи технической диагностики

Техническая диагностика определяет состояние, в котором находится технический объект (устройство, система). Объект, у которого определяется состояние, называется объектом диагноза. Диагноз представляет собой процесс исследования объекта диагноза. Итогом этого процесса является получение результата диагноза, а именно заключения о состоянии объекта диагноза. Техническая диагностика изучает теорию и методы организации процессов диагноза, а также принципы построения средств диагноза.

Различают три типа основных задач по определению состояния технических систем:

- ***задача диагноза*** — это *определение состояния*, в котором находится объект в настоящий момент времени. Она возникает при решении вопроса о работоспособности и исправности систем, поиске в них неисправностей, при проверке устройств после их изготовления;
- ***задача прогноза*** состоит в *предсказании состояния*, в котором может оказаться технический объект. Такая задача решается при эксплуатации устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, имеющих длительный срок службы. При этом определяется периодичность профилактических проверок и ремонтов с целью предсказания и недопущения выхода устройств из строя;
- ***задача генеза*** заключается в определении состояния, в котором находился технический объект. Правильная постановка этой задачи важна для систем железнодорожной автоматики при определении причин отказов систем для их дальнейшего предупреждения.

Объектами исследования технической диагностики могут служить любые технические системы, которые удовлетворяют двум условиям: могут находиться в двух взаимоисключающих и различимых состояниях (например, работоспособном и неработоспособном); в них можно выделить элементы, каждый из которых также характеризуется указанными различимыми состояниями.

Главной отличительной особенностью объекта технической диагностики является то, что его состояние в целом рассматривается как функция, зависящая от состояний входящих в него элементов. Примером объекта диагноза может служить блочная система электрической централизации. Система ЭЦ имеет работоспособные и неработоспособные состояния. К работоспособным относится состояние, при котором возможны задание, замыкание и размыкание всех маршрутов. Электрическая централизация имеет много неработоспособных состояний, при которых невозможны перевод каких-либо стрелок, открытие сигнала при замкнутом маршруте и т.д.

В качестве элементов ЭЦ содержит блоки, которые также имеют работоспособные и неработоспособные состояния. Блоки, в свою очередь, также могут служить объектами диагноза, так как в качестве элементов они имеют реле, тоже имеющие работоспособные и неработоспособные состояния. Поиск неисправности в блочной системе ЭЦ состоит из двух этапов. Сначала систему рассматривают как совокупность блоков, где находится неисправный блок. Затем этот блок анализируют как совокупность различных реле и находят неисправное реле.

Понятие «*состояние объекта диагноза*» является ключевым в технической диагностике. Состояние определяется параметрами, которыми характеризуется каждая система. В качестве параметров могут выступать значения сигналов какого-либо рода на отдельных выходах системы и возможность системы выполнять те или иные отдельные функции. Параметры диагностики технических систем делят на основные и вспомогательные. Основные параметры характеризуют выполнение системой заданных функций, а вспомогательные — удобство эксплуатации, внешний вид и т.п.

Различают четыре вида состояний технических систем: *исправное, неисправное, работоспособное и неработоспособное.* Систему называют исправной, если она соответствует всем предъявляемым к ней требованиям, т.е. все ее параметры как основные, так и вспомогательные находятся в пределах заданной нормы. Выход за эти пределы любого параметра означает, что система неисправна.

Система находится в работоспособном состоянии, если ее основные параметры находятся в пределах заданной нормы и она правильно выполняет заданные функции. Выход хотя бы одного основного параметра за пределы заданной нормы переводит систему во множество неработоспособных состояний. Утрату работоспособности называют *отказом.* Работоспособная система может быть как исправной, так и неисправной. Исправная система всегда работоспособна. Неисправная система может быть как работоспособной, так и неработоспособной. В этом случае система продолжает выполнять свои основные функции, но имеется возможность зафиксировать возникшую неисправность и устранить ее, предупредив потерю системой работоспособности. Так, например, в маршрутно-релейной централизации все неисправности маршрутного набора не приводят к отказу системы, а только уменьшают эффективность ее работы. При этом благодаря переходу на раздельное управление стрелками и сигналами возможно включение начального реле (помимо схемы соответствия) и задание любого маршрута.

При *диагнозе* решаются задачи точного определения состояния, в котором находится система, или установления множества состояний, в одном из которых она находится. Это определяется тем, какая задача ставится при исследовании объекта диагноза.

В технической диагностике выделяют четыре задачи диагноза.

Первая *— проверка исправности*, при которой решается задача обнаружения любой неисправности (при изготовлении устройств на заводах, включении их после долгого хранения или ремонта и др.). При введении в эксплуатацию устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (например, при регулировке и пуске систем ЭЦ) проверяют все элементы, узлы, цепи, источники питания и изоляцию. Часто это очень трудоемкий процесс, для упрощения которого необходимо применять методы технического диагностирования.

Вторая *— проверка работоспособности*, при которой решается задача обнаружения неисправностей, не связанных на момент проверки с обеспечением работоспособности. Например, при наличии резервирования система может быть работоспособна, несмотря на наличие неисправностей в резервных элементах этой системы. Данная задача возникает при включении системы в работу или при профилактических осмотрах, а также когда имеется ограничение на время, отведенное для проверки устройств.

Третья *— проверка правильности функционирования*, которая решается во время работы системы. При этом можно следить за тем, чтобы в системе не появились неисправности, нарушающие ее нормальную работу в настоящий момент времени, и исключить недопустимое для нормальной работы системы влияние неисправностей. Проверка правильности позволяет делать вывод о правильной работе системы только в данном режиме и в данный момент времени. В общем случае правильно работающий в данный момент времени объект может быть как неработоспособным, так и неисправным. Указанная задача имеет важное значение для устройств железнодорожной автоматики, выполняющих ответственные функции по регулированию движения поездов и обеспечению безопасности. В них надо следить за тем, чтобы при воздействии на объекты управления искажение алгоритма функционирования не приводило к опасным последствиям.

Четвертая *— поиск неисправностей*, при котором решается проблема точного указания в системе неисправного элемента или множества элементов, среди которых находится неисправный элемент. Неисправности можно искать в неисправных, неработоспособных и неправильно функционирующих устройствах при производстве, во время наладки или ремонта, при эксплуатации и хранении. Результатом процесса поиска неисправнос-

тей является разбиение множества состояний объектов на классы неразличимых между собой (или эквивалентных) неисправностей.

Например, в блочной системе ЭЦ неисправности всех элементов, входящих в один блок, образуют один класс эквивалентных неисправностей. Поиск неисправностей в этом случае ведется до неисправного блока, замена которого на исправный обеспечивает восстановление работоспособности системы. В неблочной системе ЭЦ требуется вести более детальный поиск — до неисправного реле с последующей его заменой.

10.2. Методы поиска неисправностей устройств СЦБ

Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики, служащие для управления движением поездов, являются важными техническими средствами железных дорог. Они предназначены для управления стрелками и сигналами на станциях и перегонах и от их безотказной работы во многом зависит перевозочный процесс.

Огромное внимание, которое уделяется проблеме безотказности и восстанавливаемости устройств автоматики и телемеханики, обусловлено рядом причин. С одной стороны, автоматизация перевозочного процесса и применение электрической централизации, автоблокировки и других систем железнодорожной автоматики и телемеханики в значительной степени увеличили зависимость работы железных дорог от надежности отдельных устройств. С другой стороны, резко возросла «цена отказа», иначе говоря, ущерб, наносимый отказами в работе технических средств, особенно на участках с интенсивным движением поездов. При этом решающее значение приобретают вопросы предупреждения отказов и быстрого восстановления нормального действия технических устройств.

Системы автоматики и телемеханики состоят из отдельных элементов и узлов, надежность которых не является абсолютной величиной. Каждый элемент обладает определенными параметрами. Отклонение одного или нескольких параметров от нормы, установленной техническими условиями, может привести к отказу элемента. В свою очередь отказ отдельных элементов может привести к отказу всей системы. Выход из строя устройств ЭЦ возможен и при полной исправности всех входящих в нее элементов из-за различных внешних влияний.

Длительность восстановления устройств после отказа существенно зависит от способа фиксации повреждения. В устройствах СЦБ применяют два основных способа фиксации повреждения или получения информации об отказе: непосредственно в момент повреждения (*непрерывный способ*) и в момент задания маршрута, перевода стрелок, разделки маршрута и в других случаях *(способ квитирования).*

Непрерывный способ фиксации отказов (повреждений) дает возможность приступить к поиску повреждения и его устранению сразу после того, как он произошел. При этом значительно возрастает вероятность восстановления отказавшего элемента до того, как наступит необходимость в его использовании. Таким образом, фиксируются повреждения в рельсовых цепях, контрольных цепях стрелок и в ряде других узлов.

Фиксация отказов способом ***квитирования*** означает, что предварительная информация о повреждении отсутствует и отказ будет зафиксирован только тогда, когда наступит необходимость в использовании отказавшего узла или элемента. Так фиксируют отказы разрешающих ламп светофоров, рабочих цепей стрелок, схем искусственной разделки, схем реле наборной группы и др. Поиск и устранение неисправностей в работе этих узлов начинается после неудачной попытки воспользоваться устройствами, что, как правило, приводит к задержкам поездов. Для уменьшения таких случаев разработана специальная система профилактических проверок и измерений, выполняемых по графику технологического процесса.

Как показывает опыт эксплуатации устройств СЦБ, на обнаружение неисправности обычно затрачивается больше времени, чем на ее устранение. Обычно это относится к постовой аппаратуре при отказе таких элементов, как реле, предохранители, конденсаторы и т.д. Поэтому применение рационального способа поиска повреждения может значительно сократить общее время восстановления.

Объективный путь получения информации заключается в том, чтобы специальными приборами зафиксировать в отдельные характерные моменты повторного отказа состояние тех или иных элементов схемы и тем самым определить характер искажения алгоритма работы приборов (элементов) при отказе.

Анализ статистических данных об отказах устройств ЭЦ показывает, что наибольшее число неисправностей приходится на рельсовые цепи, стрелочные электроприводы, релейную аппаратуру, светофоры, элементы защиты. Непрерывный контроль за состоянием устройств ЭЦ в значительной степени может повысить ее эксплуатационную надежность и сократить время восстановления работоспособности. Типовые решения ЭЦ предусматривают непрерывный контроль состояния рельсовых цепей, положения стрелок, исправности светофорных ламп, целости предохранителей и нормативных значений сопротивления изоляции цепей, находящихся под напряжением. Однако опыт эксплуатации показывает, что такой объем контроля является недостаточным.

Как показывает опыт эксплуатации устройств СЦБ, в процессе восстановления устройств после отказа обычно больше времени затрачивается на обнаружение отказа, чем на его устранение. Особенно это относится к постовой аппаратуре при отказе таких элементов, как реле, предохранитель, конденсатор и т.д. Поэтому применение рационального способа поиска отказа может значительно сократить общее время восстановления.

Для отыскания отказавшего элемента в действующих устройствах СЦБ обычно требуется: знать расположение аппаратуры, схему устройства, физику явлений, происходящих в этом устройстве; уметь работать с контрольно-измерительными приборами; правильно оценивать поездную ситуацию; знать и соблюдать требования правил техники безопасности. Такой комплекс знаний достаточен для отыскания неисправности, но может оказаться недостаточным для того, чтобы время, затраченное на этот поиск, было минимальным. Для сокращения времени поиска отказов разработан ряд методов, совокупность которых составляет основу технической диагностики.

Методы диагностирования дают возможность построить такую последовательность контрольных и проверочных операций, при которой среднее время поиска окажется минимальным. Разновидности последовательного поиска неисправностей можно классифицировать по способам проверки элементов и выбора последовательности проверок. По способу проверки элементов различают следующие: внешний осмотр, способ замены и способ измерений.

Внешний осмотр является наиболее простым и доступным способом проверки, но с его помощью редко удается обнаружить скрытую неисправность.

Способ замены предусматривает изъятие элемента, узла или блока, в котором предполагается отказ, и установку на его место такого же исправного.

При пользовании этим методом необходимо соблюдать несколько основных правил:

– если после замены отказ не устранился, то старый элемент (узел, блок) необходимо установить на прежнее место. Это требование связано с тем, что в практике устранения неисправности часто заменяется не один, а несколько элементов, а далее, когда устройства начинают работать нормально, истинную причину отказа установить трудно;

– отказ элемента, замененного новым, должен быть по возможности зафиксирован внешним осмотром или с помощью измерений непосредственно после его снятия. Это особенно важно для таких элементов, которые могут самопроизвольно восстановить свои свойства после отказа (контактная система реле, деталь из изоляционного материала, резистор с регулируемым сопротивлением и др.);

– если замена не привела к устранению отказа, то следует проверить, не отказал ли вновь установленный элемент. Такое явление характерно для тех случаев, когда отказ замененного элемента являлся не первоначальной причиной, а следствием другого отказа. Характерными примерами такого рода являются случаи перегорания предохранителей при устойчивом коротком замыкании в цепи, случаи перегорания ламп при завышенном напряжении и др.

Способ измерений является наиболее эффективным при поиске отказов в электрических цепях. При этом чаще всего используется вольтметр, амперметр и омметр. Характерными ошибками, допускаемыми при производстве измерений в процессе поиска отказа, являют-

ся неправильная установка пределов измерений, переключателей рода тока, а также несоблюдение полярности, наличие скрытого обрыва в измерительном шнуре или отсутствие контакта между шнуром и зажимом прибора. Из-за таких ошибок может быть сделан поспешный вывод о результате измерения и затрачено много лишнего времени. Поэтому перед измерением всегда целесообразно проверить прибор на заведомо известной и исправной цепи (сеть переменного тока, сигнальная батарея, сопротивление резистора и т.д.). В некоторых случаях причиной ошибки может послужить незнание особенностей измерительного прибора (слишком высокое сопротивление, отклонение стрелки под действием постоянного и переменного токов одновременно и т.д.).

Для сокращения времени поиска нужно придерживаться определенного алгоритма проверок. Ниже рассмотрены те разновидности последовательного поиска, которые находят применение при отыскании неисправностей в устройствах ЭЦ.

Метод последовательного перебора заключается в поочередной проверке всех входящих в систему элементов или узлов. Применение этого метода оправдано только в тех случаях, когда отсутствуют связи между элементами, а вероятности отказов этих элементов и время их проверок практически одинаковы или неизвестны. Так, например, если проверка заключается в том, чтобы на одном релейном стативе визуально обнаружить реле (из нескольких возможностей), которое отпустило якорь, то практически не имеет значения, в какой последовательности проводить осмотр. Обычно этим методом пользуются при отсутствии измерительных приборов, без которых трудно учесть связи, существующие между элементами.

Метод «средней точки» по количеству элементов применяется при отыскании обрыва в цепи. Например, при поиске места обрыва с помощью вольтметра в цепи, содержащей 20 контактов, измерение делается между 10 и 11 контактами и в зависимости от результатов измерения сохранившая обрыв часть схемы из 10 оставшихся контактов вновь измеряется посередине и т.д.

Метод «средней точки» по вероятности отказов отличается от предыдущего тем, что проверяемая цепь делится пополам не по количеству элементов, а по сумме вероятностей того, что каждый из этих элементов мог оказаться неисправным. Этот метод можно применять при отыскании обрыва в цепи, состоящей из контактов с разной надежностью соединения (штепсельные разъемы, пайки, контакты кодовых реле и реле первого класса надежности). Недостатком данного метода, как и предыдущего, является то, что он не учитывает времени проведения проверок, которое в отдельных случаях может быть весьма значительным (время перехода из горловины на станцию, время вскрытия пульта с предварительным оформлением записи и т.д.).

Информационный метод является наиболее универсальным, так как он сочетает в себе «метод средней точки» по вероятности отказов и метод «вероятность — время». Программа проверок, построенная по информационному методу, носит название информационной диаграммы и в отличие от таблиц, содержащих только признаки отказов и возможные причины, включает в себя также и оптимальную последовательность проверок. Таким образом, отыскание любого повреждения следует вести последовательно, а не в нескольких местах одновременно. Сложные цепи при отыскании повреждения обычно разбивают на ряд участков. Перед отысканием неисправности на посту ЭЦ необходимо проверить положение кнопок, состояние предохранителей, контактов и т.д.

В постовых устройствах ЭЦ наибольшее число отказов связано с перегоранием предохранителей. В тех случаях, когда сигнализация перегорания работает нормально, перегоревший предохранитель можно отыскать достаточно быстро. Хуже обстоит дело, когда сигнализация не сработала. Если на посту не смонтирована дополнительная схема контроля, то в этом случае перегоревший предохранитель приходится отыскивать по изменившейся индикации на табло. Другой часто встречающейся причиной повреждений на посту является потеря контакта в штепсельном разъеме блока. Обычно для восстановления кон-

10.3. Схемы фиксации кратковременных отказов

Усовершенствованная электрическая централизация УЭЦ-М. Схемы контроля кратковременных отказов напольных устройств в системе УЭЦ-М строится по плану станции по 15-й цепи межблочных соединений и включает в себя контрольные реле, фиксирующие кратковременные отказы (обесточивание путевых и стрелочных контрольных реле) в установленном маршруте при открытом поездном светофоре. В маневровых маршрутах контрольная цепь не работает.

Для регистрации отказов в блоках рельсовых цепей П и СПД×2 устанавливают контрольное реле РЦК, а в стрелочных блоках С — контрольное реле СТК. Контрольные реле рельсовых цепей участков удаления ЧУК (ПУК) устанавливаются на штепсельных стативах (см. рис. 8.22).

После срабатывания эти реле блокируются через собственный контакт от шины *ПСБ* через отдельный предохранитель и включают соответствующую контрольную лампу на специальной панели электромеханика, расположенной на релейном стативе. Одновременно на табло у ДСП загорается красная лампа «*Неисправность*». Сброс контрольных реле в блоках и восстановление схемы осуществляется электромехаником путем кратковременного изъятия предохранителя шины *ПСБ*.

Питание в схему контроля подается через контакты 71—72 повторителя сигнального реле С1 блока ВД от шины *ПЛ* с тем, чтобы при переключении фидеров питания не происходила ложная фиксация отказов.

Схема контроля кратковременных отказов имеет следующие особенности:

– для исключения ложной фиксации неисправности рельсовой цепи первая секция в маршруте не контролируется, так как в этом случае причину выключения путевого реле достоверно не определить: либо в результате выхода поезда на маршрут, либо от случайного шунта;

– если секция не является первой при любом направлении движения, то на клеммы 310—312 блока УСП всегда устанавливается перемычка;

– настройка схемы для конкретного случая. Так, если секция в маршруте первая, то перемычка на клеммы 310—312 блока УСП не устанавливается, а клемма 310(410) блока СПД×2 в зависимости от направления движения соединяется только с одной из клемм (310 или 312) блока УСП. Далее при движении поезда в одном направлении для одного из путей данная секция может являться первой в маршруте, а для другого пути — не первой. Тогда в настроечную перемычку 310—312 блока УСП включаются контакты неблочных реле ПКП (МКП) стрелки, которая делит эти маршруты.

Схема контроля кратковременных отказов напольных устройств ЭЦИ. Схема строится по плану станции по цепи 29 межблочных соединений и включает в себя контрольные реле, расположенные в блоке К-И, фиксирующие кратковременные отказы в заданном поездном маршруте:

– кратковременное выключение путевых реле секций, путей, участков удаления;

– кратковременное выключение контрольных цепей стрелок;

– нарушение негабаритности и охранности.

Кроме этого осуществляется фиксация отмены поездного маршрута ДСП при занятом участке приближения. Таким образом, фиксируются также неисправности устройств и действий ДСП, которые приводят к перекрытию разрешающего показания поездных светофоров.

Питание в цепь ФН подается фронтовым контактом начального реле из блоков ВДП-И и ВД-И. В блоке К-И (рис. 10.2) размещается 12 контрольных реле. После срабатывания эти реле блокируются через собственный контакт от шины *ПСБН* через отдельный предохранитель и включают соответствующую лампу на панели электромеханика, расположенной на релейном стативе. Одновременно на табло у ДСП загорается красная лампа «*Неисправность*» (АРН). Сброс контрольных реле и восстановление схемы осуществляется путем кратковременного нажатия пломбируемой кнопки *СБН*.

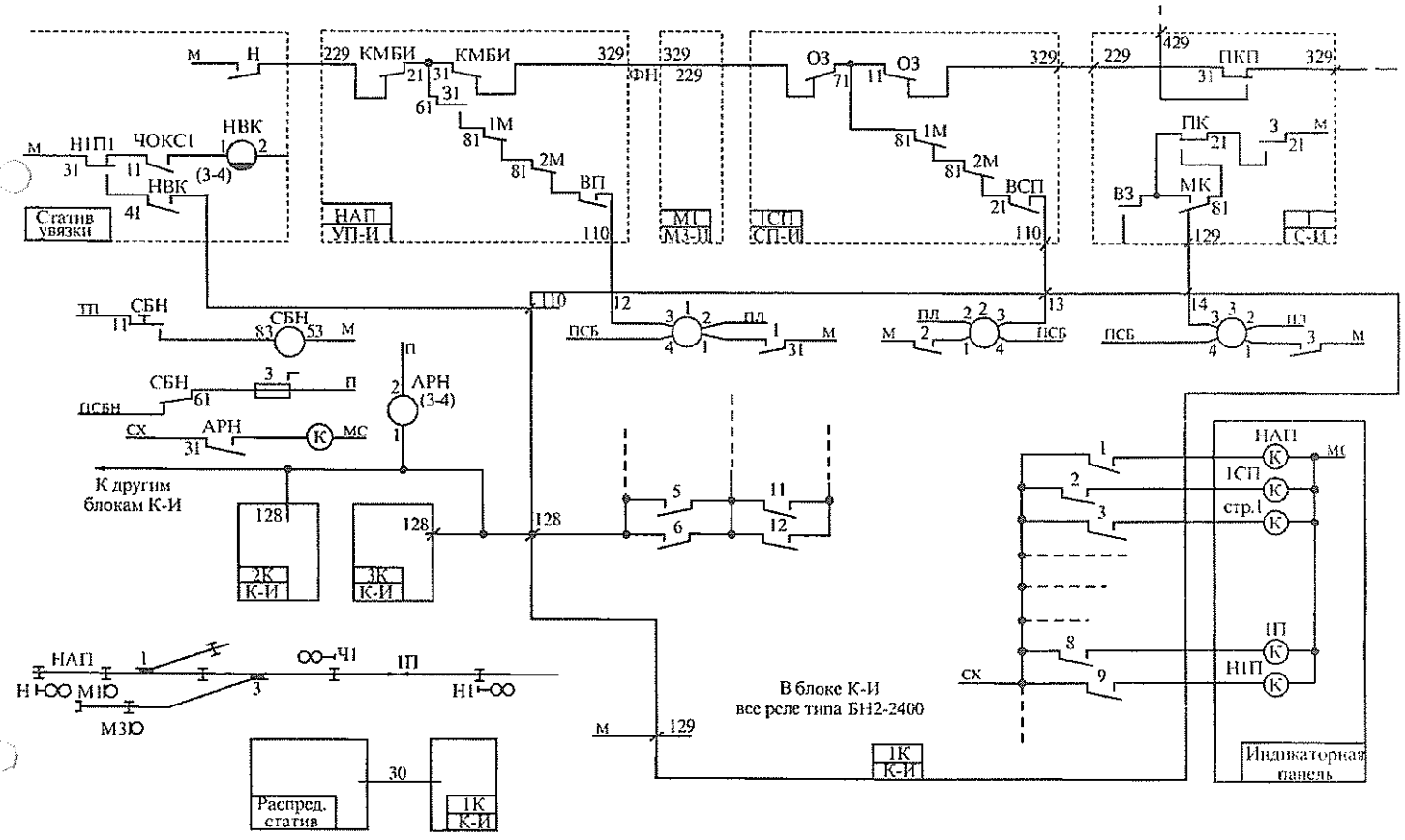


Рис. 10.2. Схема подключения блока К-И

В маршруте через ложно-занятую секцию срабатывание маршрутных реле по следованию поезда происходит только до ложно-занятой секции. Чтобы исключить срабатывание контрольных реле при движении поезда по секциям, расположенным за этой секцией, в блоке СП-И ложно-занятой секции контактом реле БИ разрывается цепь возбуждения реле СЗ, а в блоке УП-И через контакт реле БИ срабатывает реле КМБИ. Контакты этих реле размыкают цепь ФН (фиксации неисправностей) и контрольные реле секций, начиная с ложно-занятой, получать питание не будут.

Для исключения срабатывания контрольных реле при переключении фидеров или перегорании лучевых предохранителей, на второй вывод обмотки, включенной в цепь ФН, подается питание *КПЛ*. В шину *КПЛ* последовательно включены фронтовые контакты реле контроля фидера КФ и лучевых реле НЛУ, ЧЛУ.

Электрическая централизация промежуточных станций с маневровой работой (ЭЦ-12-2000). Схемы контроля кратковременных отказов напольных устройств в заданном маршруте фиксируют:

– кратковременное выключение путевых реле секций, путей, участков удаления;
– кратковременное выключение контрольных цепей стрелок;
– нарушение негабаритности и охранности.

Кроме этого, осуществляется фиксация отмены поездного маршрута ДСП при занятом участке приближения с использованием дополнительного реле контроля отмены маршрута (см. рис. 8.33, вкладка схема реле ЧЗКОТ). Таким образом, в релейных системах ЭЦ фиксируются такие неисправности устройств и действия ДСП, которые приводят к перекрытию разрешающего показания поездных светофоров.

Для контроля кратковременных отказов устройств в заданном поездном маршруте строится цепь по плану станции — цепь фиксации неисправностей (ФН). Питание от шины *ПЛ* для фиксации неисправностей напольных устройств в маршруте подается фронтовым контактом сигнального реле поездного светофора или на обмотку дополнительного реле ФМ.

Фиксация неисправностей осуществляется контрольными реле (К, КОТ), которые после включения блокируются через собственный контакт от шины *ПСБ* через отдельный предохранитель и включают соответствующую лампу на табло ДСП. На рис. 10.3 приведены примеры включения стрелочных контрольных реле стрелок 1 и 5 (1СК и 5СК). Нормально цепи этих реле выключены. В установленном маршруте через тыловой контакт (81—83) замыкающего реле подготавливаются цепи их питания. При потере контроля, например, стрелки № 1 срабатывает реле 1СК по верхней обмотке (1—4) через тыловые контакты реле 1ВЗ, 1ПК и 1МК от шины *НПЛ*, а затем по нижней обмотке перейдет на цепь самоблокировки через свой фронтовой контакт (61—62) от шины *ПСБ*. Через контакты 41—42 на панели индикации загорится красная лампа стрелки № 1. Кроме этого через контакт 51—52 реле 1СК сработает аварийное реле неисправностей АРН и на табло через контакты 41—42 этого реле загорится красная лампа. Контрольные реле рельсовых цепей срабатывают по общей цепи фиксации неисправностей ФН. На рис. 10.3 показана цепь контрольного реле ЗАПК рельсовой цепи третьего пути.

Контрольные лампы, фиксирующие состояние путей и действия ДСП при отмене маршрута с занятого пути, приводятся в схемах установки и размыкания маршрутов (например, рельсовой цепи ЗАПК и светофора ЧЗКОТ), контрольные лампы стрелок и перегорания ламп разрешающих показаний поездных светофоров — на панели индикации. Схема реле ЧЗКОТ для маршрута отправления по выходному светофору Ч3 приведена на рис. 8.33, вкладка. При занятом участке перед светофором через тыловой контакт реле ЧЗИП и фронтовые контакты начальных реле ЧЗН и ЧЗОН контрольное реле отмены срабатывает по обмотке 1—4 и далее переходит на цепь блокировки от контрольной шины *ПСБ*. Одновременно на табло ДСП загорается красная лампа неисправности *АРН*.

Реле соответствия ЧЗСО нормально находится в выключенном состоянии при закрытом светофоре Ч3 (через тыловой контакт 31—33 сигнального реле ЧЗС1). Реле ЧЗСО сра-

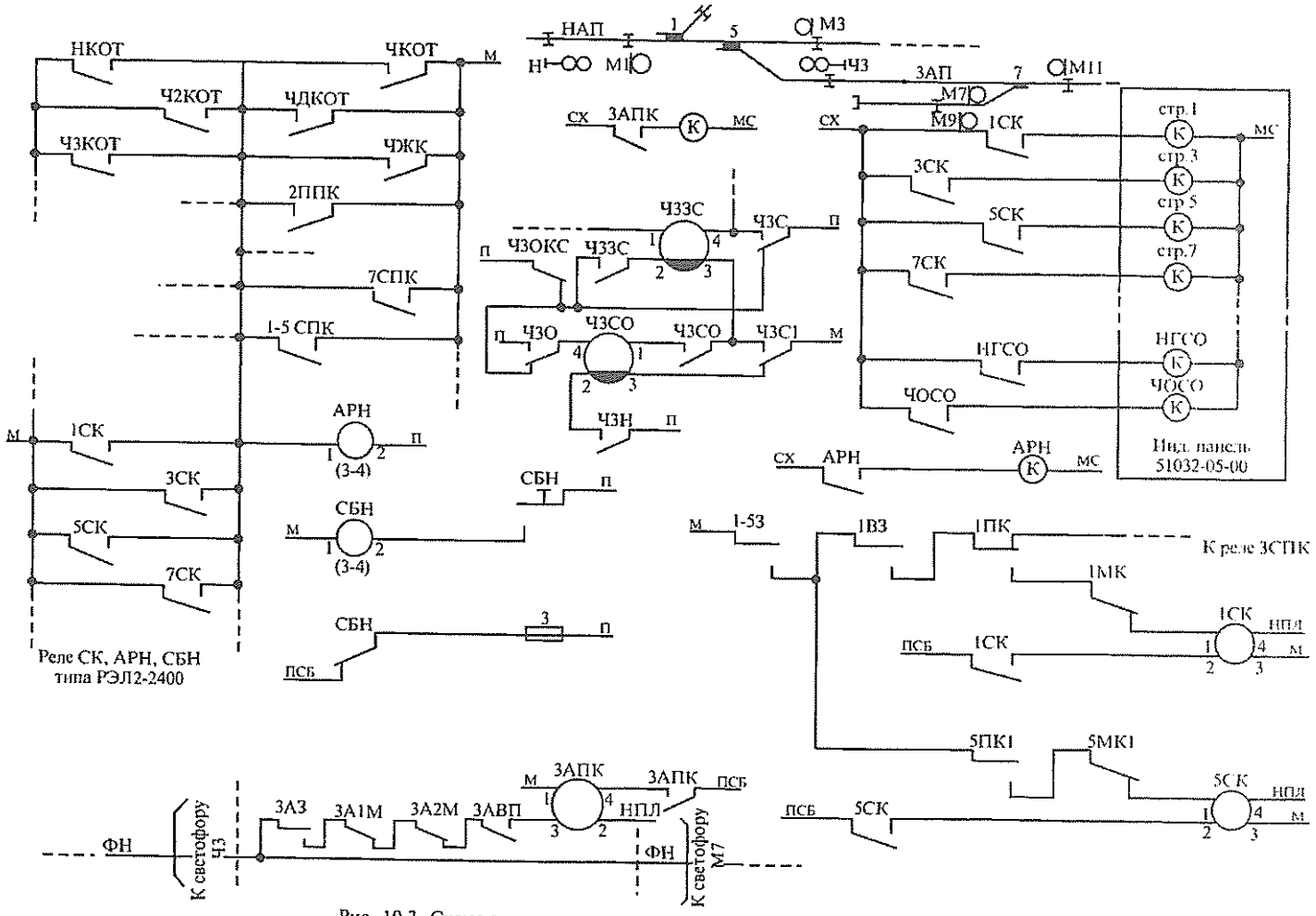


Рис. 10.3. Схема включения реле контроля неисправностей (ЭЦ-12-00)

батывает через фронтовые контакты начального реле по нижней обмотке 2—3 и далее переходит на цепь самоблокировки через фронтовой контакт огневого реле ЧЗО. При перегорании лампы разрешающего показания цепь питания реле ЧЗСО выключается и создается цепь общего обратного повторителя ЧОСО (на рис. 10.3 нет схемы включения этого реле). Через фронтовой контакт 31—32 обратного повторителя на панели индикации загорается красная контрольная лампа *ЧОСО*. Сброс контрольных реле и восстановление схем осуществляется путем кратковременного нажатия пломбируемой кнопки сброса *СБН*. Для исключения срабатывания контрольных реле при переключении фидеров или перегорании лучевых предохранителей на обмотку включения контрольных реле подается питание полюсом *КПЛ*.

При выключении стрелки из зависимостей с сохранением пользования сигналами цепь фиксации неисправностей ФН размыкается дужкой на кроссовом стативе. Поэтому фиксация неисправностей устройств в маршруте будет происходить только до стрелки, установленной на макет.

Глава 11. МОДЕРНИЗАЦИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

11.1. Основные направления обновления и развития технических средств автоматики на станциях

Основным направлением научно-технической политики в хозяйстве СЦБ является развитие технических средств железнодорожной автоматики, повышающих безопасность движения поездов и эффективность управления транспортным процессом, создание и внедрение электронной и микропроцессорной техники в системах автоматики и телемеханики, позволяющей уменьшить количество напольного оборудования, внедрение новых малолюдных или безлюдных технологий обслуживания устройств СЦБ, предусматривающих значительное снижение трудозатрат.

Изменяющиеся условия перевозочного процесса постоянно ставят новые задачи. Среди них: оптимизация управления перевозочным процессом с созданием дорожных и региональных центров управления перевозками, усиление транспортных «коридоров» для организации движения тяжеловесных и длинносоставных поездов, создание интегрированных управляющих систем нового поколения с повышенными требованиями обеспечения безопасности движения.

Таким образом, развитие железнодорожного транспорта в целом, направленное на повышение качества обслуживания клиентуры и конкурентоспособности, порождает два основополагающих момента, влияющих на модернизацию технических средств в системах ЭЦ:

– увеличение количества объектов управления и контроля; к традиционным объектам (стрелка, светофор, рельсовая цепь) добавляются переключатели тока в контактной сети, разъединители ВВЛ, автошлагбаумы станционных переездов, устройства обнаружения волочащихся грузов, тормозные упоры и др.;

– расширение функциональных задач: помимо прокладки трассы маршрутов и выполнения взаимозависимостей между стрелками и светофорами обеспечивается местное управление, ограждение составов на путях, включение АЛСН, переездной сигнализации, оповещение монтеров пути, накопление маршрутов и их автоматическая установка.

Длительное время решение возникающих задач осуществлялось на базе блочной маршрутно-релейной централизации. Обладая определенными преимуществами, эта система получила широкое распространение. Однако постоянное внесение поправок привело к высокому содержанию индивидуальных схем, снижению доли блочности аппаратуры, многообразию приборов по типам и срокам службы. Кроме этого существует и субъективный фактор, требующий дальнейшего совершенствования систем ЭЦ. Он связан с действиями оператора на пульте управления. Анализ труда ДСП показывает, что в условиях переработки значительного объема информации и необходимости принятия многочисленных решений во второй половине дежурства наблюдается наибольшее количество сорванных пломб, что свидетельствует о неправильности действий на аппарате, вызванных усталостью. Кроме того, прокладывание трассы маршрута (примерно 15 % рабочего времени) выключает ДСП из сферы оперативной работы и из командира производства превращает его в простого исполнителя. Отсюда следует, что для облегчения труда ДСП система ЭЦ должна предусматривать программное задание маршрутов.

Дальнейшее совершенствование ЭЦ только с использованием релейных схем неизбежно порождает громоздкость систем, увеличивает время обработки информации и количество межблочных обвязок, чем снижает надежность системы в целом и ведет к отрыву от современной элементной базы.

В условиях создания единой автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом все выше перечисленное создает определенные трудности в сопряжении систем ЭЦ с АСУЖТ.

Централизация релейного типа обеспечивает основные необходимые функции и является довольно надежной системой, а централизация компьютерного типа требует изменений в действующей технологии проектирования, строительства, наладки, технического обслуживания и эксплуатации. В централизации релейного типа всегда присутствует опасность неприятных последствий, связанных с возможностью перепутывания проводов или контактов блоков и реле при проведении работ с отключением монтажа. Последствия для безопасности движения поездов в таких ситуациях могут быть очень серьезными.

В централизации компьютерного типа описанные действия обслуживающего персонала практически невозможны, т.к. количество релейных элементов в ней в десятки раз меньше и, кроме того, осуществляется логический контроль их работы. Действия ДСП и обслуживающего персонала протоколируются и хранятся в памяти в течение заданного периода времени.

В централизации релейного типа имеется значительное количество элементов, отказ которых приводит к выходу из действия практически всей системы централизации. По причине возникающих перенапряжений происходят случаи возгорания релейных помещений. Повреждения кабельных магистралей, в том числе и по причинам попадания в них токов тяговой электросети, приводят к длительным срокам восстановления действия централизации.

Централизация компьютерного типа в этом отношении обладает более высокими показателями надежности за счет использования возможностей электронных технологий и устройства 100-процентного горячего резерва практически всех составных элементов. Кабельное соединение центрального процессора и объектных контроллеров может быть выполнено по кольцевой схеме. При такой схеме соединения обрыв кабеля в одном месте не приводит к отказу централизации. Кроме того, для устройства кольцевой схемы соединения может быть использован волоконно-оптический кабель, что исключает все электромагнитные влияния от контактной сети и линий электропередач. Использование волоконно-оптического кабеля без металлических элементов обезопасит централизацию от возгорания кабельной магистрали в случае соединения ее с тяговой электросетью. Наличие мощной системы самодиагностики позволяет выявлять предотказное состояние элементов централизации, контролировать все отказы с выводом их на экран рабочего места электромеханика.

Централизация релейного типа требует более высоких затрат на ее эксплуатацию. Прежде всего это связано с наличием большого количества реле (более 100 реле на одну стрелку), которые подвергаются проверке перед вводом в действие централизации и периодической проверке и ремонту в процессе эксплуатации, а также обслуживанием пульта управления, табло и магистральной кабельной сети со всеми сопутствующими конструктивами (кроссом, муфтами, кабельными колодцами, нишами и т.д.).

Следует иметь в виду и преимущества, предоставляемые централизацией компьютерного типа при внедрении информационных технологий в перевозочный процесс и управление работой структурных подразделений железнодорожного транспорта. Централизация компьютерного типа служит удобным связующим звеном между первичными источниками получения информации (подвижным составом, объектами СЦБ и др.) и системами управления перевозочным процессом более высокого уровня и позволяет довольно простым способом осуществить их увязку без дополнительных надстроек, что невозможно сделать при использовании централизации релейного типа.

Создание централизации компьютерного типа можно вести без строительства помещений для размещения постовых устройств централизации. Для этого используются подсобные помещения существующих постов или приспосабливаются помещения других служебно-технических зданий. Это качество является очень ценным при проведении модернизации централизаций релейного типа. Значительно снижается стоимость и сроки строительно-монтажных работ из-за сокращения количества реле, стативов и кабеля, а также пуско-наладочных работ из-за отсутствия необходимости прозвонки монтажа, изготовления и установки громоздких макетов и т.д.

Таким образом, дальнейший прогресс электрической централизации оказался немыслим без разработки систем на базе микропроцессорной техники, в которые могут быть заложены следующие эксплуатационные возможности: расширение диапазона функций; реализация более сложного алгоритма управления движением поездов; снижение нагрузки на оператора с одновременным повышением надежности и безопасности его работы; сокращение затрат на разработку и строительство постов и расходов на их эксплуатацию; экономия ресурсов и электроэнергии.

В настоящее время приняты ***три направления модернизации средств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ):***

полная модернизация — если необходимый объем модернизации превышает 50 % от объемов нового строительства;

частичная модернизация — если необходимый объем модернизации не превышает 30 % от объемов нового строительства (частичная замена изношенных элементов и узлов);

комплексная реконструкция — предполагает одновременную и взаимоувязанную замену перегонных, станционных и управляющих систем и использует в комплексе как полную, так и частичную модернизацию с одновременным дополнением и оснащением участков железных дорог информационно-управляющими системами диспетчерской централизации и диспетчерского контроля на современной элементной базе.

Для обеспечения безусловного выполнения «Программы обновления и развития средств ЖАТ» необходима реализация целого ряда организационных и технических мероприятий, как, например: *заблаговременное* (до начала года модернизации) *проектирование устройств* (для исключения морального старения проектов срок окончания проектирования не должен превышать шести месяцев до начала строительства); *предварительная подготовка помещений* (до начала модернизации); при новом строительстве *предусматривать в больших объемах системы на базе микропроцессорной техники,* позволяющие снизить трудоемкость строительных работ и сократить в последующем эксплуатационные расходы по обслуживанию технических средств и трудозатрат при проектировании систем на микропроцессорной технике.

На Российских железных дорогах в последние 45—50 лет велась интенсивная работа по оборудованию стрелок на станциях устройствами электрической централизации. В настоящее время из 141,0 тыс. стрелок, расположенных на станционных путях, в ЭЦ включено более 133,0 тыс., что составляет более 95 %. На ручном управлении находятся примерно 8,0 тыс. стрелок, не считая стрелок на деповских путях, грузовых дворах, в районах погрузки и выгрузки и т.п.

Из приведенных данных следует, что перед железнодорожным транспортом в области дальнейшей автоматизации технологии перевозок, управления движением поездов и снижения трудовых затрат, в числе других, вырисовываются три основные задачи:

– увеличение числа стрелок, включенных в ЭЦ;

– модернизация устройств ЭЦ на станциях по признакам их физического старения;

– поддержание действующих устройств ЭЦ в состоянии, отдаляющем окончательное физическое старение, за счет проведения ремонтно-восстановительных мероприятий и замены отдельных элементов.

11.2. Мобильные комплексы железнодорожной автоматики

Требования по сокращению сроков ввода в эксплуатацию устройств ЭЦ, снижению эксплуатационных расходов, повышению технологичности, максимальному использованию возможностей промышленного производства при изготовлении и монтаже постовых устройств ЭЦ стрелок и сигналов привели к освоению производства ЭЦ в *транспортабельных модулях* (ЭЦ-ТМ), предназначенных для малых и средних станций, имеющих до 30 централизуемых стрелок.

Комплекс ЭЦ-ТМ может состоять из следующих транспортабельных модулей (рис. 11.1) в сочетаниях, указанных конкретным проектом: МП — с панелями питания, МР — с релейными и блочными стативами, МРК — с релейными и кроссовыми стативами, МО — с оборудованием.

Модули оборудованы электроосвещением, электроотоплением, вентиляцией, пожарной и охранной сигнализацией. Отопление модулей обеспечивает температуру не ниже 12 °С. Имеется приспособление для наружного заземления оборудования модулей. Модуль МП позволяет устанавливать и монтировать до пяти панелей питания с габаритами не более 2580×900×400 мм.

Свободные монтажные места в ряду могут быть заняты релейными стативами. Модуль МР обеспечивает установку и монтаж двух полных рядов релейных и блочных стативов. Модуль МРК позволяет устанавливать и монтировать два ряда релейных (блочных) и кроссовых стативов. Максимальное количество кроссовых стативов — 4. В модулях МП, МО предусмотрены места для размещения ручных средств для тушения пожара.

Модули ЭЦ-ТМ относятся к восстанавливаемым сооружениям и имеют средний срок службы не меньший, чем ЭЦ. Их собирают из самостоятельных сборочных единиц (модулей, элементов, крыши и т.п.). Конструкция удобна для сборки и монтажа.

Внутреннее устройство, размещение и монтаж оборудования выполняют по конкретному проекту. Смонтированные в модулях оборудование и аппаратура перед отправкой заказчику проверяют под напряжением. Макет подключается к напольному оборудованию по программе и методике испытаний ЭЦ. При транспортировании все штепсельные приборы снимаются. Кабельные соединители и провода цепей питания, проходящие через модули по магистральному кабельросту, отключают и закрепляют.

Опыт сборки, монтажа и регулировки постовой аппаратуры ЭЦ в заводских условиях показал, что время ее ввода в эксплуатацию можно сократить до 3—7 дней, так как в заводских условиях легче найти и устранить неисправности.

Разработанные конструкции можно использовать и для временного управления стрелками и сигналами на средних и крупных станциях при их реконструкции и модернизации.

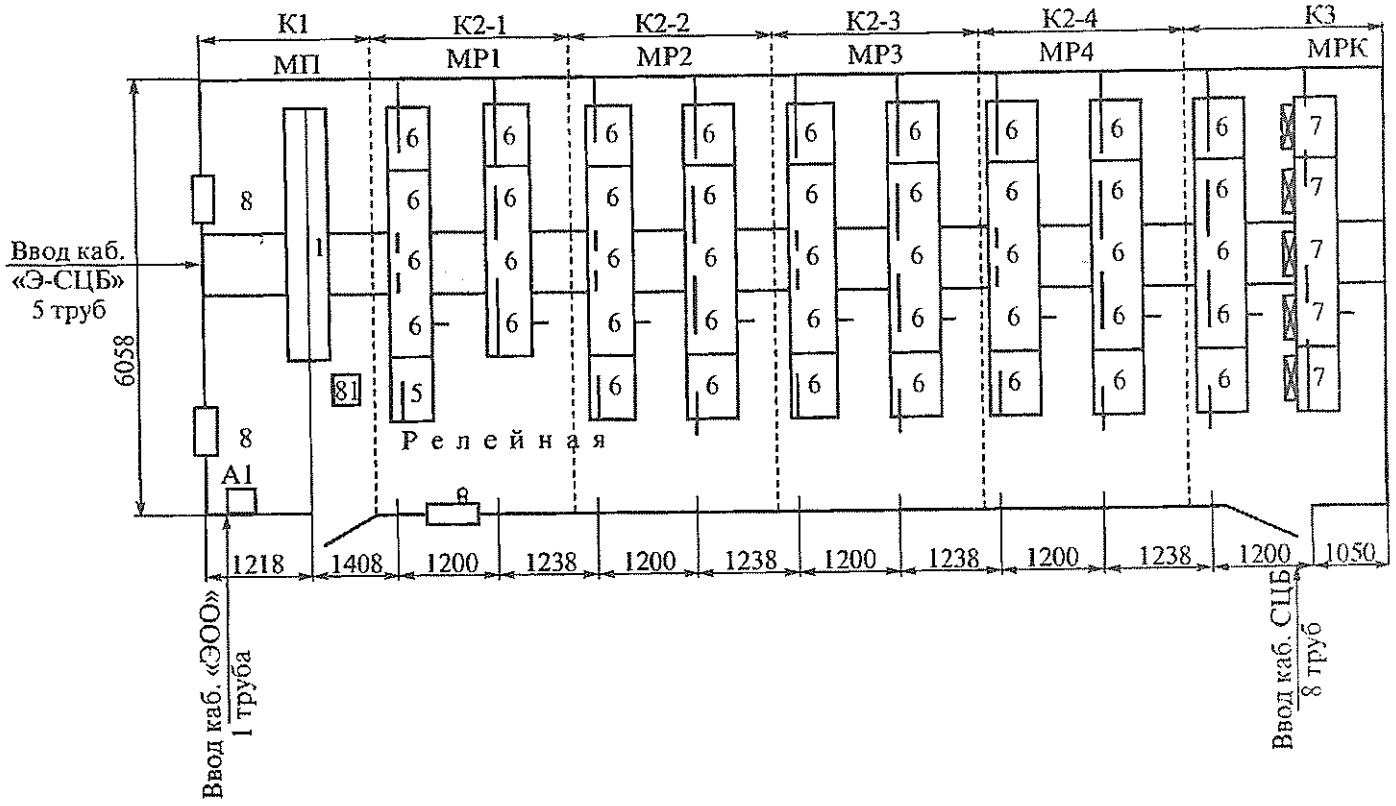


Рис. 11.1. Размещение оборудования в посту ЭЦ-ТМ:
1 — устройства электроснабжения; 5 — УВК; 6 — статив релейный; 7 — статив кроссовый; 8 — кондиционер

С целью обеспечения эксплуатационного штата железных дорог типовыми техническими средствами мобильного исполнения и полной заводской готовности для выполнения плановых, ремонтных и восстановительных работ осваивается производство средств ЖАТ полной заводской готовности, размещенных в мобильных транспортабельных комплексах. В виде таких комплексов выпускается: постовое оборудование ЭЦ малых и средних станций релейного (МК ЭЦ-РМ) и компьютерно-релейного (МК ЭЦ-КРМ) типов, а также оборудование микропроцессорных централизаций (МК МПЦ).

При производстве блок-модуля применяются негорючие и нетоксичные материалы. Его технические характеристики позволяют применять блок-модуль в качестве служебно-технического помещения практически во всех климатических зонах России. Силовые и сигнально-блокировочные кабели вводятся в блок-модуль по раздельным каналам выше уровня пола. Это значительно упрощает строительство фундаментов и предотвращает попадание внутрь модуля грунтовых вод через кабельные каналы.

Габариты блок-модуля позволяют транспортировать его железнодорожным и автомобильным видами транспорта. Блок-модуль выпускается серийно специализированной организацией и имеет утвержденные паспорт, технические условия и российский сертификат соответствия.

На базе серийных блок-модулей производятся следующие типы специализированных модулей:

М1 — питающий модуль, в котором размещаются укороченные панели питания ПВ3, ПР3 и ППТ3, кроссовые и релейные стативы;

М2 — релейный модуль с кроссовыми и релейными стативами;

М3 — аппаратный модуль, предназначенный для размещения сменного дежурного персонала, в котором устанавливаются пульт управления, кроссовый статив и щит выключения питания ЩВПУ; оборудован системами обеспечения жизнедеятельности человека;

М4 — предназначен для размещения микропроцессорного оборудования;

М5 — модуль временного поста управления при капитальном ремонте пути (в одном модуле совмещены отдельные помещения для дежурного персонала и релейного оборудования);

М6 — модуль переездной сигнализации с аппаратурой управления заградительными устройствами;

М7 — предназначен для размещения оборудования железнодорожной связи.

Для каждой конкретной станции тип и количество оборудования определяются проектом.

Установка в заводских условиях оборудования, выполнение внутреннего монтажа и вывод монтажных проводов на кроссовые стативы для соединения с напольным оборудованием или с оборудованием, находящимся в других зданиях, или в модулях с последующей проверкой зависимостей, позволяют считать такой модуль законченным заводским изделием.

Кроссовые стативы каждого из модулей на месте установки соединяются между собой шланговыми кабельными соединителями с использованием типовых штепсельных разъемов.

Путем объединения нескольких блок-модулей через типовой переходный тамбур создается мобильный комплекс как законченное и целостное служебно-техническое помещение. Количество блок-модулей и конфигурация мобильного комплекса определяются проектной организацией в зависимости от производственных задач и назначения комплекса.

Скрепленные между собой блок-модули мобильного комплекса устанавливаются на едином фундаменте. Тип фундамента зависит от категории грунта и определяется проектной организацией.

За счет использования новой техники и технологии монтажа в модулях исключается двойная установка и проверка смонтированного оборудования на заводе и при сборке мобильного комплекса на объекте.

В связи с ограниченными производственными площадями блоков-модулей все оборудование устанавливается на новых универсальных стативах разработки Лосиноостровского ЭТЗ с двухсторонним размещением оборудования. Такое решение позволяет увеличить количество монтируемых приборов на единицу площади не менее чем на 40 %.

Конкретное заполнение стативов оборудованием СЦБ и связи, количество стативов в блоках-модулях определяется проектом. Однако схема расстановки стативов сохраняется типовой, так как это связано с местами установки закладных деталей для крепления стативов при производстве блок-модулей.

По конструкции новый статив СУР-2 предназначен для установки в ряду, где имеется возможность подхода к нему с двух сторон, и представляет собой опорную раму, по обеим сторонам которой устанавливаются приборы СЦБ.

На такой (*двусторонний)* статив по обеим сторонам навешиваются поворотные универсальные рамки, рассчитанные на установку штепсельных розеток для всех типов применяемых реле. На каждой из сторон статива СУР-2 может быть установлено 6 поворотных рамок с розетками под штепсельные реле или с панелями для крепления приборов, имеющих те же типовые размеры и лицевой монтаж — трансформаторов, конденсаторов, резисторов и др.

На *односторонний статив* поворотные рамки со штепсельными розетками навешиваются на лицевой стороне, другая сторона статива устанавливается непосредственно к стене.

Кроссовый статив применяется в пристенном варианте. На несъемных панелях размещаются кроссовые разъемы европейского стандарта. На лицевой стороне кроссового статива также могут быть установлены поворотные рамки. Конструкция стативов предусматривает размещение монтажных жгутов и соединительных кабелей внутри опорной рамы, что позволяет повысить безопасность труда обслуживающего персонала, а также создать более благоприятную рабочую среду в производственном помещении. Кроссовые стативы, размещенные в разных модулях, соединяются кабельными соединителями со штепсельными разъемами на 30 проводов, применяемые в системе ЭЦ-И.

В релейном помещении (блок-модуле) стативы устанавливаются рядами. При этом стативы в ряду соединяются друг с другом попарно теми торцами, где предусмотрено крепление кабеля. Соблюдение этого обязательного условия обеспечивает при эксплуатации возможность раскрытия поворотных рам на двух соединенных стативах в разные стороны.

11.3. Релейно-процессорная система «Диалог-Ц»

На железных дорогах России применяются релейные системы ЭЦ различных типов. Это системы для малых станций и системы с маршрутным набором для средних и крупных станций. По конструктивному выполнению эти системы могут быть с блочным и с индивидуальным монтажом реле. Большое число станций оборудовано устройствами ЭЦ с блочными и неблочными исполнительными схемами и маршрутным набором на реле типа КДР. Такие централизации вводились в действие в конце 50-х и в 60-е годы. В настоящее время они устарели как морально, так и технически и требуют модернизации или замены.

Системы релейной ЭЦ имеют ряд существенных недостатков. Так, проекты релейной централизации, реализованные на разных станциях, носят в значительной степени индивидуальный характер, что ведет к лишним затратам при их проектировании и строительстве. Применяемые релейные системы ЭЦ имеют низкий уровень информативности, практически не имеют встроенных систем диагностики и требуют постоянного и достаточно интенсивного технического обслуживания. Это приводит к увеличению эксплуатационного штата и повышению трудоемкости содержания устройств. Релейные системы построены на дорогостоящей и громоздкой элементной базе, обладающей высокой материало и энергоемкостью и требующей для своего размещения значительных площадей помещений и дополнительных затрат при реконструкции. Все это ведет к повышенным затратам на проектирование, строительство и содержание релейных устройств ЭЦ.

Решением проблемы модернизации релейных ЭЦ является применение микропроцессорных систем управления станционными устройствами. Целесообразность такого подхода подтверждается зарубежным опытом и расчетами экономической эффективности (срок

окупаемости 1—1,5 года). Примером реализации такого подхода служит система управления устройствами электрической централизации *Диалог-Ц*.

Таким образом, основной целью применения системы *Диалог-Ц* является уменьшение капитальных затрат на реконструкцию устройств релейной централизации и эксплуатационных расходов при ее использовании за счет сокращения объема требуемых помещений, расхода кабеля, повышения надежности и безотказности работы технических средств, применения диагностики технического состояния устройств. Система *Диалог-Ц* позволяет обеспечить следующие качественные характеристики:

– независимость аппаратуры системы от размеров и конфигурации путевого развития станции, от вида тяги, интенсивности и скорости движения поездов, их категорий,

– гибкость системы, возможность наращивания и изменения ее функций с минимальными аппаратными затратами;

– непосредственное сопряжение с информационными и управляющими системами любого уровня (ДЦ, АСУ станции, МАЛС, оповещения работающих на путях и пассажиров и т.д.);

– повышение надежности и качества обслуживания напольного оборудования (рельсовых цепей, стрелочных электроприводов, светофоров и др.) за счет определения их технического состояния средствами встроенной диагностики;

– использование современных средств отображения и регистрации информации.

Система *Диалог-Ц* предназначена для управления устройствами ЭЦ на станции и представляет собой микропроцессорную систему, заменяющую пульт-манипулятор и выносное табло (или пульт-табло) ЭЦ, реализующую функции наборных схем маршрутно-релейной централизации, а также некоторые функции исполнительных схем. Это позволяет поэтапно реконструировать релейные системы ЭЦ, выработавшие свой ресурс. По сути дела, система *Диалог-Ц* является релейно-процессорной системой централизации (РПЦ).

Система *Диалог-Ц* осуществляет:

– задание маршрутов движения поездов (приема, отправления, безостановочного пропуска, маневровых передвижений) с выполнением операций ввода и обработки управляющей информации от АРМ ДСП;

– проверку условий безопасности движения поездов (положения стрелок по маршруту, свободности и незамкнутости путевых и стрелочных секций, отсутствия враждебных маршрутов, условий габаритности) при установке и замыкании маршрутов;

– выдачу соответствующей информации на средствах отображения АРМ ДСП;

– формирование и передачу контрольной информации в систему маневровой автоматической локомотивной сигнализации МАЛС и АРМ ШНЦ.

Предусмотрена возможность просмотра протокола работы устройств на резервном комплекте устройств АРМ ДСП без перерыва работы основных устройств.

Обобщенная структура системы *Диалог-Ц* представлена на рис. 11.2. Для передачи команд от АРМ ДСП к релейным и другим схемам ЭЦ и автоблокировки предусмотрена установка специального микропроцессорного контроллера типа БМ-1602 — устройства сопряжения с релейными схемами (УСР), который для обеспечения необходимой надежности и безопасности функционирования системы построен по дублированной структуре. Программное обеспечение безопасной микроЭВМ состоит из трех основных блоков:

– *тестирования*, предназначенного для проверки внутренних ресурсов модуля центрального процессора (проверки исправности микросхемы процессора, микросхем ПЗУ и ОЗУ модуля ЦП);

– *инициализации*, предназначенного для проверки конфигурации станции, наличия подключения внешних цепей, программирования режимов работы модемов и приведение в исходное состояние выходных цепей;

– *рабочего цикла*, предназначенного для установления и поддержания обмена информацией с другими абонентами, сбора и обработки информации о состоянии объектов контроля, выдачи управляющих сигналов на объекты управления и диагностики состояния БМ-1602.

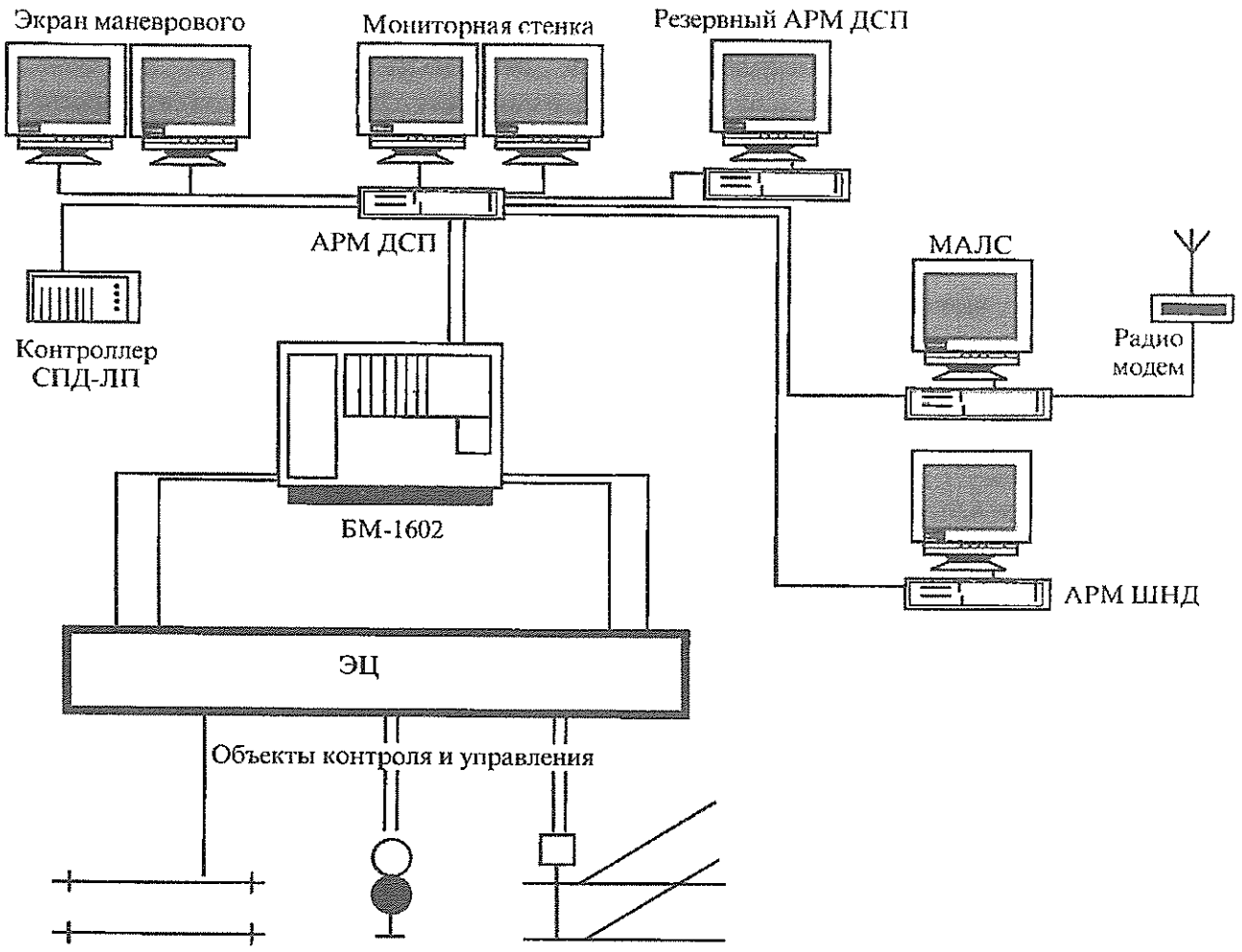


Рис. 11.2. Структурная схема системы «Диалог-Ц»

Информация о состоянии реле ЭЦ и автоблокировки по согласованным протоколам из блока сравнения УСР передается в устройства АРМ ДСП, в устройства формирования команд маневровой автоматической локомотивной сигнализации МАЛС и в устройства АРМ ШНД. В системе дополнительно сохранена возможность аварийного (резервного) управления с существующего (или нового резервного) функционального пульта-табло ЭЦ.

Аппаратное обеспечение системы *Диалог-Ц* реализуется в виде трехуровневой иерархической структуры: информационного обеспечения, логической обработки информации и непосредственного управления.

Уровень информационного обеспечения системы содержит автоматизированные рабочие места дежурного по станции (АРМ ДСП) и электромеханика (АРМ ШНД), а также дополнительные устройства сопряжения с информационными системами различного назначения. Предусмотрены также устройства вывода информации на печать, ее регистрации и сопряжения с другими системами.

АРМ ДСП предназначен для ввода и отображения команд ДСП, отображения состояния станционных объектов. Оно не только заменяет пульты и табло релейных систем ЭЦ, но и значительно расширяет информационное обеспечение ДСП, позволяет автоматизировать выполнение ряда операций и создает комфортные условия для его работы. Дополнительно АРМ ДСП проверяет возможность реализации вводимых дежурным по станции команд и выполняет на базе БМ-1602 логические функции маршрутного набора.

АРМ ШНД позволяет вести сбор и обработку диагностической информации о техническом состоянии устройств автоматики на станции, прогнозировать появление отказов в них и оптимизировать процесс их технического обслуживания.

Устройства уровня логической обработки информации выполняют прием сигналов управления от первого уровня; формирование контрольной информации о состоянии путей

и участков в горловинах станции и прилегающих к ней перегонов, о наличии на них поездов и другого подвижного состава; команды отмены маршрута, а также функции замыкания и размыкания маршрутов. На этом уровне формируются команды управления исполнительными устройствами.

В зависимости от размера станции на уровне логической обработки информации устанавливается одна (на станциях с числом стрелок от 50...60) или несколько безопасных микроЭВМ типа БМ1602, сопряженных с устройствами третьего уровня. При оборудовании прилегающих к станции перегонов автоблокировкой с централизованным размещением аппаратуры в устройствах логической обработки реализуются функции управления перегонами, что также позволяет сократить общий объем аппаратуры на станции.

Устройства третьего уровня (исполнительные устройства ЭЦ) обеспечивают безопасное выполнение команд второго уровня по непосредственному управлению напольными объектами и контролю их состояния. Эти устройства могут иметь разную реализацию. Так, при модернизации блочной маршрутной централизации ее исполнительные схемы сохраняются и выполняют функции третьего уровня. При модернизации устаревших систем ЭЦ с неблочным монтажом схемы третьего уровня упрощают. В этом случае остаются только реле непосредственного управления напольными объектами и контроля их состояния (путевые реле, пусковые и контрольные реле стрелок, сигнальные и огневые реле светофоров и некоторые другие), а также реле контроля правильности установленного маршрута и его замыкания (контрольно-маршрутные и замыкающие реле).

Информационное, математическое и программное обеспечение системы *Диалог-Ц* содержит данные о путевом развитии станции, алгоритмы и программы, реализующие функции системы.

Система *Диалог-Ц* функционально увязывается с устройствами системы маневровой автоматической локомотивной сигнализации (МАЛС), а также с информационными системами верхнего уровня (ДЦ, ДК, СПД ЛП и др.). В этом случае отпадает необходимость установки дополнительной аппаратуры этих систем, так как в состав устройств *Диалог-Ц* входят модули увязки с внешними устройствами. В состав аппаратуры системы на станциях входят: АРМ ДСП, АРМ ШНД, безопасная микроЭВМ типа БМ1602, а также дополнительные средства отображения информации для маневрового диспетчера. Структурная схема увязки системы *Диалог-Ц* с АРМ ДСП приведена на рис. 11.3.

АРМ ДСП размещается в помещении дежурного по станции и состоит из двух комплектов аппаратуры (основного и резервного) на базе промышленной ПЭВМ, причем в основном комплекте используются два или три (определяется размером станции) монитора, в резервном — один. Структура рабочего программного обеспечения АРМ ДСП состоит из следующих основных блоков:

– *объектов контроля и управления* — для хранения перечня объектов контроля и управления и описания их взаимосвязей;

– *декодирования сигналов ТС* — для обработки сигналов телесигнализации, поступающих от УСР;

– *формирования сигналов ТУ* — для формирования сигналов телеуправления;

– *выделение изменений* — для динамического отслеживания изменения состояния объектов, произошедших за последний опрос УСР, а также проверки правильности приема сигнала ТС;

– *проверки логических условий* — для исключения формирования команд ТУ, которые противоречат условиям безопасности движения поездов;

– *обработки команд ТС* — для восстановления порядка изменения состояния объектов контроля, возникающего из-за дискретного поступления информации от УСР;

– *диалога с ДСП* — для фиксирования команд ДСП, а также выдачи оперативных сообщений;

– *управления объектами* — для формирования команд ТУ в соответствии с командами ДСП;

– *отображения поездной ситуации* — для отображения и обновления визуальной информации на экране монитора.

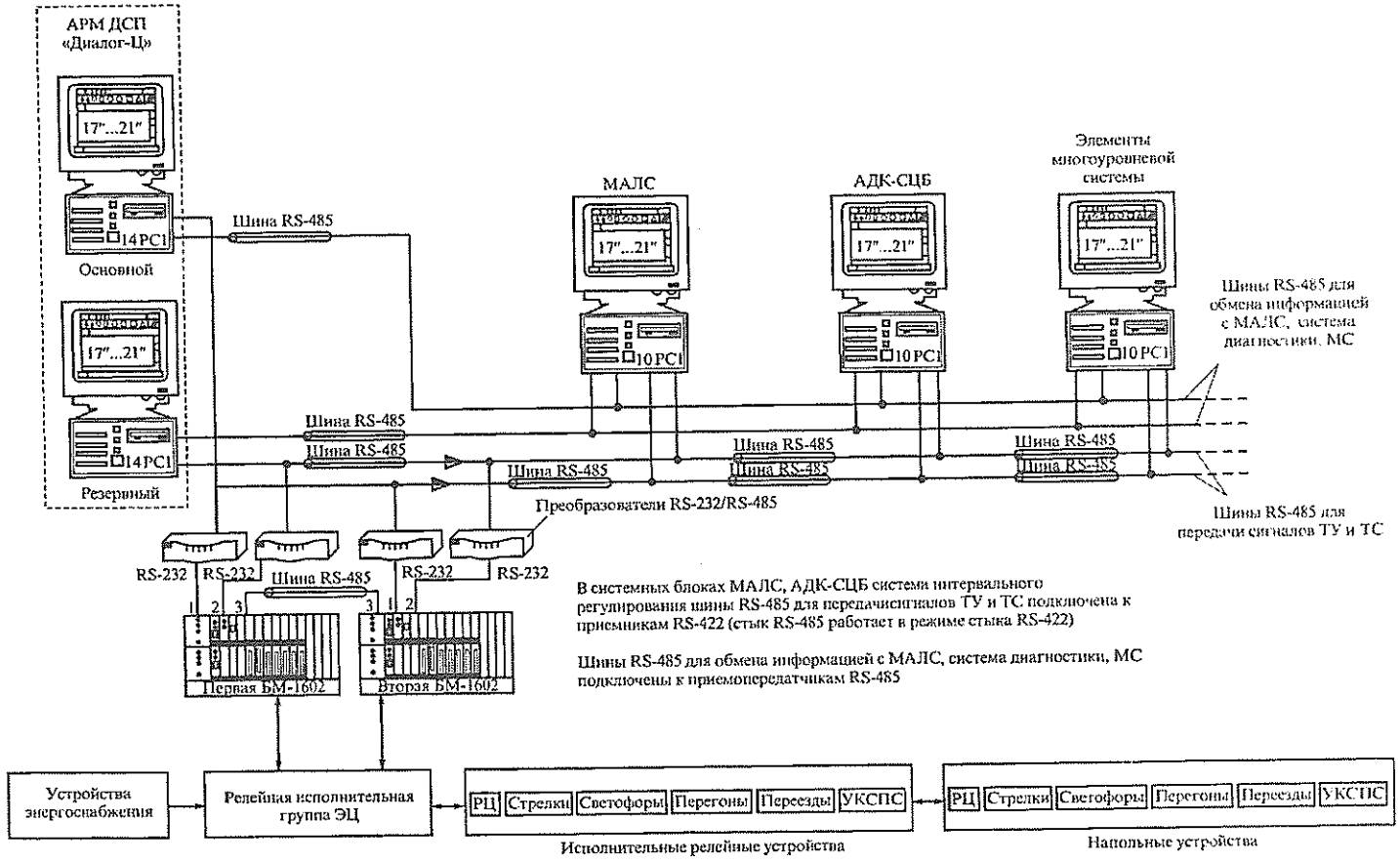


Рис. 11.3. Структурная схема РПЦ «Диалог-Ц» с использованием релейной исполнительной группы ЭЦ

Автоматизированное рабочее место АРМ ШНЦ устанавливается в релейном помещении или в помещении электромеханика и строится на основе промышленной ПЭВМ.

Для передачи команд от АРМ ДСП к релейным и другим схемам ЭЦ и автоблокировки, и контроля состояния реле ЭЦ предусмотрена специальная установка микропроцессорного контроллера типа БМ-1602 — устройства сопряжения с релейными схемами (УСР), которое для обеспечения надежности построено по дублированной структуре. Безопасная микроЭВМ типа БМ-1602 устанавливается в релейном помещении управляемой станции и предназначена для сбора информации о состоянии двухпозиционных объектов контроля, ее обработки и формирования сигналов телесигнализации (ТС), их кодирования и передачи на устройства АРМ ДСП и другим потребителям, а также для приема и декодирования команд телеуправления (ТУ) и формирования управляющих сигналов на выходах управляющих модулей, воздействующих на устройства ЭЦ непосредственно или через управляющее реле.

Реализация ответственных команд ТУ осуществляется с соблюдением безопасности движения поездов, т.е. с исключением воздействия на объекты управляющих сигналов в случае отказов технических средств. Защита от появления необнаруженных отказов в БМ-1602 обеспечивается наличием двух идентичных комплектов, работающих синхронно от одного генератора тактовых импульсов с общими цепями синхронизации, первоначального запуска и повторного перезапуска. В каждом комплекте микроЭВМ сигналы со всех выходов и шины данных поступают на схему встроенного контроля, которая формирует общий контрольный сигнал. Для повышения надежности возможно использование двух комплектов БМ при организации двойной дублированной структуры.

Проектирование схем увязки микроЭВМ со станционными системами автоматики заключается в определении количества различных типов интерфейсных модулей, места их установки в корпусе микроЭВМ и разработке схем подключения их внешних цепей к объектам контроля и управления.

Число выходных модулей определяется количеством управляемых объектов, а число входных модулей и модулей токовых выходов — количеством контролируемых объектов (команд телесигнализации ТС и телеизмерения ТИ данной станции). При этом учитывается, что все логические зависимости выполняются процессорными модулями микроЭВМ, что позволяет уменьшить количество внешних реле увязки до минимума, а в ряде случаев полностью их исключить.

Кроме этого, в безопасной микроЭВМ осуществляются логический контроль управляющей информации с точки зрения безопасной реализации команд, а также функции замыкания и размыкания маршрутов. Защита от появления опасных отказов в микроЭВМ обеспечивается ее двухкомплектной структурой, схемами встроенного контроля и безопасного сравнения контрольных сигналов.

11.4. Релейно-процессорная централизация ЭЦ-МПК

Релейно-процессорная электрическая централизация стрелок и сигналов на базе микро-ЭВМ и программируемых контроллеров ЭЦ-МПК разработана Центром компьютерных железнодорожных технологий Петербургского государственного университета путей сообщения.

Система ЭЦ-МПК обеспечивает реализацию функций автоматизации задания маршрутов, контроля и управления объектами на станции. Эта система легко адаптируется к объектам управления конкретной станции и интегрируется с исполнительными схемами релейных систем ЭЦ (типовые проектные решения — ТР-47, ТР-66, МРЦ-9, МРЦ-13, ЭЦ-12-90 и др.), находящихся в эксплуатации. Обеспечивая высокие показатели безопасности, релейные системы централизации не удовлетворяют современным требованиям автоматизации управления перевозочным процессом. Кроме того, использование вычислительной техники для реализации более сложных алгоритмов функционирования позволяет упрос-

тить построение логических схем обеспечения безопасности. Реализация функций систем ЭЦ по автоматизации установки маршрутов и других команд, не связанных с обеспечением безопасности движения, выполняется средствами вычислительной техники.

Средства вычислительной техники выполняют следующие задачи: выполнение функций маршрутного набора; реализация режима «автодействия» светофоров; двукратный перевод стрелки; последовательный перевод стрелок; фиксация неисправностей; оповещение монтеров пути; обдувка стрелок; резервирование предохранителей.

Кроме того, благодаря использованию программируемой элементной базы, обеспечивается ***выполнение ряда новых функций***:

– автоматическое протоколирование действий персонала, работы системы и устройств (функция «черного ящика»);

– оперативное представление ДСП нормативно-справочной информации и данных технико-распорядительного акта (ТРА) станции;

– реализация функций линейного пункта ДЦ для кодового управления станцией без дополнительных капитальных затрат;

– автоматизация управления путем формирования маршрутных заданий на предстоящий период ;

– накопление маршрутов по принципу очередности и по времени исполнения для схем исполнительной группы, допускающих такую возможность;

– хранение, просмотр и статистическая обработка отказов в системе ЭЦ;

– поддержка оперативного персонала в нештатных ситуациях (исключение некорректных действий пользователя, режим подсказки);

– реконфигурация зоны управления (возможность привлечения помощника при увеличении загрузки или наоборот использование нескольких человек в дневной период работы и одного ночью или передача на кодовое управление с соседней станции в ночное время суток);

– сопряжение с информационными системами вышестоящего уровня.

Такое техническое решение позволило оптимизировать и упростить принципиальные схемы. За счет изменения традиционных решений при построении схем реле исполнительной группы удалось сократить количество реле на одну централизованную стрелку до 28—30.

Благодаря реализации ряда функций централизации средствами вычислительной техники достигается сокращение площадей служебно-технических помещений поста ЭЦ. Поэтому использование релейно-процессорной системы ЭЦ-МПК эффективно как при новом строительстве, так и при реконструкции устройств электрической централизации на станции.

Использование современных стандартных средств вычислительной техники для ввода и отображения информации не требует изготовления специализированных средств управления и контроля (табло и манипуляторов).

В системе ЭЦ-МПК реализуются: центральные зависимости и центральное питание; программное, маршрутное и индивидуальное управление стрелками; автоматическая установка маршрутов на предстоящий период (при согласии ДСП) с выдачей речевых сообщений в случаях недопустимых отклонений и нарушении работы устройств.

Система ЭЦ-МПК построена на основе трехуровневой структуры, представленной на рис. 11.4. Верхним уровнем являются автоматизированные рабочие места дежурного по станции (АРМ ДСП) на базе резервированных ЭВМ и АРМ электромеханика поста централизации. Ко второму уровню относится комплекс технических средств управления и контроля (КТС УК), который состоит из: источников электропитания 1; контроллеров 2; плат контроля 3 и управления 4. Третий уровень включает исполнительные схемы релейной централизации. Выполнение функций обеспечения безопасности движения возлагается на минимальное число реле первого класса надежности.

АРМ ДСП выполнен на основе двух ПЭВМ с 21-дюймовыми мониторами и процессором типа Pentium, объединенными локальной сетью. В эту сеть включены АРМ электро-

механика и при необходимости другие пользователи информации о передвижении поездов на станции. За счет использования локальной сети АРМы (в том числе и для ДСП) могут быть территориально рассредоточены на станции в местах размещения оперативного и обслуживающего персонала.

Органами управления в системе являются манипуляторы типа «мышь» и клавиатура. Выдача команд управления возможна только с одного комплекта — активного, второй компьютер находится в «горячем» резерве и может быть использован только как средство визуализации для отображения общего плана станции или нормативно-справочной информации. Система может дополняться пультом резервного управления с упрощенной индикацией и пломбируемыми кнопками вспомогательных режимов. В том случае, когда эта функция реализуется программно-аппаратными средствами ЭЦ-МПК, у дежурного по станции устанавливается модуль, где монтируются групповая пломбируемая кнопка ответственных команд и ключи-жезлы примыкающих перегонов. С помощью акустических колонок в системе обеспечивается возможность выдачи речевых сообщений об отказах устройств, задержки открытия светофоров и др.

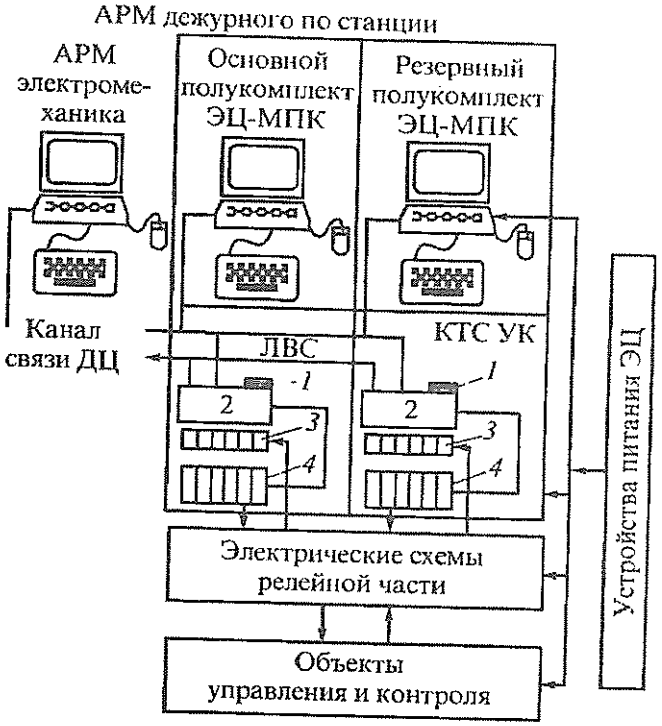


Рис. 11.4. Структурная схема системы ЭЦ-МПК: *1* — источники питания; *2* — контроллеры программируемые; *3* — платы контроля; *4* — платы управления

Комплекс технических средств управления и контроля КТС УК представляет собой программно-аппаратные средства, обеспечивающие следующие функции: сбор, обработку и хранение информации о состоянии объектов ЭЦ (положение стрелок, состояние светофоров и путевых объектов); передачу информации о состоянии объектов на АРМ ДСП и другие АРМы по локальной вычислительной сети (ЛВС); прием от АРМ ДСП и последующую реализацию команд по установке, отмене и искусственной разделке маршрутов, переводу стрелок и др.; сопряжение с системами диспетчерской централизации.

Для обеспечения 100 %-го резервирования КТС УК состоит из двух независимо функционирующих комплектов — «основного» и «резервного», включенных в локальную вычислительную сеть ЛВС. Один из комплектов является активным. Он осуществляет реализацию управляющего воздействия на объекты централизации и передачу информации о состоянии контролируемых объектов по каналу связи к АРМам. Другой комплект при этом является пассивным и находится в «горячем» резерве. Оба комплекта в процессе работы обмениваются информацией между собой по ЛВС. Схема переключения комплектов обеспечивает переход управления с одного комплекта на другой:

– *автоматически* — при нарушениях работы активного комплекта на основе диагностической информации, которой обмениваются по ЛВС, или для обеспечения периодической проверки исправности пассивного комплекта;

– *дистанционно* — из АРМ ДСП при систематических сбоях индикации или затруднениях в реализации команд управления;

– *вручную* — электромехаником с помощью кнопок переключения комплектов на панели управления КТС УК для ремонта или профилактического обслуживания.

При этом осуществляются переключения шин питания плат управления объектами, а также индикация активного и пассивного состояний комплектов на панели управления и мониторах АРМов. Благодаря информационному обмену между комплектами по ЛВС, а также непре-

рывному контролю устройств пассивным комплектом исключаются в процессе переключений нарушения в работе исполнительных схем (перекрытия светофоров, сброс искусственной разделки, нештатные переключения режимов горения ламп светофоров «день/ночь» и др.).

Для дежурного по станции в системе ЭЦ МПК предусмотрены два режима работы: *основной* и *вспомогательный*.

В ***первом режиме*** (основном) реализуются функции контроля состояния станционных устройств и управления объектами (стрелками, светофорами и др.) с обеспечением всех условий безопасности традиционными схемными решениями релейных ЭЦ.

Во ***втором режиме*** (вспомогательном) можно управлять устройствами СЦБ при нарушениях их нормального функционирования. Это относится к использованию приглашительных сигналов, вспомогательному переводу стрелок, аварийной смене направления на однопутном перегоне, искусственному размыканию секций маршрута, вспомогательному режиму открытия переезда.

С учетом того, что пользование перечисленными ответственными командами связано со снятием частично или полностью блокировочных зависимостей по обеспечению условий безопасности, в АРМ реализованы следующие принципы построения пользовательского интерфейса, исключающее случайную передачу ответственных команд: за счет меню вложенной системы; посылки двух команд (подготовительной и рабочей) в определенном временном интервале с квитированием прохождения подготовительной команды.

Кроме того, учитывая, что в этом режиме ***вся ответственность возлагается на ДСП***, пользование ответственными командами дополнительно требует традиционного нажатия пломбируемой кнопки (или со счетчиком) после фактического прохождения подготовительной серии.

С помощью программы контролируется соответственно отжатое состояние кнопки на стадии передачи подготовительной команды. С учетом контроля прохождения последней (получения сигнала квитирования) также проверяется нажатое состояние кнопки при формировании рабочей серии ответственной команды.

В обоих режимах, с точки зрения пользования ими для управления устройствами ЭЦ, оба комплекта эквивалентны и любой из них позволяет формировать эти команды.

Принципы построения релейных схем основываются на использовании существующих подходов проектирования исполнительной части в релейных системах.

11.5. Микропроцессорная централизация «Ebilock-950»

В микропроцессорной централизации системы *Ebilock-950* за основу алгоритма работы МПЦ принят алгоритм работы системы релейной централизации, выполненный по альбому ЭЦ-12-90. Ядром системы МПЦ является центральный компьютер, который безопасным способом осуществляет все взаимозависимости, принятые для электрических централизаций стрелок и сигналов. Он также осуществляет взаимодействие с системами управления и наблюдения (АРМ ДСП и АРМ ШН) и системой объектных контроллеров, непосредственно управляющих электроприводами стрелок, сигналами, интерфейсными реле. Через эти реле передается статус состояния рельсовых цепей и всех систем, увязанных с компьютерной централизацией, а также состояния системы связи объектных контроллеров с центральным компьютером и системы электропитания. Безопасность обеспечивается системой управления качеством за счет выявления отказов, при которых система приходит в «защитное» состояние.

Структурная схема компьютерной централизации *Ebilock-950* примерной станции, приведенная на рис. 11.5, с децентрализованным расположением оборудования. Система с децентрализованным размещением оборудования построена по модульному принципу, при котором аппаратура непосредственного управления объектами (ОК) центральной горловины станции и центральный процессор, реализующий логику взаимозависимости и фор-

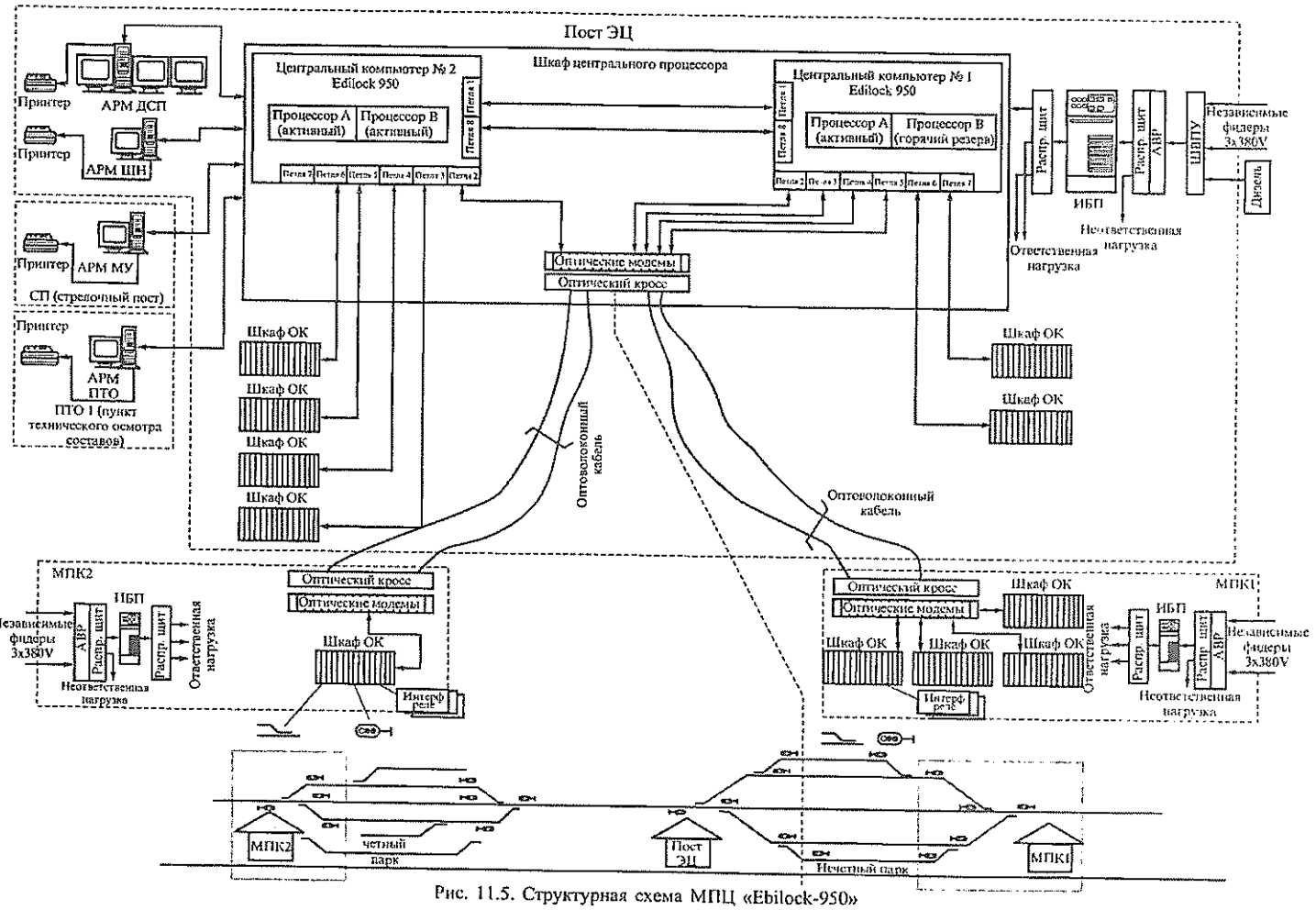


Рис. 11.5. Структурная схема МПЦ «Ebilock-950»

мирование приказов, размещены на посту ЭЦ, а аппаратура управления объектами горловин станции размещается в модулях МПК контейнерного типа. Центральный процессорный модуль, основной функцией которого является реализация алгоритмов МПЦ, получает команды от системы управления и контроля, а информацию о текущем состоянии объектов станции — от системы объектных контроллеров. Результаты вычислений в виде приказов, а также результаты изменений состояний напольных объектов посылаются соответственно в систему объектных контроллеров и систему управления и контроля. Связь с объектными контроллерами реализована путем последовательного опроса через двухнаправленный канал передачи. Объектный контроллер связан с линией передачи через концентратор.

Непосредственно связь центрального компьютера с объектными контроллерами осуществляется по четырехнаправленному кабелю через модемы и концентраторы. Это позволяет размещать объектные контроллеры в непосредственной близости от станционных объектов управления, тем самым значительно уменьшая расход кабеля СЦБ по сравнению с размещением всего оборудования на центральном посту, когда необходимо тянуть кабель до каждой нити светофора, контакта электропривода, обмотки реле и т.д. При этом объект обслуживания (рельсовая цепь, электропривод, светофор) находится в непосредственной близости от системы управления и контроля, что может облегчить поиск повреждений и регламентное обслуживание. Решение по размещению оборудования зависит от местных условий и требований заказчика. Система связи построена таким образом, что при обрыве кабеля в одном месте информация продолжает поступать на каждый концентратор с разных направлений. Для устройства петли связи используется волоконно-оптический кабель (см. рис. 11.5).

Объектные контроллеры системы *Ebilock-950* используют отечественные рельсовые цепи, светофоры, электроприводы, реле и дают возможность осуществлять увязки со всеми существующими системами автоблокировки, переездной сигнализации, кодирования рельсовых цепей, САУТ и др. системами.

До настоящего времени не было надежной системы, обеспечивающей гарантированную работу электронных устройств СЦБ. Грозы, короткие замыкания в контактной сети и другие помехи приводили к непредсказуемым отказам, что сдерживало внедрение электронных устройств в системах СЦБ. В системе *Ebilock-950* используется мощный источник бесперебойного питания с необслуживаемой батареей, от которого организуется питание как электронных устройств, так и рельсовых цепей, электроприводов, светофоров, реле. Кроме этого, в системе применяется специальная аппаратура защиты от источников помех с линии, а правила заземления устройств имеют некоторые отличия.

Управление МПЦ осуществляется с автоматизированного рабочего места дежурного по станции (АРМ ДСП), созданного на базе промышленной ЭВМ. От ДСП в систему поступают команды (например, отмена или установка маршрута), из системы на АРМ идет индикация — визуальное представление событий на станции. Команды ДСП, приказы центрального компьютера, состояние объектов, алармы (сообщения о неисправностях) автоматически регистрируются в журнале событий и могут быть распечатаны на принтере.

На терминал электромеханика поступает информация о различных неисправностях в системе, например, обрыв петли связи или перегорание лампы в светофоре. Электромеханик дает чисто технические команды, связанные с функционированием системы. Этот же АРМ позволяет анализировать протокол действий ДСП и работы централизации.

Для непосредственного управления станционными объектами (стрелками, светофорами, сигналами и т.д.) служит система объектных контроллеров (СОК), являющаяся частью системы МПЦ. Данная система осуществляет взаимодействие между компьютерной частью централизации с релейными устройствами и напольным оборудованием. Объектные контроллеры монтируются в специальных шкафах.

Центральный процессорный модуль системы состоит из двух компьютеров, обеспечивающих логику действий МПЦ и условия безопасности движения поездов. Один компью-

тер постоянно находится в работе, второй — в «горячем резерве». В состав каждого компьютера входят два аппаратных канала обработки информации — «Процессор А» и «Процессор В», реализующих соответственно диверситетные А и В программы. Все функции, к которым предъявляются требования безопасности реализуются в двух независимых логических каналах. Функции, связанные с обеспечением интерфейса с внешними устройствами, реализует сервисный процессор.

Компьютер, который находится в состоянии «горячего резерва», постоянно актуализирует данные, поэтому существует готовность системы перейти на резервный канал в случае отказов или сбоев в основном канале обработки информации. Оба компьютера связаны через петли связи с концентраторами, расположенными на посту ЭЦ и в модулях МПК (рис. 11.6). При переключении компьютеров происходит автоматическая перекоммутация петель связи.

Центральный процессор обеспечивает:

– трансформацию команд от системы управления в приказы, которые безопасным образом передаются стрелкам, светофорам и другим устройствам;

– замыкание объектов в маршруте;

– искусственное и автоматическое размыкание маршрутов;

– другие функции централизации в соответствии с техническим заданием на систему МПЦ.

Модули объектных контроллеров установлены в горловинах станции в местах наиболее приближенных к напольным объектам нечетного и четного парков станции (МПК1 и МПК2 на рис. 11.5). В модулях МПК и на посту ЭЦ располагаются концентраторы связи, объектные контроллеры, релейная часть аппаратуры рельсовых цепей, кодирования, обдувки стрелок, увязки с переездом и другими устройствами и системами, а также устройства электроснабжения.

Питание устройств МПЦ, расположенных в пассажирском здании, осуществляется от двух независимых источников питания первой категории и резервного стационарного дизель-генератора. Питающая установка состоит из: входного распределительного щита, устройств бесперебойного питания мощностью 20 кВ·А с встроенной необслуживаемой аккумуляторной батареей, изолирующего трансформатора и выходного распределительного щита. Такая организация питания устройств МПЦ (центрального процессора, компьютеров, объектных контроллеров, концентраторов, рельсовых цепей, стрелочных

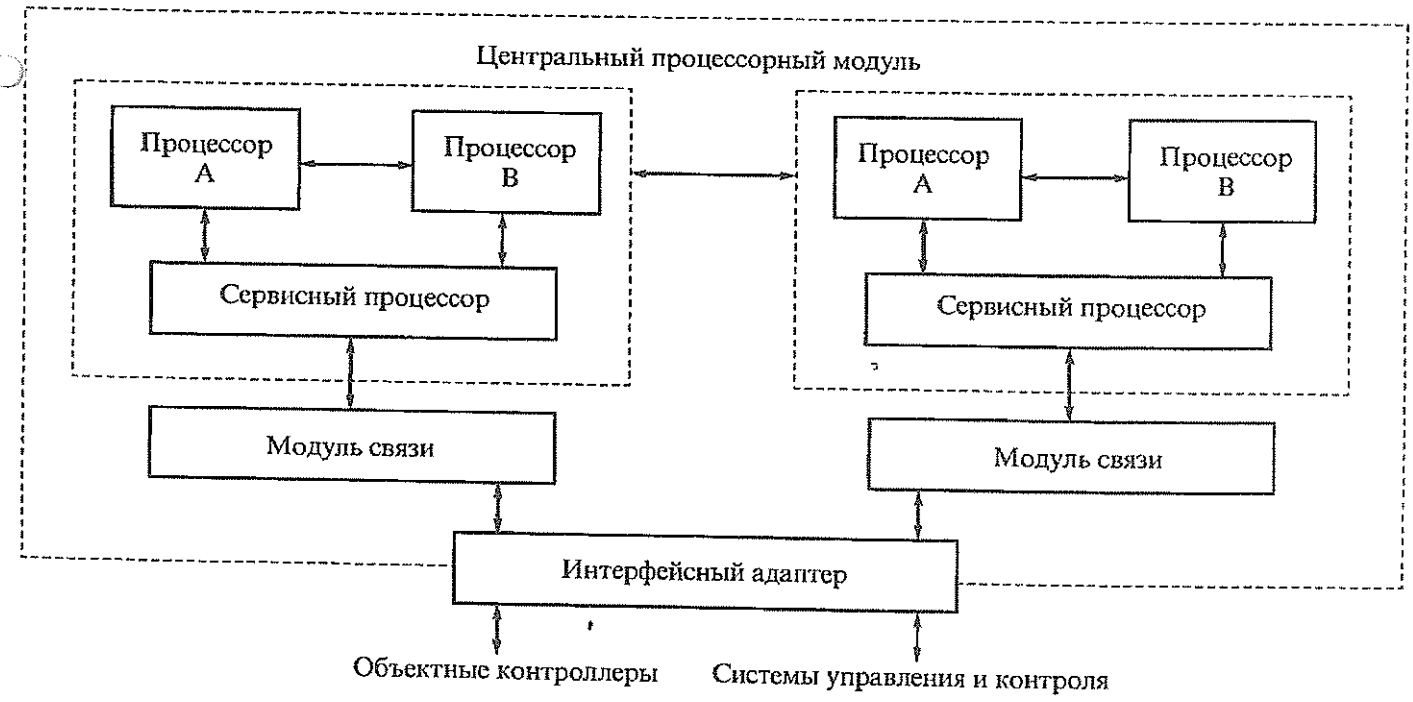


Рис. 11.6. Центральный процессорный модуль системы «Ebilock-950»

электроприводов, светофоров, реле, устройств переездной сигнализации и др.) обеспечивает необходимое время резервирования питания и защиту устройств МПЦ от перенапряжения в сети.

Программа логики централизации. Программа логики централизации представляет собой комплекс правил управления различными устройствами на основании полученной с поля информации и действий дежурного по станции. Эти правила включают в себя также функции передачи информации для отображения состояний напольных объектов на АРМ дежурного по станции. Они выполняются безопасным образом в центральном компьютере *Ebilock-950* с помощью двух процессоров, работающих параллельно, с последующей безопасной проверкой результатов расчетов.

Функции централизации подразделяются на различные подсистемы. Тестирование включает в себя проверку каждой из подсистем в отдельности, так и окончательную проверку в составе всего комплекса централизации.

Основой для создания тестовых инструкций был использован специальный документ Test Specification (описание тестов), который содержит полный набор тестов с целью проверки функциональности и безопасности программы логики и составлен с использованием специальной методики. На основе этого документа были созданы тестовые инструкции — специального рода директивы, воспринимаемые и обрабатываемые компьютером в автоматическом режиме.

Существует два основных принципа построения электрической централизации: свободный монтаж, при котором все зависимости устанавливаются индивидуально для каждой станции путем набора электрической схемы из отдельных реле; географический, при котором ЭЦ представляет собой набор готовых блоков, соединенных по плану станции.

В создании централизации, построенной на основе компьютера, используются оба принципа. Географический принцип построения требует больших затрат при создании стандартных блоков, из которых может быть собрана программа логики для конкретной станции. Когда все зависимости будут описаны и вложены в блоки, то применение их не вызывает больших трудностей и требует значительно меньше времени на проектирование.

Глава 12. СЛУЖЕБНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗДАНИЯ

В первых системах электрической централизации стрелок и светофоров для экономии кабеля и упрощения электрических схем станции делились на несколько самостоятельных районов, в каждом из которых строился отдельный пост централизации, в котором располагался пульт управления данным районом. Опыт эксплуатации систем показал нецелесообразность такого принципа построения устройства автоматики на станциях, и поэтому в настоящее время применяют централизованное размещение релейной аппаратуры и пульта управления на одном посту. Это позволяет улучшить оперативность управления работой станции и сократить штат работников службы перевозок.

Пост централизации располагается, как правило, в непосредственной близости от путей, с учетом обеспечения хорошей видимости станционных путей и стрелочных горловин дежурному по станции и минимального расхода кабеля для подключения напольного оборудования.

В зависимости от размеров станции, объема размещаемой аппаратуры и способа монтажа постовых устройств в настоящее время существует несколько типов постов электрической централизации. При кроссовой системе монтажа на станциях с количеством стрелок до 30 строят одноэтажные посты централизации типа I, до 100 стрелок — двухэтажных типа II, а при количестве стрелок до 250 — трехэтажные типа III. На крупных станциях с количеством централизуемых стрелок более 250 посты централизации строят по индивидуальным проектам. В некоторых случаях в здании поста электрической централизации могут располагаться помещения с аппаратурой ГАЦ, техническая контора, и ряд других вспомогательных служб. Концентрация управления и технических средств в одном здании позволяет более рационально использовать средства автоматики, связи и вычислительной техники.

Основными помещениями, расположенными на посту централизации (рис. 12.1) являются: аппаратное помещение, релейная, связевая и аккумуляторная.

В аппаратном помещении устанавливается пульт-манипулятор *1* с выносом табло *2*, пульт оператора *3* и усилитель для организации диспетчерской связи *4*. В релейном помещении размещаются: щитовая установка, состоящая из вводной панели *5*; панели выпрямителей на 24 В *6*, от которой питается релейная аппаратура; панели выпрямителей на 220 В *7* для питания рабочих цепей электродвигателей при двухпроводной схеме управления стрелочными электроприводами; релейной панели *8* для подачи питания переменного тока к рельсовым цепям, светофорам и лампочкам выносного табло. При использовании на станции рельсовых цепей переменного тока частотой 25 Гц в состав щитовой установки входит панель преобразователей частоты. Рядом со щитовой устанавливаются изолирующие трансформаторы типа ТС *9*, один из которых является основным, а другой — резервный. Большую и основную часть площади релейного помещения занимают ряды блочных стативов *11*, предназначенных для размещения типовых блоков из которых строится система электрической централизации релейные стативы *10*, на которых располагаются штепсельные реле, осуществляющие нетиповые схемные зависимости.

Для создания нормальных условий труда ДСП оператора и дежурного электромеханика на втором этаже поста ЭЦ предусматривается специальное помещение — комната приема пищи. На первом этаже поста находится аккумуляторная, в помещении которой располагаются деревянные стеллажи *12*, окрашенные кислотоупорной краской, для установки аккумуляторов контрольной и рабочей батарей в зависимости от применяемой системе питания устройств электрической централизации и батарея резервирования питания устройств связи. Резервное питание переменным током устройства централизации стрелок и сигналов получают от резервной электростанции, состоящей из дизель-генераторной установки *13* ДГА, щита автоматики *14*, топливного *15* и масляного *16* баков и выпрямительной установки *17*.

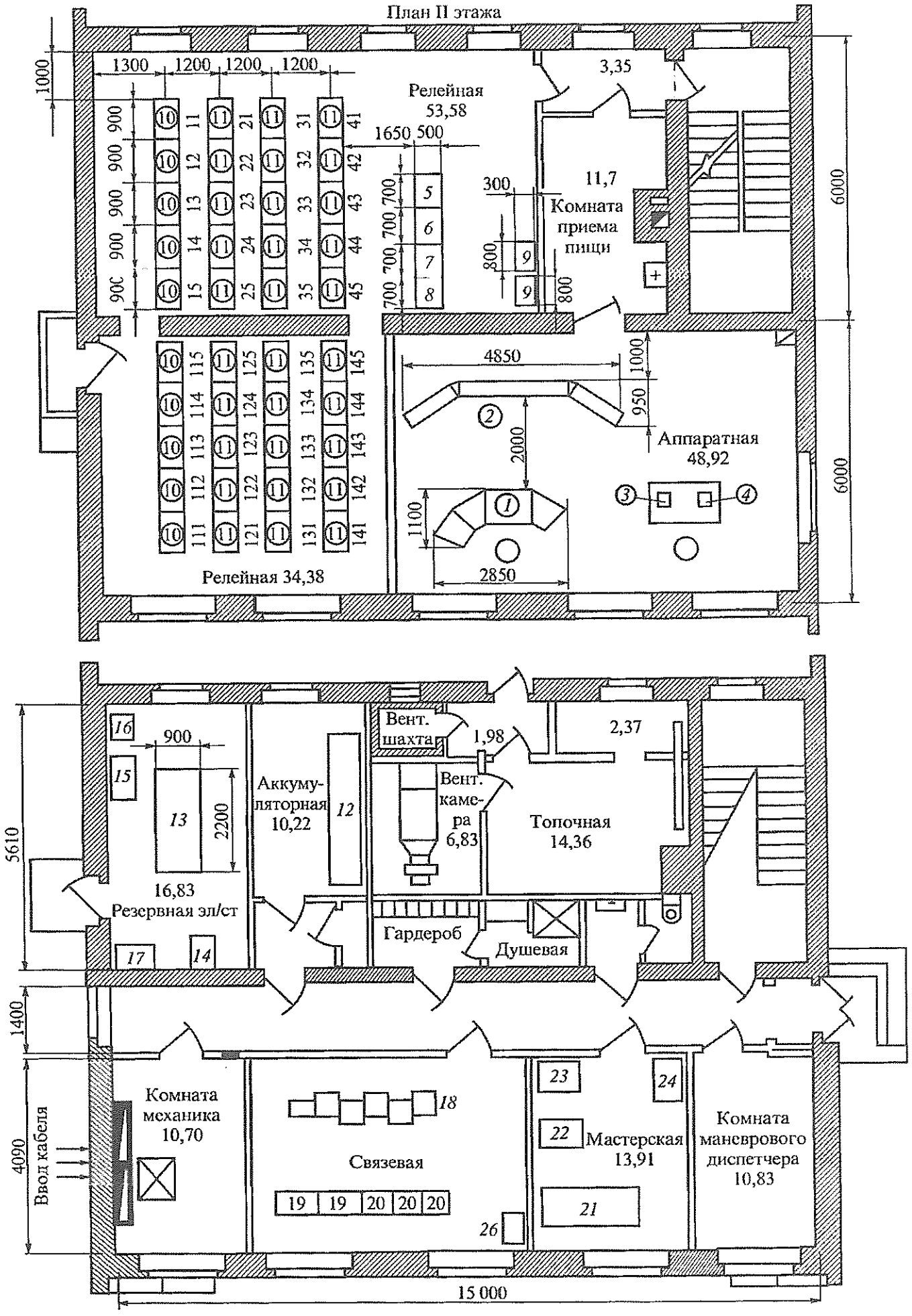


Рис. 12.1. Размещение оборудования на посту электрической централизации

В помещении связевой располагают аппаратуру оперативно-технологической станционной связи *18*, шкаф радиоузла *19* и усилитель связи громкоговорящего оповещения *20*. Для выполнения текущих ремонтных работ на посту централизации предусматривается помещение для обустройства мастерской. В этом помещении устанавливаются верстак *21* с тисками, заточной станок *22*, сверлильный станок *23* и шкаф для хранения инструмента *24*. Кроме перечисленных помещений на посту ЭЦ предусматривается комната электромеханика, где хранится необходимая техническая, нормативная и учетная документация, проводятся инструктажи по технике безопасности перед началом выполнения работ по техническому обслуживанию устройств, происходят селекторные совещания и др. комната маневрового диспетчера предназначении для организации рабочего места этого работника службы перевозок.

Под полом первого этажа устраиваются кабельные шахты для укладки и распределения кабелей идущих от напольных устройств, которые затем поднимаются наверх и укладываются в подполье второго этажа. При кроссовой системе монтажа постового оборудования помещение под полом второго этажа не требуется, так как в этом случае кабель подводится к стативам не снизу, а сверху с укладкой их на специальных кабель-ростах. Применение кроссового монтажа позволяет более полно использовать релейные и блочные стативы, за счет возможности установки большего количества приборов.

Внутри помещений поста ЭЦ отделывают в соответствии с действующими требованиями по противопожарной безопасности и электробезопасности. В аккумуляторном помещении полы выполняются с использованием цементной затирки, а стены и потолок окрашиваются кислотоупорной краской. В релейном помещении и связевой стены и потолок покрывают масляной краской или отделывают специальными стеновыми и потолочными панелями. В помещении дежурного по станции и маневрового диспетчера для улучшения звукопоглощения стены отделывают перфорированными древестноволокнистыми или асбоцементными плитами.

Отопление поста может осуществляться от центрального теплоснабжения, но предусматривается и резервирование от малолитражных водогрейных котлов, устанавливаемых в топочном помещении. Вентиляция основных помещений поста — приточно-вытяжная, в аккумуляторной может использоваться вытяжной и приточный вентиляторы.

Освещение поста выполняется от водного и силового щитов, питание на которые подается от вводной панели. Предусматривается общее, местное и аварийное освещение. Аварийное освещение осуществляется на постоянном токе напряжением 24 В, получаем от аккумуляторов. Лампа аварийного освещения устанавливаются в помещении дежурного по станции, аккумуляторной и в помещении резервной электростанции.

Для местного управления стрелками на станциях со значительным объемом маневровой работы применяют посты, маневровые будки и вышки. Маневровые будки используются при небольшом количестве стрелок в маневровом районе. Одноэтажный маневровый пост располагают в местах, где маневровая работа выполняется регулярно и централизованные стрелки хорошо видны. Маневровые вышки устанавливаются в маневровых районах при большом количестве стрелок и неудовлетворительной их видимости. В этих служебно-технических зданиях располагаются пульт управления и устройства обеспечения телефонной и, при необходимости, громкоговорящей связи.

При внедрении ЭЦ на промежуточных станциях релейную аппаратуру размещают в контейнерах. Могут использоваться контейнеры, отслужившие свой срок, и специальные контейнеры ЭЦ-К—ЭЦ-КС — сдвоенный. Внутри контейнера настилается пол, стенки облицовываются стеновыми панелями, монтируется подвесной потолок. В контейнере предусматривается освещение, электрическое отопление и пожарно-охранная сигнализация. Устанавливается контейнеры на железобетонных фундаментах блоках.

Релейные блоки, реле и другая аппаратура размещаются на стативах. Там же располагается стойки питания и рабочее место электромеханика. В одном контейнере можно раз-

местить аппаратуру для централизации 6—8 стрелок, в сдвоенном — для 10—15. Аппарат управления и контроля устанавливается в существующем станционном здании, а аккумуляторы для резервирования питания в батарейных шкафах.

Монтаж стативов осуществляется в соответствии с монтажными схемами проекта конкретной станции в заводских условиях, что значительно упрощает процесс строительства и сокращает сроки ввода устройств в эксплуатацию. Кроме того, значительно сокращаются трудовые, финансовые и временные затраты на строительство поста электрической централизации.

Для использования ЭЦ на промежуточных и средних станциях с количеством стрелок до 30 применяется система ЭЦ, размещаемая в транспортабельных модулях. Модули изготавливаются на базе контейнера ЭЦ-КС, но их высота увеличена до 3100 мм, что позволяет размещать в них типовые стойки аппаратуры ЭЦ-И. В комплекс ЭЦ-ТМ входят специализированные модули: модуль питания — МП; модуль релейный — МР; релейно-кроссовый модуль — МРК; связевой модуль — МС; аппаратный — МА (помещение дежурного по станции); бытовой — МБ. Типовое количество модулей, входящих в состав ЭЦ-ТМ, составляет от двух до семи. Разрабатываются и другие типы транспортабельных модулей. Монтаж и регулировка аппаратуры, располагаемой в транспортабельных модулях, осуществляется так же, как и при размещении аппаратуры ЭЦ в контейнерах.