

**АЖ ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ
ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**



Ҳимоя қилишга
рухсат берилсин
Рахмонов Б.Б.
кафедра мудири
“Ҳ” асоси 2018

Кафедра “Темир йўл транспортида Автоматика ва Телемеханика”

Разработка ЭЦ с маршрутная управлением для электрифицированной
станции

МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ

Муаллиф Исломов А.А. *Исломов А.А.*
Асосий маслаҳатчи Рахмонов Б.Б. *Рахмонов Б.Б.*
Иқтисодий масалалар
бўйича маслаҳатчи _____
Меҳнатни муҳофаза қилиш
бўйича маслаҳатчи Криворучко Б.В. *Криворучко Б.В.*
Маслаҳатчилар _____
_____ *Махбубов Р.Н.*
Такризчи Махбубов Р.Н. *Махбубов Р.Н.*

Тошкент-2018 й

Организация Перевозки Транспортная факультети << Автоматика и Телемеханика на ж.д. транспорте >> кафедраси Автоматизация и управление йуналиши АВ –2006 гурух

Тасдиқлайман _____
Каф. мудири Исломов А.А.
2017 йил 26 сентябрь сана

МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ БЎЙИЧА ТОПШИРИҚ

Талаба _____ Исломов А.А. _____
(Фамилия, исми, шарфи)

1. Битирув ишининг мавзуси Разработка ЭЦ с маршрутная управления для электрифицированной станции
“ 20 ” сентября 2017 й кафедраси мажлисида маъқулланган.
2. Битирув ишни топшириш муддати _____
3. Битирув ишни бажаришга доир бошланғич маълумотлар Система блочная маршрутная релейная централизация
4. Ҳисоблаш тушунтириш ёзувларининг таркиби (ишлаб чиқиладиган масалалар рўйхати)
Аналитический обзор
Технические требования
Эксплуатационный раздел
Технический раздел
Анализ работы схем сборной группы при установке маршрута
Охрана труда
5. Чизма ишлар рўйхати (чизмалар номи аниқ кўрсатилди)
 1. Однониточный план станции.
 2. Двухниточный план станции.
 3. Схема рельсовой цепи
 4. Принципиальные схемы установки разделки маршрутов (исполнительная группа)
 5. Принципиальные схемы установки разделки маршрутов (наборная группа)

6. Битирув иши бўйича маслаҳатчи (лар)

№ № т/р	Бўлим мавзуси	Маслаҳатчи ўқитувчи Ф.И.Ш	Имзо, сана	
			Топширик берилди	Топширик бажарилди
1.	Аналитический обзор	Рахмонов Б.Б.	13.01.18	24.01.18
2.	Технические требования	Рахмонов Б.Б.	27.01.18	07.02.18
3.	Эксплуатационный раздел	Рахмонов Б.Б.	10.02.18	28.03.18
4.	Технический раздел	Рахмонов Б.Б.	03.03.18	03.05.18
5.	Специальное задание	Рахмонов Б.Б.	05.05.18	31.05.18
6.	Охрана труда	Криворучко Б.В.	02.06.18	08.06.18

7. Битирув ишини бажариш режаси

№ № т/р	Битирув иши босқичларининг номи	Бажариш муддати	Текширувдан ўтганлик белгиси
1.	Аналитический обзор	2 надели	
2.	Технические требования	2 надели	
3.	Эксплуатационный раздел	3 надели	
4.	Технический раздел	9 надели	
5.	Специальное задание	4 надели	
6.	Охрана труда	1 надели	

Битирув иши раҳбари _____ Рахмонов Б.Б. _____ (имзо)
 (Фамилия исми шарфи)
 Топширикни бажаришга олдим _____ Исломов А.А. _____ (имзо)
 (Фамилия исми шарфи)
 Топширик берилган сана " 26 " ~~сентябрь~~ 2017 йил

ЗАДАНИЕ

на выполнение раздела охраны труда и охраны окружающей среды в
выпускной работе студентов ТТЭ ва ТЛ факультета

Фамилия И.О. Исломов Азим Аминжон угли Группа АБ-2005
Тема выпускной работы Разработка ЭЦ с маршрутной управле-
нием для электрифицированной станции

Характер вопроса по охране труда и охране окружающей среды, который должен быть разработан в выпускной работе, зависит от выполняемой темы и согласуется с основным руководителем работы. Пояснительная записка состоит из следующих параграфов:

1. Характеристика проектируемого объекта с точки зрения охраны труда и охраны окружающей среды (перечислить, например, участки с указанием вредных воздействий на человека, тех или иных факторов пыли, газов, паров, шума, вибраций, лучистой энергии и т.п.). (Объем 1-2 стр.)

2. Выполнить расчет конкретной задачи по обеспечению нормальных условий труда, в соответствии с заданием на выпускную работу (Объем до 8 стр.)

Конкретная задача Охранно-пожарная сигнализация
Службы - технического здания

Литература:

1. Иванов Е. И. Расчет и проектирование систем
противопожарной сигнализации. 1979
2. Ф.И. Шарова Методы раннего обнаружения загорания.
М. Стройиздат 1979.
3. _____

Консультант кафедры
«Безопасность жизнедеятельности»

Криворучко Б.В.

АЖ ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ



Ҳимоя қилишга
руҳсат берилсин

кафедра мудири
“ ” _____ 2018

Кафедра “Темир йўл транспортида Автоматика ваТелемеханика”

Разработка ЭЦ с маршрутная управлением для электрифицированной станции

МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ

Муаллиф _____ Исломов А.А.ҒҒ _____

Асосий маслаҳатчи _____ Раҳмонов Б.Б. _____

Иқтисодий масалалар _____

бўйича маслаҳатчи _____

Меҳнатни муҳофаза қилиш _____

бўйича маслаҳатчи _____ Криворучко Б.В. _____

Маслаҳатчилар _____

Такризчи _____

Тошкент-2018 й

Тошкентский Институт Железнодорожного транспорта
Олий ўқув юрти

Организация Перевозки Транспортная факультети << Автоматика и Телемеханика на ж.д. транспорте
>> кафедрасы Автоматизация и управление йуналиши АВ –2006 гурух

Тасдиқлайман _____
Каф. мудири _____
2017йил _____
сана

МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ БЎЙИЧА ТОПШИРИҚ

Талаба _____ Исломов А.А. _____
(Фамилия, исми, шарфи)

1. Битирув ишининг мавзуси Разработка ЭЦ с маршрутная управления для электрифицированной станции

“ 20 ” сентября 2017 й кафедра мажлисида маъқулланган.

2. Битирув ишни топшириш муддати _____

3. Битирув ишни бажаришга доир бошланғич маълумотлар Система блочная маршрутная релейная централизация

4. Ҳисоблаш тушунтириш ёзувларининг таркиби (ишлаб чиқиладиган масалалар рўйхати)

Аналитический обзор

Технические требования

Эксплуатационный раздел

Технический раздел

Анализ работы схем сборной группы при установке маршрута

Охрана труда

5. Чизма ишлар рўйхати (чизмалар номи аниқ кўрсатилади)

1.Однониточный план станции.

2.Двухниточный план станции.

3.Схема рельсовой цепей

4.Принципиальные схемы установки разделки маршрутов (исполнительная группа)

5.Принципиальные схемы установки разделки маршрутов (наборная группа)

6. Битирув иши бўйича маслаҳатчи (лар)

№ № т/р	Бўлим мавзуси	Маслаҳатчи ўқитувчи Ф.И.Ш	Имзо, сана	
			Топширик берилди	Топширик бажарилди
1.	Аналитический обзор	Рахмонов Б.Б.	13.01.18	24.01.18
2.	Технические требования	Рахмонов Б.Б.	27.01.18	07.02.18
3.	Эксплуатационный раздел	Рахмонов Б.Б.	10.02.18	28.03.18
4.	Технический раздел	Рахмонов Б.Б.	03.03.18	03.05.18
5.	Специальное задание	Рахмонов Б.Б.	05.05.18	31.05.18
6.	Охрана труда	Криворучко Б.В.	02.06.18	08.06.18

7. Битирув ишини бажариш режаси

№ № т/р	Битирув иши босқичларининг номи	Бажариш муддати	Текширувдан ўтганлик белгиси
1.	Аналитический обзор	2 надели	
2.	Технические требования	2 надели	
3.	Эксплуатационный раздел	3 надели	
4.	Технический раздел	9 надели	
5.	Специальное задание	4 надели	
6.	Охрана труда	1 надели	

Битирув иши раҳбари Рахмонов Б.Б.
(Фамилия исми шарфи) (имзо)

Топширикни бажаришга олдим Исломов А.А.
(Фамилия исми шарфи) (имзо)

Топширик берилган сана “ 20 ” сентябрь 2017 йил

Аннотация

Битирув малакавий иши элктр марказлаштиришга куйиладиган техник талаблардан, бир ипли, икки ипли станция режесани ташкил этишдан, эксплуатация булимидан, техник булимдан ушбу булимда станциядаги рельс занжирларини урнатиш, ҳамда принципиал схемалар бажариш гурухи, териш гурухи ва уларнинг ишлаши куриб чикилган.

Мехнат мухофазаси булумида хизмат кўрсатиш биносида ёнгин хавфсизлиги сигнализациясини тадқиқ қилиш.

Аннотация

Выпускная работа состоит из аналитического обзора, технического требования в котором отображены требования предъявляемые к электрической централизации, эксплуатационного раздела состоящего из построения однопунктного, двухпунктного плана станции и оборудование станции рельсовыми цепями, технического раздела состоящего из краткой характеристики электрической централизации, из специального задания в котором рассматривается наборная группа а также принципиальные схемы исполнительной группы.

В разделе охраны труда рассмотрены вопросы исследование по теме «Охранно-пожарная сигнализация служебно-технический зданий».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
---------------	---

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР.....	10
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	14
3. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ.....	18
3.1. Маршрутизация и осигнализация станции.....	18
3.2. Таблица зависимостей	21
4. ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	27
4.1. Краткая характеристика системы электрической централизации.....	27
4.2. Оборудование станции рельсовыми цепями.....	31
4.2.1. Выбор типа рельсовыми цепями.....	31
4.2.2. Одноточный план станции.....	36
4.2.3. Двухточный план.....	38
4.3. Функциональная схема.....	41
4.4. Принципиальные схемы.....	44
4.4.1. Исполнительной группы.....	39
4.4.2. Анализ работы схемы контрольно-секционной реле при установке маршрута.....	54
4.4.3. Анализ работы схем замыкание маршрута реле при установке маршрута.....	57
4.4.4. Анализ работы схемы сигнальной реле при установке маршрута.....	58
4.4.5. Анализ работы схем исполнительной группы при автоматическом размыкании маршрута.....	62
4.4.6. Отмена маршрута.....	64
4.4.7. Схемы индикации.....	68
5. Специальное задание. Анализ работы схем наборной группы при установке маршрута.....	70
5.1. Схема кнопочных реле.....	76
5.2. Схемы противоповторных реле.....	78
5.3. Схемы вспомогательных конечных реле.....	79
5.4. Схемы вспомогательных промежуточных реле.....	80

5.5. Схемы угловых кнопочных реле.....	81
5.6. Схемы автоматических кнопочных реле.....	82
5.7. Схемы соответствия.....	84
5.8. Схемы отмены набора и исключения накопления маршрутов.....	85
5.9. Вспомогательное управление.....	87
5.10. Пример установки основного маршрута приема по светофору Ч на приемоотправочный путь 4П.....	89
6.Охрана труда: Исследование пожарной безопасности постового оборудования	91
6.1. Выводы.....	99
7. Заключение.....	100
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	101

Введение

В связи с ростом грузовой работы и движения поездов, предъявляются более жесткие требования к надежности устройств СЦБ на станциях, так как отказы устройств приводят к нарушению графика движения поездов, уменьшения пропускной способности, в итоге – к экономическим потерям.

Судьба независимости, суверенитета неразрывно связана с научно-техническим прогрессом, то мы не можем равнодушно смотреть на состояние науки и ее будущее. С учетом мощного научного и технического потенциала нашей Республики требуется еще яснее определить научные направления, связанные со всеми отраслями народного хозяйства [1].

Старые системы управления не нашли широкого применения на железных дорогах Узбекистане из-за своих недостатков. Самая первая система механической централизации имела громоздкую аппаратуру управления и на подготовку маршрутов уходило от 5 до 15 мин., управление стрелками и семафорами осуществлялось механически с помощью рычагов и стальных гибких тяг. Релейная централизация не была быстродействующей, стрелки и сигналы управлялись с использованием громоздкого пульта-табло, при установке маршрутов выполнялось много действий, и не было эффективно, то есть, стрелки для всех маршрутов переводились отдельно, последовательно в отличие от БМРЦ в которой при установке маршрута стрелки в маршруте переводятся одновременно (все стрелки, которые входят в маршрут). Система БМРЦ позволяет ускорить проектирование и строительство устройств централизации благодаря изготовлению на заводе типовых блоков с законченным монтажом, который сокращает количество ошибок в монтаже электрических схем.

В системе БМРЦ используется посекционный способ размыкания маршрута, сравнительно с маршрутным размыканием, поэтому при проектировании выбираем систему БМРЦ.

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

С целью повышения пропускной способности и повышения безопасности движения поездов промежуточные и участковые станции оборудуют устройствами электрической централизации ЭЦ.

Основной элементной базой системы ЭЦ является релейная аппаратура, поэтому эта система управления получила название релейной централизации. Релейная централизация в соответствии с требованиями ПТЭ не допускает: открытие входного светофора при маршруте, установленном на занятый путь; перевод стрелок под составом; открытие сигналов, соответствующих данному маршруту, если стрелки не установлены в надлежащее положение и не заперты в этом положении, а сигналы враждебных маршрутов не закрыты; перевод входящей в маршрут стрелки или открытие сигнала враждебного маршрута при открытом сигнале, ограждающем установленный маршрут.

В состав релейной централизации входят: аппарат управления; релейная аппаратура, обеспечивающая требования по безопасности движения поездов; источники питания; стрелочные электроприводы для централизованного управления и контроля положения стрелок; светофоры, электрические рельсовые цепи; кабельные сети.

По способу размещения аппаратуры управления и источников питания релейную централизацию строят с местными и центральными зависимостями и источниками питания. При местных зависимостях релейную аппаратуру размещают в релейных будках в горловинах станции; при центральных — в центре станции на посту ЭЦ или в станционном здании. Местные источники в виде аккумуляторных батарей устанавливают в батарейных шкафах у входных светофоров и в районе стрелочных горловин.

В устройствах релейной централизации применяют два способа управления — индивидуальный (раздельный) и маршрутный.

При индивидуальном управлении перевод стрелок, входящих в маршрут, и открытие светофоров осуществляют нажатием отдельных кнопок или переводом коммутаторов, расположенных на пульте дежурного; маршрутном —

перевод стрелок и открытие светофора осуществляют последовательным нажатием двух кнопок — начала и конца маршрута.

Применяют несколько разновидностей систем релейной централизации.

Релейная централизация с местными зависимостями и местными источниками питания (РЦМ). Система РЦМ применялась на малых станциях (до 15 стрелок). Релейная аппаратура и источники питания размещались в релейных будках или шкафах в горловинах станции. Недостатком системы является рассредоточенность аппаратуры и источников питания, что усложняет обслуживание и удорожает строительство. Эту систему в новом строительстве не применяют.

Релейная централизация с центральными зависимостями и местными источниками (РЦЦМ). В системе РЦЦМ пост электрической централизации не строят, и релейную аппаратуру размещают в станционном здании, где находится дежурный по станции (ДСП), и частично в релейных шкафах, установленных у входных и выходных светофоров станции; источники питания в виде аккумуляторных батарей помещены в батарейных шкафах, установленных у входных светофоров и в районе стрелочных горловин. В системе применен принцип раздельного управления, которое ведется с пульта управления. Недостатками системы являются: рассредоточенность аппаратуры, источников питания, применение низковольтных электроприводов, большого числа аккумуляторов, отсутствие маневровых маршрутов. Данную систему применяют ограниченно на промежуточных станциях малодеятельных участков.

Релейная централизация с центральными зависимостями и центральными источниками питания (РЦЦ). Релейную аппаратуру и источники питания размещают на посту электрической централизации, что улучшает условия обслуживания, позволяет применять более совершенные источники питания. Сначала данную систему применяли на участковых станциях, где управление ведется с пульт-табло, на котором размещены стрелочные и сигнальные кнопки.

Нажатием стрелочных кнопок производят отдельный перевод стрелок, сигнальных кнопок — открытие сигналов.

В данной системе электрические схемы строят по плану станции, что значительно упрощает схемы, сокращает расход релейной аппаратуры и позволяет, кроме поездных маршрутов, включать централизованные маневровые маршруты. С целью унификации полная схема для всех видов маршрутов разделена на типовые схемные узлы, из которых может быть построена полная схема централизации для станции с любым путевым развитием.

Начиная с 60-х годов систему РЦЦ применяют на промежуточных станциях.

Управление ведется с пульта блочного типа с желобковой сигнализацией, на котором у повторителей поездных и маневровых светофоров расположены маршрутные кнопки.

Последовательным нажатием кнопок начала и конца маршрута выполняют упрощенный маршрутный набор простых поездных и маневровых маршрутов.

Релейная централизация с центральными зависимостями, центральными источниками питания и маршрутным управлением.

Релейная аппаратура и источники питания размещены на посту ЭЦ, где для управления имеется пульт-табло или пульт-манипулятор с маршрутными кнопками.

При установке маршрута последовательным нажатием кнопок начала и конца маршрута осуществляют набор задания поездных и маневровых маршрутов. По окончании набора происходит одновременный перевод всех стрелок в маршруте и после их перевода — открытие сигнала. Маршрутное управление позволяет устанавливать самый сложный маршрут за 5—7 с вместо 30—40 с при отдельном управлении, что значительно повышает пропускную способность участковых станций.

Релейная аппаратура размещена в типовых блоках. Система в таком исполнении получила название блочной маршрутно-релейной централизации (БМРЦ). На заводе-изготовителе организовано массовое производство типовых блоков. Блочная структура упрощает проектирование, сокращает сроки строительства и улучшает условия эксплуатации. Преимущества блочной структуры позволяют применять ее и на промежуточных станциях в виде блочной электрической централизации с отдельным управлением (БРЦ).

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

В сигнализации, связанной с движением поездов, применяются следующие основные сигнальные цвета:

зеленый, разрешающий движение с установленной скоростью;
желтый, разрешающий движение и требующий уменьшения скорости;
красный, требующий остановки.

В сигнализации при маневровой работе применяются, кроме того, следующие цвета:

лунно-белый - разрешающий маневры; синий - запрещающий маневры.

Запрещается установка декоративных полотнищ, плакатов и огней красного, желтого и зеленого цветов, мешающих восприятию сигналов и искажающих сигнальные показания.

При возникновении неисправности устройств светофоры должны автоматически принимать запрещающее показание, а предупредительные светофоры - показание, соответствующему показанию связанных с ними основных светофоров.

На участках, оборудованных автоблокировкой, нормальным показанием проходных светофоров является разрешающее, а входных, маршрутных и выходных - запрещающее.

На участках железных дорог, где, маршрутные светофоры могут переводиться на автоматическое действие для сквозного прохода по станции, разрешающее показание является нормальным при переводе их на автоматическое действие.

На участках, не оборудованных автоблокировкой, нормальным показанием входных, выходных светофоров является запрещающее.

Нормальное показание светофоров прикрытия устанавливается председателем АО УТЙ.

На станциях стрелки, входящие в маршруты приема и отправления поездов, должны иметь взаимозависимость с входными, выходными и маршрутными светофорами.

Пересечения в одном уровне и сплетения линий, а также разводные мосты должны ограждаться светофорами прикрытия, установленными с обеих сторон на расстоянии не ближе 50м соответственно от предельных столбиков или начала моста.

При пересечении в одном уровне и сплетениях линий светофоры прикрытия должны иметь такую взаимозависимость, при которой открытие одного из них было бы возможно только при запрещающих показаниях светофоров враждебных маршрутов.

На разводных мостах открытие светофоров прикрытия должно быть возможно только при наведенном положении моста.

На станциях, расположенных на участках с автоматической или полуавтоматической блокировкой, где предусматривается безостановочный пропуск поездов по главным и приемоотправочным путям, на входных и маршрутных светофорах должна применяться сигнализация безостановочного пропуска поездов по этим путям.

Устройства автоматической и полуавтоматической блокировки не должны допускать открытия выходного или проходного светофора до освобождения подвижным составом ограждаемого ими блок-участка (межстанционного или межпостового перегона), а также самопроизвольного закрытия светофора в результате перехода с основного на резервное электроснабжение или наоборот.

На однопутных перегонах, оборудованных автоматической или полуавтоматической блокировкой, после открытия на станции выходного светофора должна быть исключена возможность открытия соседней станцией выходных и проходных светофоров для этот же перегон в противоположном направлении.

Такая же взаимозависимость сигналов должна быть на двухпутных и многопутных перегонах, оборудованных автоматической или полуавтоматической блокировкой для двустороннего движения по каждому пути.

На оборудованных автоблокировкой однопутных участках с двухпутными вставками, а также на двухпутных и многопутных перегонах грузонапряженных

линий, где движение по показаниям автоблокировки осуществляется в одном направлении, могут предусматриваться устройства, позволяющие в противоположном направлении (по неправильному пути) обеспечивать движение по сигналам локомотивных светофоров. Эти устройства, в зависимости от применяемых технических решений, действуют постоянно или включаются на период производства ремонтных, строительных и восстановительных работ.

На станциях, расположенных на участках, оборудованных путевой блокировкой, эти устройства должны иметь ключи-жезлы для хозяйственных поездов, а на станциях участков с полуавтоматической блокировкой, где применяется подталкивание поездов с возвращением подталкивающего локомотива, - ключи-жезлы и для них.

На однопутных линиях, оборудованных автоматической блокировкой, а также на двухпутных перегонах с двусторонней автоблокировкой по каждому пути, на станциях, где производится маневровая работа с выходом маневрирующего состава за границу станции, устройства автоматической, блокировки дополняются связанными с ними маневровыми светофорами.

На станциях, расположенных на линиях, оборудованных автоматической и полуавтоматической блокировкой, должны быть устройства:

не допускающие открытия входного светофора при маршруте, установленном на занятый путь;

обеспечивающие на аппарате управления контроль занятости путей и стрелок.

При полуавтоматической блокировке на станциях могут быть устройства, позволяющие:

выключение контроля свободности стрелочных изолированных участков в маршруте отправления из-за их неисправности;

повторное открытие закрывшегося выходного светофора, если поезд фактически его не проследовал;

обеспечивать автоматический контроль по прибытию поезда в полном составе.

Устройства: предохранительные тупики, охранные стрелки, сбрасывающие башмаки или сбрасывающие стрелки должны соответствовать требованиям настоящих Правил по включению их в централизацию (для предохранительных тупиков - стрелка, ведущая в тупик), иметь контроль заграждающего положения и исключать самопроизвольный выход подвижного состава на другие пути и маршруты приема, следования и отправления поездов.

При необходимости места установки устройств сбрасывания (сбрасывающих башмаков или сбрасывающих стрелок) оборудуются указателями в соответствии с Инструкцией по сигнализации на железных дорогах Республики Узбекистан.

3. ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ РАЗДЕЛ

3.1. Маршрутизация и осигнализация станции

При разработке маршрутизации промежуточной станции с осигнализацией поездных и маневровых маршрутов за основу принят принцип элементарных маршрутов, из которых образуются полные маршруты (плакат №1). Каждый элементарный маршрут представляет собой изолированный участок, в который входит от одной до трех стрелок или бесстрелочный участок в горловине станции.

На приведенной схеме станции выделенные элементарные маршруты показаны черными кружками, границы каждого элементарного маршрута определяют изолирующие стыки рельсовых цепей. Элементарные маршруты получают нумерацию по номерам стрелок, входящих в одну стрелочную секцию, или по номерам бесстрелочных секций. Для организации полных поездных и маневровых маршрутов на каждый элементарный маршрут предусматривается релейная аппаратура, позволяющая контролировать, замыкать и размыкать этот маршрут, включать в схемы полных маршрутов данной горловины станции. Из элементарных маршрутов составляют поездные и маневровые маршруты любой сложности и конфигурации с целью полного использования путевого развития станции.

Маршрут приема на путь 4П может быть получен соединением элементарных маршрутов несколькими вариантами (плакат №1):

- 1) ЧАП, 2СП, 2/18П, 18-26СП, 28СП
- 2) ЧАП, 2СП, 4СП, 6-12СП, 16-20СП, 18- 26СП, 28СП

Вариант маршрута, составленный по более короткому пути, с использованием меньшего числа элементарных маршрутов считается основным вариантом (первый вариант).

Используя варианты маршруты можно, не прерывая движения на время ремонтных работ, при занятых участках пути или стрелках производить поездные и маневровые передвижения в обход возникающих препятствий в горловине станций.

При продвижении поезда по маршруту происходит его автоматическое размыкание. Используя элементарные маршруты, ускоряется (секционное) размыкание сложных маршрутов большой протяженности. Сложные маршруты размыкаются частями (секциями) по мере прохождения и их освобождения поездом. Такое размыкание получило название секционного размыкания.

Секционное размыкание позволяет: сокращать интервалы между операциями, связанными с приготовлением маршрутов; производить маневровые передвижения вслед движущемуся поезду; быстрее освобождать и размыкать стрелки, входящие в сложные маршруты, и осуществлять большее число одновременных передвижений в пределах горловины станции. За счет секционного размыкания значительно повышается пропускная способность станции.

Для организации поездной работы производят расстановку входных и выходных светофоров в зависимости от специализации путей станции. Расстановку маневровых светофоров для правильной организации маневровых передвижений производят на основании технологического процесса передвижений с наименьшими перепробегам и меньшей затратой времени на каждый маневровый рейс (плакат №1).

В зависимости от характера маневровой работы маневровые светофоры можно условно разделить на четыре группы. В первую группу входят маневровые светофоры с приемо-отправочных путей, в том числе совмещенные с выходными светофорами при наличии последних (Н9, Н7, Н5, Н3, НП, Н4, М22). Такие маневровые светофоры служат для организации маневровой работы на путях парков и для ограждения горловины станции со стороны путей.

Во вторую группу входят маневровые светофоры в сторону приемо-отправочных путей (М2, М4, М6, М12, М14, М16, М20), служащие для организации маневровой работы на путях каждого парка, а также между парками. В эту же группу входят маневровые светофоры (М2, М4) с вытяжек,

примыкающих путей депо, тракционных (парковых) и ходовых путей, разрешающие вход из нецентрализованной зоны станции в централизованную.

К третьей группе относятся маневровые светофоры (М12), установленные в горловине станции в сторону приема – отправочных путей, служащие для деления сложных и длинных маршрутов в направлении приема.

Четвертую группу составляют маневровые светофоры (М8, М10, М18), установленные в горловине станции в сторону перегона, служащие для деления сложных маневровых маршрутов в направлении отправления.

При формировании маршрутов устанавливаются их границы. Началом маршрута приема является входной светофор, концом — приемный путь. В маршруте отправления началом является выходной светофор, концом — граница станции. Началом маневрового маршрута является маневровый светофор, по которому разрешается движение по данному маршруту, концом — первый попутный маневровый светофор, а при отсутствии такового —участок за последним встречным маневровым светофором, а также станционный путь, вытяжка, тупик.

3.2. Таблица зависимостей

В таблице зависимости (таблица 3.2.) перечислены все поездные и маневровые маршруты для данной горловина станции и даны показания светофора для каждого маршрута.

В графе *Наименование маршрута* сначала перечислены все поездные маршруты сквозного пропуска поездов по главным путям П, ШП и безостановочного пропуска по боковым путям ЗП, 4П.

После поездных маршрутов перечислены маневровые маршруты, разделенные по маневровым светофорам в горловине станции.

В таблице для примера перечислены маневровые маршруты по светофору М2.

В графе *По светофору* перечислены литеры светофоров, разрешающих движение по каждому маршруту.

В графе *Показание светофора* приведены виды разрешающих сигнальных показаний для светофоров каждого маршрута.

В графе *Разделка после стрелки* записан номер последней стрелки каждого маршрута, после прохождения которой поездом маршрут размыкается.

В графах *Маршруты* перечислены номера всех маршрутов и показаны взаимно враждебные и невраждебные маршруты. На пересечениях номеров маршрутов по горизонталям и вертикалям черными кружками показаны устанавливаемые маршруты. Косыми крестами обозначены враждебные маршруты.

В графах *Стрелки* перечислены все стрелки обеих горловин станции и их положения для каждого устанавливаемого маршрута.

Пользуясь данными всех разделов таблицы зависимостей, для каждого маршрута определяют: стрелки и их положения; светофоры, разрешающие движение по маршруту, и их показания; номер стрелки, после освобождения которой маршрут размыкается, а также номера маршрутов, враждебных устанавливаемым. Для обеспечения безопасности движения поездов по станции релейная централизация исключает установку враждебных маршрутов.

Маршруты, в состав которых входят одни и те же стрелки, но в разных положениях, считаются враждебными или несовместимыми. Такие маршруты исключаются положением стрелок и не требуют специальных схем релейной централизации.

Враждебные маршруты, не исключаемые положением стрелок, следующие: маршруты приема на один и тот же путь с разных концов станции (лобовые); встречные маршруты приема и маневров на один и тот же путь; поездные маршруты (приема, отправления и передачи) и маневровые маршруты как попутные, так и встречные в любых сочетаниях, если в их состав входят одни и те же стрелки в одинаковых положениях; встречные маневровые маршруты на один и тот же участок пути в горловине станции независимо от длины этого участка; поездные и маневровые маршруты с передачей стрелок на местное управление, совместимые по положению стрелок; маршруты приема на путь с местным управлением стрелками в противоположной горловине станции, допускающим выход на путь приема,

Невраждебными маршрутами считаются попутные маршруты приема и отправления как с одного и того же пути, так и по разным путям; встречные маршруты приема на разные пути при благоприятных подходах к станции; маршруты отправления с одного и того же пути станции в разных направлениях; маневровые маршруты вслед отправляющемуся поезду; маневровые маршруты на один и тот же путь с разных концов станции; встречные маневровые маршруты в горловине станции в направлении маневровых светофоров, установленных в створе.

При установке остальных маршрутов враждебность определяют и показывают аналогично. Правильность указанной враждебности проверяют «свертыванием» по диагонали (по черным кружкам) квадрата *Маршруты*. При этом все кресты нижней части должны совпадать с крестами верхней. В этом случае считается, что враждебность определена верно.

Одним из принципов построения систем централизации применяемых на железных дорогах СНГ, является построение всех схем централизации для

элементарного маршрута. Под элементарным маршрутом подразумевается одна станционная рельсовая цепь, а конфигурация элементарного маршрута определяется конфигурацией рельсовой цепи. Для каждого элементарного маршрута изготавливается общий автомат централизации, для любой категории (поездной, маневровой) и направления (четное, нечетное) движения. Автоматы элементарных маршрутов соединяются между собой в соответствии с планом станции (географический принцип). Тогда, использование географического принципа и принципа общности автомата элементарного маршрута, автоматически исключают возможность одновременной установки маршрутов прямой враждебности. Поэтому для станции, оборудуемых системами с секционным размыканием составляется упрощенная таблица взаимозависимости стрелок и сигналов для основных поездных маршрутов. Для горловины станции плакат №1 это таблица 3.2.

Исходя из тех же соображений, для вариантных поездных и маневровых маршрутов составляется их перечень, который оформляется в виде соответственно таблицы 3.3. В графе «Стрелки, определяющие направление маршрута» таблицы 3.3 указывают только те стрелки, которые отличают данный вариант от основного маршрута.

Таблица 3.2.

Направление			№ маршрута	Наименование маршрута	Литеры светофоров	Стрелки										
						2/4	6/8	10/12	14	16/18	20/22	24	26/28	30		
Поездные маршруты	Станция	Отправление	1	<i>с пути 1П</i>	НП	+	+	+		-			+			
			2	<i>с пути 3П</i>	НЗ	+	+	+		+	-	+				
			3	<i>с пути 4П</i>	Н4	+	+	+		-			-			
			4	<i>с пути 5П</i>	Н5	+	+	+		+	-	-				
			5	<i>с пути 7П</i>	Н7	+	-		-						+	
			6	<i>с пути 9П</i>	Н9	+	-		-						-	
		Прием	7	<i>на путь 1П</i>	Ч	-	+	+		+	+					
			8	<i>на путь 3П</i>	Ч	-	+	+		+	-	+				
			9	<i>на путь 4П</i>	Ч	+				+				-		
			10	<i>на путь 5П</i>	Ч	-	+	+		+	-	-				
			11	<i>на путь 7П</i>	Ч	-	-		-						+	
			12	<i>На путь 9П</i>	Ч	-	-		-						-	

Таблица 3.3.

Направление			№ маршрута	Наименование маршрута	Стрелки, определяющие направление маршрута
Поездные маршруты	Станция	Отправление	11	<i>с пути III</i>	+стр. 26/28, -стр. 16/18, -стр. 10/12
			12	<i>с пути 3П</i>	+стр. 24, -стр. 20/22, +стр. 10/12
			13	<i>с пути 4П</i>	-стр. 26/28, -стр.16/18, +стр. 16/18
			14	<i>с пути 5П</i>	-стр. 24, -стр. 20/22, +стр. 10/12
			15	<i>с пути 7П</i>	+стр. 30, -стр. 14, -стр. 6/8,
			16	<i>С пути 9П</i>	-стр. 30, -стр. 14, -стр. 6/8
		Прием	17	<i>на путь III</i>	-стр. 2/4, +стр.16/18, +стр. 20/22
			18	<i>на путь 3П</i>	-стр. 2/4, +стр. 6/8, +стр. 16/18, -стр. 20/22, +стр. 24
			19	<i>на путь 4П</i>	+стр. 2/4, -стр.26/28
			20	<i>на путь 5П</i>	-стр. 2/4, +стр. 6/8, +стр. 16/18, -стр. 20/22, -стр. 24
			21	<i>на путь 7П</i>	-стр. 2/4, -стр. 6/8, -стр. 14, +стр.30
			22	<i>На путь 9П</i>	-стр. 2/4, -стр. 6/8, -стр. 14, -стр.30

Таблица 3.4.

Направление		№ маршрута	Наименование маршрута	Литеры светофоров	Стрелки, определяющие направление маршрута													
					2/4	6/8	10/12	14	16/18	20/22	24	26/28	30					
аневровые маршруты	От светофора	M2	21	До светофора M16		+												
			22	До светофора M14		-	+	+										
			23	До светофора M12		-	-											
		M4	24	До светофора M12		+	+	+										
			25	До светофора M14		+	-											
		M8	26	За светофор M2		+												
		M20	27	На 4 путь											+			

4. ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1. Краткая характеристика системы электрической централизации

Электрическая централизация – это автоматизированная система управления движением поездов на железнодорожных станциях, где предусматривается маршрутизация поездного и маневрового движения со светофорной сигнализацией.

При ЭЦ главные и приемо – отправочные пути, а также стрелочные и бесстрелочные участки пути (секции) оборудованы рельсовыми цепями. Этим исключается перевод стрелок и открытия светофоров при их занятом состоянии. На стрелках установлены стрелочные электроприводы, которые обеспечивают дистанционный перевод стрелок, запираение и контроль стрелочных остряков. Светофоры регулируют движение поездов. Это позволяет дежурному по станции руководить поездной и маневровой работой, контролируя поездную ситуацию на табло.

Электрическая централизация, как система управления выполняет такие основные функции:

- контроль состояния объектов управления (стрелки, светофоры, рельсовые цепи, переезды и др.);
- фиксация действий ДСП на пульте управления; создание управляющих действий на напольных объектах с соблюдением условий безопасности движения поездов;
- слежение за движением поездов в пределах области управления данной системы ЭЦ;
- отображение на табло ДСП поездной ситуации на станции в текущий момент времени.

На дорогах эксплуатируются несколько систем ЭЦ, которые отличаются по сложности, исполнительным функциям и конструктивным особенностям. Это определяется специфическими особенностями станций,

которые отличаются по назначению (промежуточные, участковые, сортировочные и др.), количеством централизованных стрелок и сигналов, размерами движения.

При ЭЦ стрелки переводятся, замыкаются и контролируются с помощью стрелочных электроприводов. Стрелки централизованы и переводятся ДСП (дежурным по станции) с помощью стрелочных коммутаторов или кнопок в зависимости от системы ЭЦ, или нажатием начальной и конечной кнопок маршрута, сигнал открывается после перевода стрелок, всех по маршруте автоматически.

ЭЦ содержит в себе: аппарат управления; релейную аппаратуру, которая обеспечивает безопасность движения поездов; источники питания; стрелочные электроприводы, светофоры, рельсовые цепи и кабельные сети.

Время установки маршрута при маршрутном управлении стрелками и сигналами составляет 5-8 секунд, а при отдельном управлении длится в среднем до 40 секунд.

Блочная маршрутно-релейная централизация нашла широкое применение на участковых, сортировочных и промежуточных станциях с числом стрелок более 30 и значительным объемом поездной и маневровой работы.

Приблизительно 70% всей аппаратуры БМРЦ размещается в функциональных блоках, которые в виде типовых конструкций с законченным монтажом изготавливают на заводах. Схемы БМРЦ для станций с любым числом стрелок и светофоров собирают, соединяя между собой наборные и исполнительные блоки в соответствии с топологией однопутного плана станции. Блочное построение электрической централизации позволяет упростить проектирование устройств, сократить сроки монтажных работ, улучшить ремонтпригодность при эксплуатации действующих установок.

Аппаратура БМРЦ и электропитающие устройства размещаются в специальном строении (пост ЭЦ). Основными помещениями поста ЭЦ является: аппаратная, релейная, зарядная, аккумуляторная и др. В аппаратной за пультом управления работает дежурный по станции. В качестве пульта управления применяют пульт-табло или пульт-манипулятор и выносное табло. Проверяются и регулируются блоки на специальных стендах, это повышает качество монтажных работ. На проектирование БМРЦ сокращается время на 30-35%, и уменьшается объем проектной документации на 40% в отличие от других систем ЭЦ.

Проектирование БМРЦ сведено к набору и соединению типовых схемных блоков, размещенных по путевому развитию заданной станции. Релейные блоки имеют штепсельное включение в действующую схему, что позволяет при неисправности в блоке сделать замену блока, не нарушая работы централизации.

При блочной маршрутно-релейной системе централизации (БМРЦ) применяется маршрутное управление стрелками и светофорами нажатием кнопок по принципу «куда». Используются две группы реле: наборная (группа маршрутного набора) и исполнительная группы реле.

Наборная группа служит для передачи приказов на перевод всех стрелок, которые принимают участие в маршруте. Она же обеспечивает безопасность движения поездов, но не выполняет обеспечения требований ПТЕ и потому строится на реле второго класса надежности типа КДР.

Исполнительная группа реле выполняет замыкание маршрута, открытия светофоров, размыкания маршрута поездом, отмену и искусственное размыкание маршрута, обеспечивает безопасность движения поездов, выполняет требования ПТЭ, относительно устройств ЭЦ и потому строится на реле первого класса надежности типа НМ и КМ.

Применяется блочный монтаж наборной и исполнительной группы реле, что позволяет значительно сократить объем монтажных работ при

строительстве и ускорить введение в действие устройств централизации, а в дальнейшем улучшаются условия их обслуживания.

Наборные блоки одинаковых размеров, в которых устанавливаются до шести реле типа КДР, кроме блока БДШ, который располагается в корпусе реле НМШ, где установлено 20 диодов, для схемной развязки углового реле КК. Исполнительные блоки бывают малого типа (блок С), где установлены три реле типа НМ и большого типа (блоки ПС, СП, УП и так далее), где существует возможность разместить до 9 реле типа НМ, но, как правило, одно из мест занято резисторами.

В БМРЦ используется двухпроводная схема управления стрелкой с блоком ПС-220М (пусковой стрелочный), применяется центральное питание и центральные зависимости, то есть все зависимости между стрелками, светофорами и рельсовыми цепями выполняются на посту ЭЦ, применяется схема управления входным светофором с двухнитевыми лампами. Аппарат управления представлен в виде пульта-табло из табло желобкового типа с маршрутным управлением стрелками и сигналами. Применена одна ступень замыкания и посекционное размыкания маршрута. Используется безбатарейная система электроснабжения, то есть отсутствует рабочая батарея 220В, но используется стартерная батарея 24В (для запуска ДГА), контрольная 24В и связевые 60В батареи. Станция оборудована рельсовыми цепями переменного тока с частотой 50Гц, с путевым реле ДСШ-12, а также стрелочными электроприводами типа СП-6М.

4.2. Оборудование станции рельсовыми цепями

4.2.1. Выбор типа рельсовыми цепями

На станциях, оборудованных устройствами релейной централизации, приемо-отправочные пути, участки путей перед светофорами, ограждающими въезд в централизованную зону с подъездных путей, депо, а также все централизуемые стрелки оборудуют электрическими рельсовыми цепями.

В пределах стрелочной горловины станции устраивают разветвленные рельсовые цепи, при этом разбивку стрелочной горловины на изолированные участки выполняют так, чтобы в один изолированный участок входили не более трех одиночных или двух перекрестных стрелочных переводов, при объединении стрелок не исключалась возможность параллельных передвижений.

Изолирующие стыки установлены по границам разветвленной рельсовой цепи, а также в самом стрелочном переводе. Наружные рельсовые нити разветвляющихся путей в стрелочном переводе соединены стрелочным соединителем, через который образуется цепь тока по прямому пути и по отклонению. При установке путевого реле по прямому пути рельсовые нити по отклонению током не обтекаются, что показано штриховыми линиями. В таких рельсовых цепях в случае обрыва соединителя и нахождения подвижной единицы на ответвлении путевое реле не шунтируется и появляется ложная свобода стрелочного участка .

Для исключения этой опасности на всех необтекаемых током участках устанавливают двойные стрелочные соединители — основной и дублирующий. Стрелочные соединители при автономной тяге применяют стальные, при электротяге — медные .

Для лучшего контроля обтекания током параллельных ответвлений рельсовой цепи по каждому ответвлению включают стрелочные путевые реле (рис. 4.2.1.).

Число путевых реле в разветвленной рельсовой цепи не должно превышать трех. На ответвлениях длиной не более 60 м от центра перевода стрелки до изолирующего стыка путевые реле не включают. На всех параллельных ответвлениях независимо от длины ответвлений, примыкающих к приемо-отрабочным путям, по которым возможны поездные маршруты, обязательно включают дополнительные путевые реле.

В устройствах релейной централизации применяют типовые электрические рельсовые цепи переменного тока частотой 50 (25) Гц на участках с автономной или электрической тягой на постоянном токе; 25 Гц с электрической тягой на переменном токе. Тип аппаратуры рельсовой цепи выбирают в зависимости от рода тяги и предельной длины по нормам рельсовых цепей, разработанным ГТСС.

В разветвленной рельсовой цепи частотой 25 Гц с двумя трансформаторами ДТ-1-150 (рис. 4.2.1.) цепи предусмотрено кодовое питание током частотой 25 Гц с питающего и релейных концов *А* и *Б*. Схема питающего конца этой рельсовой цепи в основном аналогична схеме питающего конца неразветвленной рельсовой цепи, за исключением последовательного включения с трансформатором ИТ двух резисторов вместо одного.

Схемы релейных концов разветвленной рельсовой цепи аналогичны схеме релейного конца неразветвленной рельсовой цепи.

Для пропуска тягового тока на ответвление *Б* допускается установка на нем дроссель-трансформатора ДТ-1-150 при одновременном отключении приборов на ответвлении *В*.

Неразветвленная двухниточная фазочувствительная рельсовая цепь 25 Гц при электротяге переменного тока (см. рис. 4.2.1.1) оборудована двумя дроссель-трансформаторами ДТ-1-150 для пропуска тягового тока.

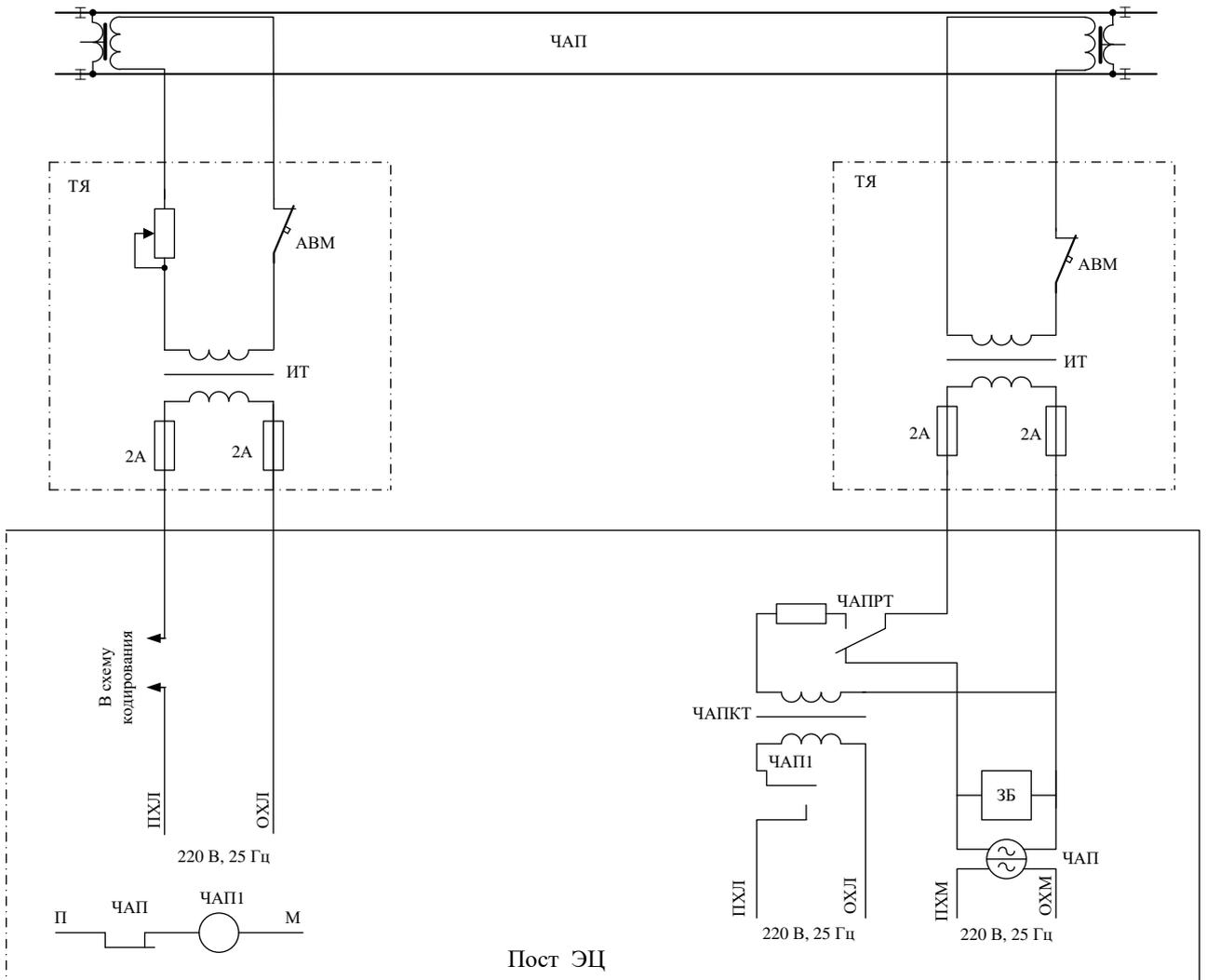


Рис. 4.2.1.1. Двухниточная неразветвленная рельсовая цепь частотой 25 Гц с двумя дроссель-трансформаторами, кодируемая с питающего конца

На участках при электротяге переменного тока частотой 50 Гц исключается возможность применения этой частоты для кодового питания рельсовых цепей. Поэтому в рельсовых цепях при

электротяге переменного тока применяют как питание, так и кодирование токами частотой 25 Гц.

Схема неразветвленной рельсовой цепи (см. рис. 4.2.1.1.) в основном аналогична схеме неразветвленной рельсовой цепи при автономной тяге. Отличительной особенностью является включение на питающем и релейном концах автоматов многократного действия АВМ1-5А для защиты приборов при асимметрии тягового тока в рельсах. Кодирование с питающего или релейного конца включается установкой перемычек в гнезда *a—б* или *в—e*.

4.2.2. Однониточный план станции

Дальность расположения стрелок и светофоров от поста релейной централизации определяется их ординатами, значения которых используются при расчете кабельных сетей. Ординаты позволяют найти длины приемо-отправочных путей и сравнить их с заданной полезной длиной.

Расстановка поездных и маневровых светофоров в каждом конкретном случае определяется технологическим процессом работы станции. Этот процесс включает в себя операции по установлению поездных маршрутов приема и отправления поездов, маневровых маршрутов, маршрутов надвига составов из парка приема на сортировочные горки и т. д.

На главных путях П1, П3 (рис. 1 плакат 1) установлены выходные мачтовые светофоры Н1 и Н3 с пригласительным мигающим огнем. Мачтовыми светофорами являются входные светофоры Ч и ЧД. Входные светофоры Ч и ЧД устанавливаются через воздушный промежуток контактной сети на расстоянии не менее 300 м от первого стрелочного перевода, так как станция расположена на участке с электротягой.

Такая установка входных светофоров обеспечивает исключение перекрытия токоприемником электровоза перегонной и станционной контактной сети и подачи питания в станционные провода с перегона при производстве работ на станционной контактной сети с отключением ее от источников питания.

На участках с автономной тягой входные светофоры устанавливаются у остряка первого стрелочного перевода не ближе 50 м от остряка противошерстного или предельного столбика пошерстного стрелочного перевода.

Для выполнения маневровой работы на приемо-отправочных путях имеются маневровые светофоры М20 и М22 маневровые показания выходных светофоров. Маневровые светофоры М2, М4, М10 и М6 с бесстрелочных участков и М12, М18 из тупика служат для разрешения входа из нецентрализованной зоны станции в централизованную. Наиболее характерным

условием для расстановки маневровых светофоров в стрелочной зоне станции является выполнение маневровых передвижений с меньшими перепробегам и меньшей затратой времени на каждый маневровый рейс, для чего производится деление сложных маневровых маршрутов.

Изолирующие стыки устанавливаются в створе со светофорами. Допускается сдвигка этих стыков у входных светофоров в обе стороны не более 2 м; у всех остальных светофоров, кроме выходных и маневровых для выезда с путей, до 10,5 м по направлению и до 2 м против направления движения. При маневровых передвижениях по замкнутым маршрутам изолирующие стыки устанавливаются у конца рамных рельсов стрелок (4,3 м) со стороны их острияков. При наличии на станции стрелок, участвующих в немаршрутизированных передвижениях, изолирующие стыки перед остриками устанавливаются на расстоянии, определяемом из условий скорости маневровых передвижений 15 км/ч и времени перевода стрелки. Если время перевода не менее 2,5 с, то это расстояние не менее 12 м от острияков одиночной стрелки и первой из спаренных и не менее 24 м от острияков второй спаренной стрелки.

Стрелка съезда 2/4, 6/8, 10/12, 16/18,20/22 не отделена изолирующим стыком, так как обе стрелки одновременно входят в поездной или маневровый маршрут, а маневровые маршруты по минусовому положению стрелки съезд 10/12 отсутствуют (при данном расположении маневровых светофоров).

Для определения ординат стрелок и светофоров необходимо знать полезную длину наиболее короткого приемо-отправочного пути станции. Для грузового движения полезная длина приемо-отправочных путей принимается равной 1250, 1050 или 850 м. На линиях с большой грузонапряженностью при соответствующем технико-экономическом обосновании приемо-отправочные пути можно принять и большей полезной длины (полупторной или удвоенной), что позволяет организовать вождение длинносоставных и соединенных поездов.

4.2.3. Двухниточный план

На основании схематического плана станции с расстановкой изолирующих стыков для образования разветвленных и неразветвленных рельсовых цепей составляют двухниточный план изоляции станционных путей.

На этот план переносят изолирующие стыки с однониточного плана и показывают размещение путевого оборудования рельсовых цепей.

После расстановки изолирующих стыков для образования стрелочных и путевых секций стрелочной горловины станции показывают чередование полярности в смежных рельсовых цепях. Условную плюсовую рельсовую нить каждой рельсовой цепи изображают утолщенной, минусовую — тонкой. В однониточных рельсовых цепях при электрической тяге утолщенной показывают рельсовую нить, по которой пропускают тяговый ток на стрелочных переводах. Его, как правило, пропускают через крестовину стрелки. На двухниточном плане также показывают: наложение кодирования АЛС по главным и всем боковым путям, по которым предусматривается безостановочный пропуск и движение поездов по сигналам сквозного прохода входного светофора со скоростью более 50 км/ч; канализацию тягового тока для защиты приборов рельсовых цепей от влияния тягового тока. Правильность установки объединяющих тяговых соединителей и дроссельных перемычек отражается на вспомогательной схеме пропуска тягового тока по станции. На этой схеме изображают все двухниточные рельсовые цепи, объединяющие дроссельные перемычки и тяговые междупутные соединители, образующие контуры прохождения тягового тока. По нормативным условиям контур должен состоять не менее чем из десяти рельсовых цепей при электротяге постоянного тока и не менее шести рельсовых цепей — переменного тока.

Правильность расстановки изолирующих стыков на двухниточном плане из условий обеспечения чередования полярности в смежных рельсовых

цепях проверяют с использованием метода замкнутых контуров. По этому методу схему станции вычерчивают в однопунктном изображении (плакат №1), наносят изолирующие стыки в стрелочной горловине и на приемо-отправочных путях станции. В каждой разветвленной рельсовой цепи показывают изолирующие стыки, установленные по прямому пути или отклонению. Чтобы получить конфигурацию замкнутого контура, в острые углы каждого стрелочного перевода вписывают дуги и по ним определяют замкнутость контура.

Принцип метода заключается в том, что в каждом замкнутом контуре подсчитывают число пар изолирующих стыков; если по внутренней нити двухпутного плана получается четное число стыков, то чередование полярности обеспечивается, нечетное — не обеспечивается и необходимо переставить стыки.

При электротяге переменным током междупутное соединение делается на дроссель-трансформаторах, расположенных у входного светофора любой горловины станции.

На участках с тяжеловесными поездами порядок образования тяговых контуров не изменяется. Для пропуска тягового тока устанавливают дроссель-трансформаторы ДТ-1000 или параллельно включают ДТ-500, кроме того, увеличивают сечение дроссельных перемычек. На станциях при электрической централизации пути и участки, расположенные по главным путям (см. плакат №1) оборудуют двухпутными двухдроссельными рельсовыми цепями – частотой 50 (25 Гц) для обеспечения сквозного пропуска обратного тягового тока по обеим нитям всех главных путей.

На боковых приемо – отправочных путях и изолированных стрелочных секциях применяют двухпутные однодроссельные рельсовые цепи с обеспечением выхода обратного тягового тока на главные пути. Однопунктные рельсовые цепи применяют ограниченно на некодированных станционных путях и в горловинах станций при длине не более 500 м.

4.3. Функциональная схема

Блоки при БМРЦ расположены на стилизованном однопунктном плане станции, на котором отмечены: нумерация и специализация приемо-отправочных путей; нумерация стрелок, стрелочные секции, участки пути ; расставлены все основные изолирующие стыки; входные, выходные, маневровые светофоры; расставлены сигнальные кнопки поездных и маневровых сигналов.

Блоки наборной группы разработаны по типичным схемным узлам. В наборной группе используются следующие типовые блоки:

НПМ — для управления входными, выходными и маршрутными светофорами; может использоваться для маневрового светофора с участка пути за входным светофором, а также для конечной поездной кнопки;

НМІ — блок управления одиночным маневровым светофором, расположенным на границе двух стрелочных изолированных участков; применяется также для вариантной кнопки;

НМІД — дополнительный блок на шесть блоков НМІ; содержит шесть кнопочных реле — повторителей кнопок пульта управления;

НМПП — блок управления маневровым светофором, разрешающим передвижение из нецентрализованной зоны, а также для одного из двух маневровых светофоров с участка пути или для одного из двух светофоров в створе;

НМПАП — то же для второго светофора с участка пути или светофоров в створе; применяется совместно с блоком НМПП;

НСОx2 — блок управления двумя одиночными стрелками;

НСС — блок управления спаренными стрелками;

НН — блок направления, фиксирующий вид и направление задаваемых маршрутов;

ЧПС — блок, управляющий последовательным переводом стрелок при магистральном питании; содержит три комплекта управляющей аппаратуры;

БДШ-20 — блок для включения угловых кнопочных реле в блоках НСС, содержит схемы диодной развязки.

Схемы исполнительной группы БМРЦ предназначены для установки, замыкания, размыкания и искусственной разделки маршрутов с проверкой условий безопасности движения поездов. В исполнительной группе используются следующие блоки: Вх и ВхД — основной и дополнительный блоки входного светофора с центральным питанием ламп разрешающих сигнальных показаний; при новом проектировании не применяются;

ВІ — блок выходного светофора, совмещенного с маневровым, при трехзначной сигнализации;

ВІІ — блок выходного светофора на два направления при трехзначной сигнализации; используется также для выходного светофора с главного пути при наличии вариантных маршрутов;

ВІІІ — блок выходного светофора, совмещенного с маневровым, при четырехзначной сигнализации;

ВД — дополнительный к блокам ВІ—ВІІІ; применяется также для управления входным светофором при местном питании ламп;

П — блок контроля состояния и отсутствия враждебных маршрутов на приемо-отправочном пути;

СП — блок контроля состояния, замыкания и размыкания стрелочной секции;

УП — блок контроля состояния, замыкания и размыкания бесстрелочной секции (участка пути в горловине станции);

С — блок контроля положения стрелки;

ПС — пусковой стрелочный блок; предназначен для управления и контроля двумя (одиночными или спаренными) стрелками;

МІ — блок одиночного маневрового светофора, расположенного на границе двух стрелочных изолированных участков;

МП — блок маневрового светофора, расположенного в створе (на одной ординате) со светофором встречного направления; применяется также для светофора из нецентрализованной зоны;

МШ — блок маневрового светофора с участка пути в горловине станции, а также маневрового светофора со специализированного приемо-отправочного пути;

ОП — блок включения ограждения станционного пути;

ПП — блок управления поездным светофором на промышленном транспорте, где допускаются поездные передвижения вагонами вперед.

Блоки БМВШ (блок малогабаритный выдержки времени со штепсельным креплением) изготавливаются в корпусе реле НМШ, устанавливается 4 блока на станцию:

- ОСБ - отмена стабилитронный блок с выдержкой времени 6с.
- МСБ – маневровый стабилитронный блок с выдержкой времени 60 с.
- ПСБ - поездной стабилитронный блок с выдержкой времени 180 с.

Применяется при отмене поездного маршрута при занятом участке приближения.

- ИСБ - искусственного размыкания стабилитронный блок с выдержкой времени 180с.

4.4. Принципиальные схемы

4.4.1. Исполнительной группы

Схемы строятся по 8 цепям межблочных соединений.

1 струна – схема включения контрольно-секционных реле (КС), устанавливаются в сигнальных блоках (ВД, МІ, МІІ, МІІІ) и блоках изолированных участков (УП, СП, П). Реле КС выполняют контроль: свободы стрелочных изолированных участков, участков пути в горловине станции (СП и П), положения стрелок (контакты ПК, МК), отсутствия взреза стрелок (контактом ВЗ), установленных враждебных маршрутов на приеме – отправочные пути из противоположной горловины (контактом выключающего реле ЧИ, НИ). Питание в схему реле КС подается контактом противоположного реле МП блока наборной группы. Полюс питания П всегда подается со стороны начала маршрута, полюс М с конца маршрута, чем исключается возможность возбуждения реле КС встречных маршрутов. КС включившись, выключают маршрутные реле для замыкания маршрута. Реле КС низкоомные, включаются последовательно, в начальном состоянии выключенные во всех блоках.

2, 3 струны – схема включения сигнальных поездных и маневровых светофоров и подпитки маневровых сигнальных реле. В цепях сигнальных реле поездных маршрутов со стороны начала маршрута всегда подается полюс - М, конца маршрута - П. В цепях сигнальных реле маневровых маршрутов со стороны начала маршрута подается полюс - П, со стороны конца маршрута полюс - М. Это сделано с целью исключения включения маневровых сигнальных реле по цепи поездных при повреждении в схемах. Сигнальное реле включается при условиях, если секции, которые принимают участие в маршруте замкнуты, с проверкой требований, что и в цепи реле КС. Маневровые светофоры закрываются при полном прохождении состава и освобождении участка приближения. Цепи подпитки маневровых

сигнальных реле идет от сигнального блока маневрового светофора к первому блоку СП за этим светофором.

3, 4, 5 струны – цепи включения маршрутных реле 1М и 2М, при размыкании маршрута поездом, устанавливаются в блоках УП и СП. Реле 1М и 2М используются с конструктивным замедлением. В маршруте приема реле 1М первой секции за входным светофором, включается при занятии данной секции поездом, 2М включается при условиях занятости следующей секции и освобождении собственной. Условия включения реле 1М следующих секций, размыкания предыдущей и занятии собственной, условия включения 2М аналогичны. Установлена последовательность срабатывания реле 1М и 2М исключает ошибочное размыкание секции в середине маршрута наложением и снятием искусственного шунта, а также размыкание занятой секции при кратковременной потере шунта под поездом. В начальном состоянии реле 1М и 2М включены.

По *5-ой струне* происходит включение сигнального реле зеленого огня (ЗС) и мигающего сигнального реле (МГС), при безостановочном пропуске по главному пути, в маршрутах отправления включается линейное сигнальное реле (ЛС).

6 струна – схема включения реле размыкания (Р), включается в каждом блоке УП и СП. Для включения реле Р включается реле ОТ (отмена), которые включают по отдельным схемам и устанавливаются в сигнальных блоках. В зависимости от известителей приближения ИП, которые контролируют состояние участков приближения перед светофором, регулируются временные режимы отмены маршрута. Комплекты счета времени выполнены в виде стабилитронных блоков выдержки времени; блок ОСБ – 6с, при свободном участке приближения; блок МСБ – 60с, при занятом участке приближения и отмене маневрового маршрута; блок ПСБ – 180с, при занятом участке приближения и отмены поездного маршрута.

Кроме отмены маршрута используют режим искусственного раздела с выдержкой времени 180с .

7 струна – схема включения лампочек белой полосы на табло. Белая полоса горит: при замыкании маршрута; при нажатии кнопки «Контроль стрелок»; мигает, когда ведется искусственное размыкание маршрута.

8 струна– схема включения лампочек красной полосы на табло. Красная полоса горит при выключении путевого реле рельсового цепи, при фактической или ошибочной занятости участка пути.

В схеме контрольно-секционных реле КС при установке маршрута осуществляется проверка правильности положения стрелок, свободы маршрута, отсутствия встречных маршрутов и вторых зависимостей.

Проверив основные зависимости, контрольно-секционные реле возбуждаются и выключают цепи маршрутных и замыкающих реле; последние обеспечивают замыкание стрелок в маршруте и исключения враждебных лобовых маршрутов на приемо-отправочные пути из другого конца станции или перегона.

Контрольно-секционные реле КС устанавливаются по одному на каждую секцию маршрута в блоках СП и УП по два на каждый путь приема — ЧКС и НКС в блоке П, по одному на каждый светофор в блоках МІ, МІІ, МІІІ, ВД и ВХД и по одному на каждый подход к станции (ОКС) на стативах свободного монтажа. Реле КС всех блоков, которые входят в маршрут, соединены между собой последовательно и образуют первую струну схемы блоков. Число последовательно соединенных реле в схеме равняется числу изолированных участков маршрута плюс одно реле сигнального блока, которое относится к светофору данного маршрута.

В цепи возбуждения контрольно-секционных реле при установке маршрута контролируется:

- свободное состояние маршрутных секций — фронтовыми контактами 11-12 повторителей путевых реле СП1 и П1, установленных соответственно в блоках СП и УП;

- положение ходовых и охранных стрелок, которые входят в маршрут;

- свободное состояние негабаритных участков и отсутствие местного управления — совместно включенными контактами 11-12-13 контрольного реле ПК и 11-12 реле ВЗ в стрелочных блоках;

- отсутствие враждебных лобовых маршрутов из другой горловины на приеме – отправочный путь — фронтовыми контактами 21-22 исключающего реле, зашунтированного последовательно включенными контактами 11-12 реле НКМ и 21-22 ЧКМ в блоке П.

Кроме того, встречные и попутные враждебные маршруты в горловине исключаются способом подключения питания к схемам контрольно-секционных и сигнальных реле. Со стороны начала маршрута к схеме КС всегда подключается полюс батареи П, а со стороны конца маршрута — П. В случае возбуждения начальных реле двух встречных маршрутов к соответствующему участку цепи контрольно-секционных реле по обе стороны будет подключен тот же полюс батареи — П, и, следовательно, реле не возбудятся.

При нормальной работе схем одновременное возбуждение начальных реле встречных маршрутов исключено контактами реле направлений в схемах маршрутного набора, но ввиду того, что реле маршрутного набора не является реле первого класса, дополнительно применена защита схем контрольно-секционных реле по способу подключения питания.

Контрольно-секционное реле НКС блока П в маршрутах на приеме-отправочный путь, возбуждаясь, отключает цепь возбуждения реле НИ, которое обесточивается и исключает установку встречных (лобовых) маршрутов. В маршрутах отправления возбуждается установленное в конце маршрута реле ОКС. Его назначение заключается в том, чтобы в цепях

сигнального реле и отмены маршрута (струны 2, 5 и 6) проконтролировать свободу маршрута, а при однопутных перегонах выключить исключяющее реле, которое блокирует встречное направление.

Особенностью схемы контрольно-секционных реле в блочной централизации является то, что цепь возбужденных реле не размыкается после перекрытия светофора сигнальной кнопкой и остается замкнутой до фактического вступления поезда на маршрут. Это позволяет с помощью реле КС сигнальных блоков контролировать свободное состояние маршрута при его автоматической отмене и, используя контакты реле КС блока П, фиксировать вступление поезда на предмаршрутный участок (при безостановочном пропуске) без построения для этой цели специальной схемы реле извещения приближения по плану станции.

Из-за того, что реле КС соединяются последовательно, их количество в цепи должно быть не больше 24, включая реле КС в сигнальных блоках и реле КС, устанавливаемые в отдельных случаях вне блоков.

Схема реле С и МС предназначена для управления сигнальными показаниями поездных и маневровых светофоров с проверкой условий безопасности движения поездов. Сигнальные реле устанавливаются для входных светофоров на стативах свободного монтажа, для маршрутных и выходных светофоров — в блоках VI, VII, VIII, для маневровых светофоров — в блоках MI, MII, MIII.

Схема поездных сигнальных реле и основная цепь маневровых сигнальных реле является общей и образует цепь 2 (цепь реле С) межблочных соединений. Реле С и МС подключаются к общей цепи контактами начальных (Н, ОН) и конечных маневровых реле (КМ). При этом к обмотке поездного сигнального реле подключается полюс питания М, а к обмотке маневрового — полюс П. Раз-нополярное питание реле С и МС исключает срабатывание поездного сигнального реле по цепи маневрового при ложном срабатывании реле КМ.

В основной цепи реле С проверяется:

- включение контрольно-секционных реле, расположенных в блоке открываемого светофора, а также в блоках СП и УП по трассе маршрута;
- фактическое замыкание секций маршрута тыловыми контактами реле 1М, 2М, 3 в блоках СП, УП и ВД;
- отсутствие искусственной разделки секций тыловыми контактами реле РИ в блоках СП и УП;
- в маршрутах приема фактическое исключение возможности задания лобовых маршрутов на приеме – отправочный путь после установки данного маршрута тыловыми контактами реле НИ (ЧИ) блока П;
- свободу приема – отправочного пути фронтовым контактом реле П;
- отсутствие включения на входном светофоре пригласительного сигнала тыловым контактом реле ЧПС (ЧПС);
- в маршрутах отправления отсутствие на перегоне поездов, отправляемых с ключом-жезлом, фронтовым контактом реле ЧВКЖ (НВКЖ); фронтовым контактом реле Н1УП свободу первого участка удаления перегона;
- фактическое замыкание схемы смены направления двусторонней автоблокировки тыловым контактом ЧИ (НИ).

Сигнальные реле включаются контактами противоположных реле ОП, ПП, МП соответствующих наборных блоков после включения начальных реле Н, НМ, ОН, контрольно-секционных реле КС, выключения маршрутных реле 1М, 2М и исключаящих реле НИ (ЧИ). При соответствии разрешающих сигнальных показаний светофора Инструкции по сигнализации на железных дорогах С и МС получают питание по цепи самоблокировки через контакты указательных реле НРУ (ЧРУ) или огневых реле О.

Поездные сигнальные реле выключаются при вступлении поезда на первую за светофором секцию разомкнувшимся контактом реле КС.

В отличие от поездных маневровые сигнальные реле выключаются при освобождении изолированного участка перед светофором или первой секции за светофором. Это необходимо при выполнении маневровых передвижений вагонами вперед, чтобы машинист не видел запрещающего сигнального показания при вступлении состава за открытый светофор. Поэтому в маневровых сигнальных блоках предусмотрено переключение сигнального реле с основной цепи (цепи С) на дополнительную цепь 3 (цепь МС). Реле МС выключаются контактом реле извещения приближения ИП в блоках МІ, МІІ, МІІІ или контактом маршрутного реле М в блоках СП.

Кроме реле НС (ЧС), сигнальными показаниями входного светофора управляют реле включения зеленого огня НЗС (ЧЗС) и реле включения проблесковой сигнализации НМГС (ЧМГС). Эти реле подключаются контактом реле КС блока ВД в цепь 5 (цепь реле 2М) межблочных соединений. Реле НЗС включается при сквозном пропуске по главному пути через фронтные контакты реле НГМ. При безостановочном пропуске по боковому пути реле НГМ выключено, поэтому через фронтной контакт сигнального реле выходного светофора по цепи 5 включается реле НМГС.

Сигнальными показаниями выходного светофора, кроме реле С, управляет также линейное сигнальное реле ЛС, расположенное при трехзначной сигнализации в блоке В1, выходного светофора. Это реле подключается в цепь 5 межблочных соединений контактом реле КС блока ВД и срабатывает, если на перегоне свободны два и более блок-участков.

С помощью маршрутных реле осуществляется замыкание и размыкание маршрутных секций. На каждую маршрутную секцию в блоках СП и УП устанавливают по два маршрутных реле — 1М и 2М.

Для непосредственного замыкания стрелок в маршрутах в блоке СП есть реле З, которое является повторителем маршрутных реле.

В дополнительных сигнальных блоках входных и выходных светофоров — ВД устанавливают реле З, которое является повторителем замыкающего реле первой за этим светофором секции.

Маршрутные реле включаются по струнам 3, 4 и 5 общей схемы централизации. Каждая струна строится по плану станции. Включение маршрутных реле 1М и 2М делается по симметричным цепям.

Подключением питания П в струну 4 в начале маршрута определяется последовательность работы маршрутных реле в направлении движения поезда. В струнах 3 и 4 проверяется вступление поезда на данную секцию и освобождение (размыкание) предыдущей секции, а по струне 5 осуществляется проверка вступления поезда на следующую секцию и освобождение данной секции.

Нормально оба маршрутных реле 1М и 2М находятся под током по цепям самоблокировки через собственные контакты 11-12 и тыловые контакты реле КС.

При установке маршрута с возбуждением контрольно-секционного реле цепи самоблокировки и цепи возбуждения маршрутных реле обрываются контактами реле КС; в итоге оба маршрутных реле обесточиваются. Контактными 71-72 маршрутных реле обесточивается реле З.

Секции в маршруте при движении поезда размыкаются поочередным возбуждением маршрутных реле, причем очередность их работы меняется в зависимости от установленного направления движения.

Первое по направлению движения маршрутное реле 1М (2М), например, блока СП возбуждается при вступлении поезда на данный участок СП (КС выключается контактом путевого реле).

Второе по направлению движения маршрутное реле 2М секции СП возбуждается после освобождения данной секции с проверкой возбуждения первого по ходу маршрутного реле собственного блока и вступления поезда на следующий изолированный участок.

Для исключения параллельного соединения предохранителей питания П отдельных стативов по струне 5 во время работы схемы при движении поезда, питание в эту цепь подключено через отдельный предохранитель П-Р — один на весь пост централизации.

Первое по направлению движения маршрутное реле 1М(2М) секции СП возбуждается по струнам 3 и 4 межблочных соединений с проверкой размыкания секции – контакты 31-32 1М и 41-42 2М; вступления поезда на следующую секцию — контакт 41-43 реле СП1.

Схема маршрутных реле блока типа УП отличается от схемы блока СП наличием в цепи возбуждения маршрутных реле контактов конечных маневровых реле 1КМ и 2КМ. Kontakтами реле 1КМ и 2КМ основная схема соединена для работы в поездных маршрутах. При этом работа маршрутных реле происходит аналогично работе этих реле в блоке типа СП. В маневровых маршрутах данная секция всегда является конечной и отмеченными выше контактами в зависимости от направления движения фиксируется конец маршрута.

В цепи маршрутных реле введены контакты 21, 61 и 81 реле Р. Ими образуются цепи возбуждения маршрутных реле при отмене и искусственной отмене маршрута.

Одновременные маневровые маршруты на участок пути из разных сторон исключаются схемой возбуждения конечных маневровых реле.

Исключающие реле предназначены для исключения встречных лобовых маршрутов. Исключающие реле НИ (ЧИ) находится в путевом блоке П и включается через фронтальной контакт замыкающего реле первой секции за светофором. При этом использование одного контакта реле 3 для нескольких исключающих реле недопустимо.

Нормально исключающие реле находятся под током. При установке маршрута на путь возбуждается контрольно-секционное реле и контактами 11-13 обрывает цепь самоблокировки исключающего реле. При

обесточивании реле 3 секции, примыкающей к пути приема, обрывается и цепь возбуждения реле.

В цепи сигнальных реле проверяется обесточенное состояние реле НИ (ЧИ) его тыловым контактом. Разомкнутым фронтным контактом реле НИ (ЧИ) в цепи реле КС осуществляется исключение враждебных маршрутов.

Исключающие реле обесточиваются при задании маршрутов приема на путь и маневровых маршрутов, потому что в цепях контрольно-секционных реле контакт реле шунтируется двумя последовательно включенными контактами конечных маневровых реле. При задании на путь с двух сторон маневровых маршрутов оба конечных реле находятся под током и цепи контрольно-секционных реле остаются замкнутыми.

После использования маршрута исключаящие реле возбуждаются через фронтный контакт замыкающего реле и самоблокируются через свой собственный контакт и тыловой контакт КС.

Тыловыми контактами исключаящих реле НИ (ЧИ) при свободном состоянии пути на пульте-табло загорается белая полоса, которая контролирует установленный на путь маршрут. При вступлении поезда на путь контактом путевого реле включается красная полоса. После возбуждения исключаящего реле красная полоса на всем протяжении пути гаснет и контроль занятости пути сохраняется только в трех световых элементах контактом 71-73 реле П1.

4.4.2. Анализ работы схемы контрольно-секционной реле при установке маршрута.

Контрольно-секционные реле предназначены для контроля выполнения условий безопасности движения поездов (условие безопасность движение) множества $U2$ [1] по трассе устанавливаемого маршрута.

Контрольно-секционные реле КС (см. рис. 2 плакат 2) предусматриваются: по одному на каждую секцию маршрута (стрелочный изолированный участок или изолированный участок пути в горловине - 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 М1, МП, МШ, ВД-62); по одному на каждый подход к станции - ОКС (статив увязки с перегоном).

Схема контрольно-секционных реле строится по плану станции и является общей для поездных и маневровых маршрутов. Реле КС в схему включаются последовательно. При отсутствии заданных маршрутов схема реле КС тыловыми контактами маневровых начальных и конечных реле соединена для установки поездных маршрутов. При установке маневровых маршрутов контактами начальных и конечных реле из общей схемы выделяется требуемый для данного маршрута участок схемы КС.

Включение реле КС при задании основного маршрута приема по светофору Ч на приемо-отправочный путь 4П.

После нажатия кнопок ЧК и Н4К срабатывают схемы маршрутного набора, и по схеме соответствия в блоке светофора Ч типа ВД-62 (далее - Ч, ВД-62) включается начальное реле Ч, а затем общее начальное реле ОН. Это приводит к включению цепи КС от полюса питания П, через фронтной контакт противоположного реле ПП (Ч, М2; НПМ), по первой цепи межблочных соединений. Полюс питания М поступает в схему через фронтной контакт маневрового исключющего реле 2МИ и клемму 17 • блока (4П, П-62). В цепи реле КС проверяются следующие условия безопасности движения:

- отсутствие отмены маршрута - тыловым контактом реле ОТ блока (Ч, ВД-

62) и тыловыми контактами реле Р в блоках (ЧАП, УП-65), (2СП, СП-69) , (2/18П, УП-65) , (18-26СП, СП-69), (28СП, СП-69);

- свободное состояние стрелочных изолированных участков и участков пути в горловине станции - фронтowymi контактами повторителей путевых реле СП1 и П1 в блоках (ЧАП, УП-65), (2СП, СП-69) , (2/18П, УП-65) , (18-26СП, СП-69), (28СП, СП-69);

- отсутствие заданных враждебных маршрутов в данной горловине станции - тыловыми контактами Н, ОН, КМ (ЧАП, УП-65), (М2, МШ), (М8, МШ), (М16, МШ), (Н4, ВД-62), (4П, П-62); кроме того, исключение встречных маршрутов в схеме КС достигается и по способу питания, путем подачи полюса питания П всегда со стороны начала маршрута;

- отсутствие заданных враждебных маршрутов в противоположной горловине станции на приемо-отправочный путь 4П - фронтowym контактом исключающего реле ЧИ блока (4П, П-62); контакт реле ЧИ шунтируется последовательно включенными контактами конечных маневровых реле ЧКМ и НКМ, что позволяет выполнить одновременную установку маневровых маршрутов с противоположных горловин на один и тот же путь.

- отсутствие маневровой работы с выездом на приемо-отправочный путь 4П в четной горловине станции - фронтowym контактом исключающего реле 2МИ местного управления стрелками;

- правильное положение стрелок - совокупностью фронтowych и тыловых контактов реле ПК, МК и фронтowych контактов реле ВЗ в блоках (2/4 стр., С), (16/18 стр., С), (26/28 стр., С).

Включение в цепи исполнительной группы фронтowych и тыловых контактов реле ПК и МК необходимо для построения схем по топологии станции, а фронтowych контактов реле ВЗ - для контроля крайнего положения стрелок. Кроме того, цепью реле ВЗ контролируется отсутствие взреза стрелок, правильное положение охранных стрелок, свобода негабаритных участков, отсутствие местного управления по данным

стрелкам, а для стрелок горловины, примыкающих к приемо-отправочным путям - отсутствие включения ограждения этих путей.

Для обеспечения установки маневровых маршрутов на занятый участок пути в цепи реле КС блока УП-65 контакты реле П1 фронтowymi контактами 1КМ и 2КМ.

После срабатывания реле КС получают цепь самоблокировки через фронтовой контакт реле КС сигнального блока. В поездных маршрутах самоблокирующий контакт реле КС зашунтирован фронтowym контактом соответствующего сигнального реле. Это исключает перекрытие поездного светофора при переключении фидеров электропитания устройств ЭЦ.

Выключение реле КС производится контактами реле СП1 (П1) при вступлении поезда на маршрут или же при состоявшейся отмене маршрута - контактами реле разделки Р. При отмене маршрута с перекрытием светофора сигнальной кнопкой реле КС не выключается. Таким образом, схема реле КС обладает свойством контроля вступления поезда на маршрут. В путевом блоке П-62 это свойстве использовано для включения реле ИП -извещения приближения, контактами которого обеспечивается окончательное замыкание маршрута отправления при безостановочном пропуске поезда с момента его вступления за входной (маршрутный) светофор. Это же свойство реле КС используется для увязок с переездной сигнализацией.

Реле ЧОКС используется для увязки маршрутов отправления с автоблокировкой. В его цепи фронтowym контактом реле НСН1 контролируется выполненная смена направления движения на перегоне.

4.4.3. Анализ работы схемы замыкание маршрута реле при установке маршрута

Для выполнения замыкания маршрута используются маршрутные, замыкающие и исключаютые реле.

На каждую маршрутную секцию (стрелочный путевой участок или участок пути в горловине) в блоках типа СП-69 и УП-65 предусматривается по два маршрутных реле 1М и 2М (рис. 5). Для выполнения замыкания стрелок в блоках СП-69 установлены реле 3, которые являются повторителями маршрутных реле 1М и 2М. В дополнительных сигнальных блоках ВД-62 входных и выходных светофоров устанавливается по одному реле 3, которые являются повторителями замыкающих реле секций, расположенных первыми за светофорами.

Нормально оба маршрутных реле находятся под током по цепям самоблокировки через собственные фронтные контакты и тыловые контакты реле КС. При установке маршрута после срабатывания реле КС данной секции цепи самоблокировки (обмотки) цепи срабатывания (обмотки) маршрутных реле обрываются контактами 11-13, 31-33, 51-53 и 71-73 реле КС, в результате оба реле выключаются. Это приводит к выключению замыкающих реле и, следовательно, к невозможности перевода ходовых и охранных стрелок, входящих в маршрут, а также к невозможности включения начальных и конечных реле враждебных маршрутов в данной горловине станции.

Для исключения задания враждебных (лобовых) маршрутов с противоположной горловины станции служат исключаютые реле. Исключаютое реле НИ и ЧИ размещаются в блоке П-62 и имеют раздельное включение обмоток. Нормально исключаютое реле находится под током по двум цепям: обмотка 1-3 через фронтной контакт реле 3 блока ВД-62 выходного светофора (или реле 3 первой секции за выходным светофором), а

обмотка 2-4 через собственный фронтальной контакт и тыловой контакт НКС (ЧКС) блока П-62.

При установке маршрута на приемо-отправочный путь после включения контрольно-секционного реле НКС (ЧКС) его контакты 11-13 обрывают одну цепь питания выключающего реле, а при выключении реле 3 первой за светофором секции обрывается и вторая цепь.

Так как выключение маршрутных и выключающих реле выполняется тыловыми контактами реле КС, то их фактическое выключение проверяется в цепях сигнальных реле.

4.4.4. Анализ работы схемы сигнальной реле при установке маршрута

Схемы реле С и МС предназначены для управления сигнальными показаниями поездных и маневровых светофоров с проверкой условия безопасности движения множества УЗ. Сигнальные реле для входных светофоров устанавливаются на стативах свободного монтажа, для маршрутных и выходных светофоров - в блоках В1, ВП, ВПП, а для маневровых в блоках М1, МП, МПП (рис. 2 плакат 2).

Схема поездных сигнальных реле и основная цепь питания маневровых сигнальных реле является общей и образует вторую цепь межблочных соединений. Реле С и МС подключаются к общей цепи контактами начальных реле Н и ОН и конечных маневровых реле КМ. При этом к обмотке поездного сигнального реле подключается полюс питания М, а к обмотке маневрового - полюс П. Разнополярное питание реле С и МС исключает срабатывание поездного сигнального реле по цепи маневрового при ложном срабатывании реле КМ.

Включение реле ЧС при задании основного маршрута приема по светофору Ч на приемо-отправочный путь 4П.

В блоке (Ч, ВД-62) включается начальное реле Н, а затем общее начальное реле ОН. После включения цепи КС и замыкания маршрута от полюса питания М, через фронтные контакты противоповторных реле ОП и ПП (Ч, М2; НПМ-69), реле НС включается по второй цепи межблочных соединений. Полюс питания П поступает в схему через клемму 116 блока (4П, П-62). В цепи реле НС проверяются следующие условия безопасности движения:

- отсутствие включения пригласительного сигнала на светофоре Ч - тыловым контактом реле ЧПС (статив свободного монтажа);
- выполнение условия безопасности движения множества 132 - фронтным реле КС сигнального блока (Ч, ВД-62) и реле НКС (4П, П-62);

- фактическое выключение замыкающих реле первой и последней секций маршрута тыловыми контактами реле 3 в блоках (Ч, ВД-62), (42, ВД-62);

- отсутствие задания враждебных маршрутов - тыловыми контактами реле Н, ОН, КМ в блоках (ЧАП, УП-65), (М2, МШ), (М8, МШ), (М16, МШ), (Н4, ВД-62), (4П, П-62);

- фактическое замыкание секций маршрута - тыловыми контактами реле 1М и 2М в блоках (ЧАП, УП-65), (2СП, СП-69), (2/18П, УП-65), (18-26СП, СП-69);

- отсутствие искусственной разделки секций маршрута - тыловыми контактами реле РИ в блоках (ЧАП, УП-65), (2СП, СП-69), (2/18П, УП-65), (18-26СП, СП-69);

- правильное положение стрелок - совокупностью фронтальных и тыловых контактов реле ПК, МК и фронтальных контактов реле ВЗ в блоках (2/4 стр., С), (16/18 стр., С), (26/28 стр., С).

- фактическое исключение лобовых маршрутов с противоположной с противоположной горловины станции - тыловым контактом исключателя реле НИ в блоке (4П, П-62);

- свободное состояние приемо-отправочного пути 4П - фронтальным контактом реле П1 в блоке (4П, П-62).

Кроме реле НС, сигнальными показаниями входного светофора управляют дополнительные реле НЗС - реле зеленого огня и НМГС - реле включения мигающей (проблесковой) сигнализации. Эти реле подключаются фронтальными контактами реле КС и Н блока (Ч, ВД-62), в пятую цепь межблочных соединений (цепь 2М) через фронтальный контакт реле НКС блока (4П, П-62), клемму 222 этого блока, фронтальные контакты 26-28СП и Н4С к полюсу питания П. Реле ЧЗС включается при сквозном пропуске по главному пути через фронтальный контакт реле ЧГМ. При безостановочном пропуске по боковому пути реле ЧГМ выключено, поэтому в пятую цепь подключается реле ЧМГС.

В маршрутах отправления в цепи С контролируется включение реле ЧОКС; отсутствие на перегоне поездов, отправленных с ключом-жезлом -фронтным контактом реле ЧВКЖ, свободное состояние первого участка удаления - фронтным контактом реле ЧЖ; фактическое замыкание схемы смены направления на перегоне - тыловым контактом реле ЧИ.

Сигнальными показаниями выходного светофора, кроме реле С блока (42, В1) управляет также линейное сигнальное реле ЛС, расположенное при трехзначной сигнализации в блоке (Н4, В1). Это реле подключается в пятую цепь межблочных соединений фронтными контактами реле КС и Н блока (Н4, ВД-62). Реле ЛС срабатывает через фронтной контакт реле 43, если на перегоне свободны два и более блок-участков.

Поездные сигнальные реле выключаются при вступлении поезда на первую за светофором секцию разомкнувшимся контактом реле КС.

В отличие от поездных маневровые сигнальные реле выключаются при освобождении изолированного участка перед светофором или первой секции за светофором. Это необходимо при выполнении маневровых передвижений вагонами вперед, чтобы машинист не видел перекрывающегося сигнального показания при вступлении состава за светофор. Поэтому в маневровых сигнальных блоках предусмотрено переключение маневого сигнального реле со второй основной цепи (цепь С) на третью дополнительную цепь (цепь МС). Реле МС выключается контактом реле извещения приближения ИП в блоках М1, МП, МШ или контактом маршрутного реле блока СП-69 первой за светофором секции.

4.4.5. Анализ работы схем исполнительной группы при автоматическом размыкании маршрута

В системе БМРЦ используется секционное размыкание маршрута т.е. секции размыкаются поочередно по мере их освобождения хвостом подвижного состава. Для защиты от ложного размыкания каждая секции (кроме первой за светофором) размыкается с проверкой следующих условий:

- размыкания предыдущей ($i - 1$)-й секции;
- занятия подвижным составом данной i -й секции;
- занятия подвижным составом следующей ($i + 1$)-й секции;
- освобождения данной i -й секции.

Первая секция размыкается с проверкой трех последних условия Схема включения маршрутных реле 1М и 2М блоков СП-69 и УП-65 симметрична. При движении подвижного состава слева направо первые два условия размыкания секции проверяются в цепи маршрутного реле 1М, два последних - в цепи реле 2М. При противоположном направлении движения маршрутные реле работают в обратном порядке.

Рассмотрим работу маршрутных реле при движении поезда по маршруту приема по светофору Ч на путь 4П (Плакат №4,5).

При вступлении поезда за светофор Ч на секцию ЧАП выключается путевое реле секции ЧАП и его повторитель П1 блока (ЧАП, УП-65), что приводит к выключению всех контрольно-секционных реле. На светофор Н разрешающее сигнальное показание переключается на запрещающее, блоке (ЧАП, УП-65) включается маршрутное реле 1М по обмотке 2-4 через тыловые контакты реле КС, 1КМ, П1, Р и фронтальной контакт реле ОН блока (Ч, ВД-62). Затем реле 1М получает цепь самоблокировки по обмотке 1-3 через тыловой контакт реле КС.

Передвигаясь по маршруту, поезд занимает секцию 2СП и освобождает секцию ЧАП. В этой ситуации по обмотке 2-4 включается реле 21 блока (ЧАП, УП-65) через тыловые контакты реле КС, Р, фронтальные кон- такт реле

П1, 1М и далее по пятой цепи межблочных соединений (цепь 2М) в блоке (2СП, СП-69) через тыловые контакты реле 2М и П1.

После срабатывания маршрутных реле блока (ЧАП, УП-65) в блоке (2СП, СП-69) включается реле 1М по цепи: П, фронтальные контакты реле; 1М и 2М клемму 23 блока (ЧАП, УП-65); клемму 14, тыловой контакт ре: Н, клемму 24 блока (М2, МШ); клемму 14, тыловые контакты реле 2М, СП1, Р, КС, обмотка 4-2 реле 1М, тыловой контакт реле Р полюс питания ММ блока (2СП, СП-69).

При занятии поездом секции 2/18П и освобождения секции 2СП включается реле 2М блока (2/18П, УП-65) по пятой цепи межблочных соединений через тыловые контакты реле 2М и П1 блока (2/18П, УП-65). Затем в блоке (18-26СП, СП-69) включается замыкающее реле З, и эта секция размыкается. В этой же поездной ситуации срабатывает реле 1М блока (2/18П, УП-65), цепь включения которого проходит через клеммы 23 блока (2СП, СП-69); 13-23 блоков (Стр.2/4, С), (Стр.16/18, С); клемму 14 блока (18-26СП, СП-69).

Через фронтальные контакты реле 1М и 2М и клемму 23 блока (18-26СП, СП-69), а затем через клемму 15-25 блока (Н4, ВД-62), клемму 25 блока (4П, П-62) через тыловые контакты реле НКС и П1 этого блока.

4.4.6. Отмена маршрута

Отмены маршрутов в системе БМРЦ выполняются с выдержкой времени, которое зависит от вида замыкания маршрута. При предварительном замыкании поездного или маневрового маршрута выдержка времени составляет 6с, что защищает устройства ЭЦ от преждевременного размыкания при потере шунта на участке приближения. Окончательно замкнутый поездной маршрут размыкается с выдержкой времени 3 хв 15с, а окончательно замкнутый маневровый маршрут - с выдержкой времени 75с.

Вид замыкания маршрута определяет состояние реле извещения приближения ИП в сигнальных блоках исполнительной группы. Если маршрут по данному светофору Ч задан, то соответствующее ему реле ИП находится под током по цепи самоблокировки через тыловой контакт сигнального реле независимо от состояния участка приближения. При открытии светофора и свободном участке приближения реле ИП продолжает получать питание по второй цепи самоблокировки через фронтальной контакт путевого реле участка перед светофором (предварительное замыкание) и выключается при занятии этого участка (окончательное замыкание). В маршрутах отправления при сквозном пропуске для удлинения участка приближения обмотка 1-3 реле ИП получает питание (вывод 122 блока ВД и 218 блока П) через контакт реле ЧКС, поэтому выключение реле ИП происходит при вступлении поезда за входной светофор Ч.

При отмене неиспользованного маршрута на пульте управления нажимают групповую кнопку отмены ОГ, а затем начальную кнопку светофора, по которому установлен отменяемый маршрут. При нажатии кнопки ОГ выключаются реле ОГ и ОН. Реле ОГ тыловым контактом подключает реле Ог1 к проводу ВОГ и, следовательно, к контактам всех кнопочных реле, проверяя их выключенное состояние. Если кнопочные реле находятся без тока, то реле Ог1 выключается, включая в провод ВОГ реле ВОГ. Одновременно на табло через тыловые контакты реле ВОГ и ОГ1

загорается мигающим красным светом лампа отмены маршрутов. Если после нажатия кнопки ОГ отмены маршрута не требуется, то реле ОГ и ОГ1 могут быть приведены в исходное (включенное) состояние через фронтальной контакт реле СОГ повторным нажатием кнопки ОГ.

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 реле ВОГ, которое замыкает цепь реле ВОГ1. На табло лампа отмены маршрутов загорается непрерывным светом.

После замыкания тылового контакта сигнального реле в блоках ВД, МІ, МІІ или МІІІ исполнительной группы включается реле отмены ОТ. Реле ОТ предназначено для включения комплектов выдержки времени и реле разделки Р при отмене маршрута. В цепи реле отмены проверяются: фронтальными контактами Н и НМ правильность нажатия начальной кнопки маршрута, который подлежит отмене; фронтальным контактом реле КС свобода секций маршрута (поезд не проследовал за перекрытый светофор); тыловыми контактами реле С и МС закрытое состояние светофора; шинами МГОТ, ММВ, МПВ свобода соответствующих блоков выдержки времени ОСБ (выдержка времени 6 с), МСБ (75 с), ПСБ (3 мин 15 с) от отмены других маршрутов. После включения реле ОТ самоблокируется; выключается реле после размыкания маршрута контактами КС, Н или НМ.

Дальше, в зависимости от категории маршрута и вида его замыкания, включается 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 обеспечивают включение реле ОВ, ПВ или МВ

через блоки выдержки времени ОСБ, ПСБ или МСБ типа БМВШ. Таким образом, в шинах ПОВ, ППВ или ПМВ появляется полюс питания П с необходимой выдержкой времени в зависимости от состояния участка приближения перед открытым светофором. От этих шин в исполнительных блоках СП и УП включаются реле разделки Р, которые размыкают секции отменяемого маршрута.

При отмене маршрута реле Р соединяются между собой последовательно, образуя цепь 6 (реле Р) межблочных соединений в пределах отменяемого маршрута. В этой цепи контактами повторителей путевых реле в блоках СП и УП проверяется свобода отменяемого маршрута от подвижного состава. Включение реле Р в начале маршрута происходит через фронтальные контакты реле Н, НМ, ОТ и КС от шин выдержки времени ПОВ, ППВ или ПМВ. Выбор необходимой шины выдержки времени определяется состоянием реле извещения ИП. В конце поездных маршрутов полюс МОПВ подключается к цепи Р через контакт реле ОКС блока П в маршрутах приема или через контакт ЧОКС в маршрутах отправления. В конце маневровых маршрутов полюс М подключается через фронтальный 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, сработав, отключают контрольно-секционные реле КС и включают маршрутные реле М, которые включают замыкающие реле.

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.

4.4.7. Схемы индикации

Работа устройств БМРЦ отражается на табло с помощью световой индикации. Контроль стрелочных изолированных участков ведется с применением белых и красных ячеек, в которые помещены индикаторные лампы напряжением 24 В.

Ячейки белой и красной полос стрелочных секции включаются и стрелочных блоков С.

Выбор группы ламп также производится контактами реле *ПК (МК)* в стрелочном блоке.

Для проверки действительного положения стрелок на табло предусматривается кнопка *Контроль стрелок*, с помощью которой производится подсветка табло.

Кнопки подсветки табло устанавливаются в средней секции пульта-манипулятора. От нажатия кнопки подается питание *КСХ* через фронтные контакты реле 1М, 2М в цепь 17. Белая полоса загорается в зависимости от действительного положения незамкнутых в маршруте стрелок.

Белые лампы стрелочных участков также включаются при искусственной разделке с помощью реле *РИ*.

Через фронтной контакт этого реле по цепи 17 включаются белые лампочки по трассе маршрута и горят мигающим светом, что указывает на включение каждой секции в режим искусственного замыкания.

Незагорание лампы той или иной секции показывает на то, что кнопка *ИРК* данной секции не была нажата. Пропущенная секция может быть разомкнута после окончания искусственной разделки включенных секций повторным нажатием кнопки *ИРК* и необходимой выдержки времени для данного маршрута.

Белые лампы приемо-отправочных путей при задании маршрута включаются из блока пути П-62 через тыловой контакт исключяющего реле *ЧИ (МИ)* и фронтной контакт реле П1.

Красные лампы на путях включаются отдельно: три красные лампы, расположенные под шильдиком наименования пути, включаются через тыловой контакт реле *III* и горят все время при нахож. деиии на пути состава, а остальные красные лампы горят при вступлении состава на путь до момента полного использования маршрута.

5. Анализ работы схем наборной группы при установке маршрута

Блочная маршрутно-релейная централизация (БМРЦ) нашла широкое применение на участковых, сортировочных и промежуточных станциях с числом стрелок более 30 и значительным объемом поездной и маневровой работы.

Примерно 70% аппаратуры БМРЦ размещается в функциональных блоках, которые в виде типовых конструкций с законченным монтажом изготавливаются на заводах. Схемы БМРЦ для станций с любым числом стрелок собирают, соединяя между собой наборные и исполнительные блоки в соответствии с топологией одностороннего плана станции.

Аппаратура БМРЦ подразделяется на наборную группу (маршрутный набор), исполнительную группу (схемы установки и размыкания маршрутов) и схемы управления напольными устройствами и контроля их состояния.

В данной работе рассматривается наборная группа БМРЦ. В ней применяется *маршрутное управление* стрелками и светофорами, при котором *основной маршрут* любой сложности устанавливается последовательным нажатием двух сигнальных кнопок - начала и конца маршрута, после чего автоматически переводятся ходовые и охранные стрелки, а затем открывается светофор.

Маршрут называется основным, если он позволяет выполнить поездные и маневровые передвижения от начала до конца маршрута по кратчайшему расстоянию с наибольшей скоростью и наименьшим количеством враждебных маршрутов. *Вариантные маршруты* имеют одинаковые с основным начало и конец, однако их трасса отличается от основного маршрута положением стрелок. Вариантные маршруты задаются нажатием трех и более кнопок.

Кнопки пульта БМРЦ подразделяются на поездные, маневровые и варианты. Одна и та же кнопка в зависимости от очередности нажатия может быть начальной, вариантной, конечной. Если в соответствующей

точке схематического плана станции, где заканчивается поездной или маневровый маршрут, отсутствуют необходимые кнопки, то для определения конца маршрута устанавливаются специальные конечные поездные и маршрутные кнопки. В качестве вариантных кнопка часто используются кнопки промежуточных маневровых светофоров. При отсутствии в точке, определяющей отклонение от основной трассы маршрута маневрового светофора, устанавливают специальные вариантные кнопки.

Поскольку началом маршрута является светофор, по которому предполагаются передвижения, в качестве начальной кнопки нажимается кнопка этого сигнала. В качестве конечной кнопки нажимается:

а) при установке поездного маршрута:

- кнопка выходного светофора встречного направления (маршрут приема или передачи на обезличенный приемоотправочный путь);

- кнопка входного светофора встречного направления (маршрут отправления);

- специальная конечная поездная кнопка (маршрут приема или передачи на специализированный приемоотправочный путь или отправления на перегонный путь, с которого не предусмотрен входной светофор);

б) при установке маневрового маршрута:

- кнопка попутного или встречного маневрового светофора;

- при ее отсутствии - специальная конечная маневровая кнопка.

Маршрутные кнопки в зависимости от вида аппарата управления располагаются на пульте-табло (поездные кнопки - у подножия соответствующих повторителей светофоров; маневровые - на оси пути рядом с соответствующими повторителями светофоров, вариантные - также на оси пути) или на пульте-манипуляторе (группируются по категориям маршрутов и различаются по цвету: поездные - зеленые, конечные поездные - красные, маневровые - белые, вариантные - желтые).

В схемах поездные кнопки обозначаются по наименованию светофора с добавлением букв НК (например, ННК, Н4НК), маневровые - с добавлением буквы К (М2К, Н4МК). Вариантные кнопки обозначаются по номерам стрелок, между которыми они располагаются на пульте управления (М12К). Конечные поездные кнопки маршрутов отправления называются по обозначению пути перегона (1ГПКН), а конечные поездные кнопки маршрутов приема - по номеру приемоотправочного пути (4ПНК). Конечные маневровые кнопки имеют наименование в зависимости от места их расположения: по номеру ближайшей стрелки или обозначению поездного светофора, до которого (за который) разрешены маневровые передвижения (НДК).

Кроме установки маршрутов, наборная группа БМРЦ позволяет выполнить: отмену набора; отмену маршрутов; повторное открытие светофора после его случайного перекрытия или закрытия при отмене маршрута; вспомогательное управление стрелками и светофорами при неисправностях; защиту от накопления враждебных маршрутов с участием секций, занятых подвижным составом или замкнутых в других маршрутах.

Рассмотрим фрагмент схематического плана станции (плакат 1), в который входят приемо-отправочный путь 4П; секции (ЧАП, УП-65), (2СП, СП-69) , (2/18П, УП-65) , (18-26СП, СП-69); светофоры: входной Ч, ЧД, выходной Н4 и маневровые М2, М8, М16. На (плакат 1) также приведен блочный план этого фрагмента с расстановкой кнопок, наборных и исполнительных блоков.

При задании основного маршрута приема по светофору Ч на приемоотправочный путь 4П последовательно нажимаются поездные кнопки ЧНК и Н4НК. При задании основного маршрута отправления по светофору порядок нажатия кнопок изменяется: вначале нажимается кнопка Н4НК, а затем - ЧНК. Маневровые маршруты по светофорам М2 до Н4МК и по М16 на путь 4П задаются нажатием четырех кнопок М2К, М8К (или М10К) и

М16К, Н4МК. Если необходимо одновременное открытие светофоров М2 и М16, то достаточно нажать кнопку М2К как начальную и кнопку Н4МК как конечную. Промежуточные кнопки М8К и М16К можно не нажимать. При задании маневровых маршрутов с пути 4П на участок пути ЧАП начальной кнопкой является кнопка Н4МК, а конечной - М2К.

Таким образом, одна и та же кнопка пульта управления может быть начальной и конечной, а при наличии вариантных маршрутов кнопки маневровых светофоров могут использоваться в качестве вариантных кнопок.

Поэтому в системе БМРЦ предусмотрена установка блока направления НН (плакат 4), который для каждого маршрута определяет его начало, вид (поездной или маневровой) и направление движения (нечетное или четное). С этой целью контакты кнопочных реле, управляющие блоком НН, делятся на четыре группы в зависимости от вида и направления маршрутов:

- нечетные поездные (провод ВН);
- четные поездные (провод ВЧ);
- нечетные маневровые (провод ВНМ);
- четные маневровые (провод ВЧМ).

Нажатие первой кнопки в каждой из групп включает соответствующее реле направления П, О, ПМ или ОМ. Цепь каждого реле направления проходит через тыловые контакты трех остальных реле. Таким образом, в любой момент времени под током может находиться только одно реле направления.

Реле П и О включаются непосредственно контактами кнопочных реле, а реле ПМ и ОМ - через контакты вспомогательных реле ВПМ и ВОМ. Это необходимо для отключения полюса питания ПК (СПБ-К) при задании вариантных маршрутов.

Поездные реле направления П или О после срабатывания блокируются через контакты кнопочных реле трех других групп, а маневровые ПМ или ОМ - через контакты кнопочных реле другой маневровой группы, так как при

установке маневровых маршрутов поездные кнопочные реле не Л работают. Это обеспечивает надежное удержание якоря включенного реле л направления при нажатии любой кнопки до окончания работы схемы по установке данного маршрута и отпускания всех кнопок. Для этой цепи используются специальные провода В01 и В02.

Контактами включившегося реле направления подается полюс питания П через контакт реле отмены набора ОН в шины направления Н, Ч, НМ или ЧМ, а с шин ТН, ТЧ, ТНМ или ТЧМ этот полюс снимается.

Шины направления группируются, как это показано в таблице.

Таблица

№ пп.	Наименование шины	Группы шин
1	Н	Группа 1 Шины направления, питание к которым подключается при задании маршрутов
2	Ч	
3	НМ	
4	ЧМ	
5	Н,Ч	
6	Н,НМ	
7	Ч,ЧМ	
8	Н, Ч, НМ	
9	Н, Ч, ЧМ	
10	ТЧ	Группа 2 Шины направления, питание от которых отключается
11	ТН	
12	ТЧМ	
13	ТНМ	Группа 3 Шины направления, питание к которым подключается
14	ИЧ	
15	ИН	
16	ИЧМ	
17	ИНМ	

Рассмотрим особенности полюсов питания маршрутного набора:

- ПН (СПБ-Н) - используется для отмены набора;
- ПГ (СПБ-Г) - используется для отмены набора и перекрытия маневровых светофоров при отмене маршрутов; питание полюсов ПН и ПГ разделено для

- того, чтобы во время отмены маршрута питание ПН через контакт кнопочного реле нажатой кнопки не поступало на обмотку сигнального реле;
- МГ (СМБ-Г) - используется для отмены набора и перекрытия поездных светофоров при отмене маршрутов;
 - ПБ (СПБ-Б) - питание реле направления через контакты кнопочных реле всей станции;
 - ПР (СПБ-Р) - отдельный полюс питания маршрутных реле, реле разделки и реле искусственного размыкания;
 - МИ (СМБ-И) - отдельный полюс питания реле АКН, ПУ и МУ, который отключается при переходе на вспомогательное управление.

Основное назначение вспомогательных реле направления ВПМ и ВОМ - это ГТГС схемы регламентированной подачи питания в полюс ПК (СПБ-К), что обеспечивает правильную работу схемы реле АКН при быстрых манипуляциях на пульте управления. Например, устанавливаем вариантный маршрут приема по светофору Ч на путь 4П по минусовому положению съезда 16/18; при отсутствии полюса питания ПК и быстром нажатии кнопок: М12К - в качестве вариантной и Н4НК - в качестве конечной в блоке НМПАП светофора М12 могло бы сработать реле АКН, что привело бы к установке основного маршрута по плюсовому положению съезда 16/18 вместо вариантного. Для предотвращения срабатывания схемы АКН по основному маршруту после нажатия кнопки светофора М10 в качестве вариантной временно снимается питание ПК (СПБ-К) с кнопки Н4НК. Это достигается за счет отключения реле КПН контактом реле ВОМ.

На каждый комплект реле направления на табло устанавливают индикационные ячейки со стрелками, указывающими направление и род задаваемого маршрута (плакат 4). При задании поездных маршрутов ячейки в стрелках горят зеленым светом, а при задании маневровых маршрутов - белым.

5.1. Схема кнопочных реле

Реле НКН и КН устанавливаются в наборных блоках, управляющих светофорами, и включаются при нажатии соответствующих кнопок на пульте управления или контактами автоматических кнопочных реле (плакат 5).

Блоки НППМ-69 содержат два кнопочных реле: реле НКН, включаемое при нажатии поездной кнопки (например, ННК или Н4НК), и реле КН, срабатывающее при нажатии маневровой (например, М2К или Н4МК).

Кнопочные реле блока НМІ включаются через контакты дополнительного кнопочного реле К блока НМІД. Если маршрут задается от данного светофора (например, кнопка М16К или М2К нажимается первой), то включается реле НКН от соответствующей тыловой шины направления (ТНМ или ТЧМ). Если маршрут задается до светофора (кнопка М2К или Н4МК нажимается в качестве конечной), то питание в тыловых шинах отсутствует, поэтому от шин НМ или ЧМ включается кнопочное реле КН.

Если кнопка одиночного светофора используется в качестве вариантной, то от тыловой шины ТНМ (ТЧМ) включается реле НКН, которое от объединенной шины Н, Ч, ЧМ (Н, Ч, НМ) включает реле КН.

Если при задании маневрового маршрута кнопка попутного маневрового светофора не нажимается, то включившееся реле АКН включает оба кнопочных реле НКН и КН.

В блоках НМІІІ и НМІІАІІ устанавливается одно кнопочное реле КН, которое при задании маршрута от данного светофора включается от тыловой шины направления ТНМ (светофор М12) или ТЧМ (светофор М12). При задании поездных маршрутов мимо светофоров с участка пути или в створе кнопочные реле обоих блоков включаются контактами реле АКН. При использовании кнопки любого из светофоров в качестве вариантной в обоих блоках включаются кнопочные реле, причем в блоке нажатой кнопки - от соответствующей тыловой шины ТНМ или ТЧМ, а во втором блоке - от объединенной шины Н,Ч.

При установке маневрового маршрута на участок пути в горловине станции в качестве конечной может быть нажата любая кнопка: М10К или М10К. Это достигается за счет двух связей между блоками НМПП и НМПАП (плакат 5).

После отпускания соответствующих кнопок реле КН и НКН блокируются по первой цепи межблочных соединений через тыловые контакты реле ПУ и МУ, находящихся в соседних блоках НСС или НСОх2. Выключаются реле КН и НКН при включении реле ПУ и МУ.

5.2. Схемы противоповторных реле

Реле ОП, ПП блока НПМ-69 и реле МП блоков НМЦ, НМШП и НМШАП предназначены для однократного включения контрольно-секционных (КС) и сигнальных (С) реле исполнительной группы БМРЦ. Противоповторные реле включаются в тех наборных блоках, где поездная или маневровая кнопка была нажата в качестве начальной.

В блоках НПМ-69 при задании поездных маршрутов сначала включается общее противоповторное реле ОП через контакт реле НКН от шины направления Н или Ч. Затем через контакты реле ОП включается поездное противоповторное реле ПП.

При задании маневровых маршрутов в блоке НПМ-69 срабатывает только реле ОП от шины НМ или ЧМ через фронтальной контакт кнопочного реле КН. Аналогично в блоках НМЦ, НМШП и НМШАП реле МП включаются через фронтальные контакты кнопочных реле от соответствующей шины направления.

До открытия светофора противоповторные реле получают цепи самоблокировки через тыловые контакты сигнальных реле и выключаются при их срабатывании.

5.3. Схемы вспомогательных конечных реле

Реле ВК и ВКМ блоков НПМ-69 и реле ВКМ блоков НМП, НМПШ и НМПШАП обеспечивают подачу питания в цепи реле АКН, ПУ и МУ, а также в схему соответствия маршрутного набора. Кроме того, реле ВКМ включают конечные маневровые реле КМ в соответствующих блоках исполнительной группы БМРЦ. Вспомогательные конечные реле включаются в тех блоках маршрутного набора, где поездная или маневровая кнопка была нажата в качестве конечной.

В блоках НПМ-69 при задании поездных маршрутов срабатывает поездное вспомогательное конечное реле ВК через контакты реле НКН от шин направления Н или Ч. При задании маневровых маршрутов реле ВКМ блоков НПМ-69, НМП, НМПШ и НМПШАП включаются через контакты реле КН от шин направления НМ или ЧМ.

До замыкания маршрута вспомогательные конечные реле ВК и ВКМ получают питание по цепям самоблокировки через фронтные контакты замыкающих реле последней секции маршрута и лишаются питания при их выключении.

5.4. Схемы вспомогательных промежуточных реле

Реле ВП устанавливаются в наборных блоках НМП, НМПШ и НМПАП. Они предназначены для подачи полюса питания в цепи управляющих стрелочных реле ПУ и МУ на границах элементов.

Реле ВП в указанных блоках срабатывают в том случае, если мимо данного маневрового светофора устанавливаются поездные маршруты либо маневровые противоположного направления движения.

В наборных блоках НМПШ и НМПАП реле ВП включаются фронтowymi контактами кнопочного реле КН от составной шины направления (Н, Ч), а в блоках НМП - контактами реле НКН и КН от составных шин (Н, Ч, НМ) или (Н, Ч, ЧМ).

5.5. Схемы угловых кнопочных реле

Реле УК устанавливаются в блоках НСС и предназначены для выбора трассы основного маршрута. Эти реле включаются контактами кнопочных реле тех светофоров, по которым возможна установка маршрута по минусовому положению съезда.

Топологически контакты реле УК располагаются в острых углах схем реле АКН, которые соответствуют углам плана станции, образованным съездом и прямым путем при движении со стороны перегона. Это позволяет устанавливать маршруты по обоим положениям стрелок съездов. Для исключения обходных цепей реле УК получают питание через диоды блока БДШ.

При включении кнопочного реле НКН или КН срабатывают все реле УК, соединенные с его контактом, однако цепь самоблокировки получают лишь те из них, где срабатывает минусовое управляющее реле МУ.

5.6. Схемы автоматических кнопочных реле

Автоматические кнопочные реле АКН устанавливаются в наборных блоках НМШ и НМПАП. Они предназначены для обеспечения автоматического перевода стрелок в маршрутах, содержащих два и более элементов, другими словами, в маршрутах, которые кроме начальной и конечной, имеют промежуточные кнопки.

Схема реле АКН (вторая цепь между блочному соединений получает один полюс питания в блоке начальной кнопки за счет замкнутого контакта противоположного реле, а другой - в блоке конечной кнопки через контакт вспомогательного конечного реле.

Сработав, реле АКН замыкают цепь включения кнопочных реле НКН и КН в промежуточных наборных блоках. Это приводит к включению вспомогательных промежуточных реле ВП в поездных маршрутах, а также в тех маневровых маршрутах, для которых данная промежуточная кнопка принадлежит маневровому светофору встречного направления движения. Если маневровый светофор попутного направления, то в блоке промежуточной кнопки включается противоположное реле МП и вспомогательное конечное реле ВКМ. Этим достигается автоматизация установки нескольких попутных маневровых маршрутов.

4.8 Схемы управляющих стрелочных реле

Управляющие стрелочные реле ПУ и МУ устанавливаются в наборных блоках НСОх2 и НСС и служат для автоматического перевода ходовых и охранных стрелок по трассе маршрута.

Управляющие стрелочные реле ПУ и МУ включаются в третью цепь межблочных соединений последовательно в пределах одного элемента маршрута, расположенного между двумя соседними кнопками. На примерном плане станции можно выделить следующие элементы:

- 1) реле 4ПУ блока стрелки 1, типа НСОх2, далее (стрелка 1, НСОх2) и реле ПУ2 (стрелка 16/18, НСС);

- 2)2МУ (стрелка 14, НСОх2);
- 3)2МУ (стрелка 32, НСОх2);
- 4)ПУ 1 (стрелка 34/36, НСС);
- 5)4ПУ (стрелка 14, НСОх2);
- 6)4ПУ (стрелка 32, НСОХ2) и МУ ПУ2 (стрелка 34/36, НСС).

При задании коротких маршрутов, имеющих один элемент (например, маневровый маршрут по светофору М2 до светофора М16), питание в цепь управляющих реле подается с одной стороны контактом противоположного реле, а с другой - контактом вспомогательного конечного реле. При задании маршрутов, содержащих несколько элементов (например, маршрут приема по светофору Ч на путь 4П), питание реле ПУ и МУ на внутренних границах элементов подается фронтowymi контактами вспомогательных промежуточных реле ВП.

Выключение управляющих стрелочных реле ПУ и МУ происходит после задания маршрута в результате размыкания фронтowych контактов замыкающих реле З, которые выключают цепи самоблокировки реле ВК, ВКМ и ВП.

5.7. Схемы соответствия

Четвертая цепь межблочных соединений представляет собой схему - "соответствия" (СС), которая предназначена для включения поездных и маневровых начальных реле Н и НМ с проверкой соответствия фактического положения стрелок командам на их перевод. Эта проверка достигается последовательным включением в схему соответствия контактов стрелочных управляющих реле ПУ, МУ и контрольных реле ПК, МК всех стрелок, входящих в задаваемый маршрут.

Начальные реле Н находятся в сигнальных блоках ВД-62, МІ, МІІ, МІІІ исполнительной группы и подключаются к схеме соответствия фронтowymi контактами противоположных реле в тех наборных блоках, где кнопки нажимались в качестве начальных. Полюс питания М подается в схему соответствия из наборных блоков, где кнопки нажимались в качестве конечных. После замыкания маршрута начальные реле отключаются от схемы соответствия контактом замыкающего реле 3 первой секции за светофором, получая цепь самоблокировки.

5.8. Схемы отмены набора и исключения накопления маршрутов

При ошибочных действиях на пульте управления дежурный по станции (ДСП) имеет возможность привести схемы наборной группы в исходное состояние нажатием кнопки отмены набора ОН (плакат 4). При этом выключается реле ОН, которое отключает полюса питания ПН, ПГ, МГ и фронтальные шины направления Н, Ч, НМ, ЧМ. Это приводит к выключению всех реле маршрутного набора.

При отмене маршрута выключаются реле ОГ и ОГ1, а реле ВОГ1 включается, что также приводит к отключению реле ОН и выключению реле маршрутного набора. Кроме того, отключенные полюса ПГ и МГ позволяют при этом нажатием начальной кнопки закрыть светофор отменяемого маршрута.

Реле ОН совместно с реле ИЗ исключает возможность накопления маршрутов через занятую или замкнутую в других маршрутах секцию -этим исключается опасный отказ — перевод стрелок под движущимся поездом при потере шунта на рельсовой цепи (если по какой-либо причине не выполняется шунтовой режим рельсовой цепи).

Схема реле ИЗ состоит из последовательно соединенных фрагментов, соответствующих стрелочно-путевым секциям станции (горловины). Каждый такой фрагмент содержит три параллельные цепи, одна из которых образуется контактами управляющих стрелочных реле ПУ и МУ, вторая - контактами стрелочного путевого реле СП и замыкающего реле З, а третья - контактами контрольно-секционного реле КС.

При попытке накопления маршрута через замкнутую или занятую секцию в соответствующем фрагменте разрываются все три параллельные цепи, в результате чего выключается реле ИЗ, размыкается цепь реле ОН, происходит сброс накопленного задания. Так, в случае накопления маршрута через замкнутую секцию (реле З выключено) включается управляющее

стрелочное реле ПУ (МУ) и цепь реле ИЗ отключается контактами реле КС при вступлении поезда на ранее установленный маршрут.

При задании маршрута через занятую секцию (реле СП и КС выключены) реле ИЗ выключается контактами управляющих стрелочных реле ПУ и МУ.

Контакты реле КС необходимы для исключения выключения реле ИЗ при нормальной установке маршрута, так как реле МУ и ПУ выключаются контактами реле ВК, ВКМ и ВП, которые, в свою очередь, отключаются контактами замыкающих реле З.

В случае неисправности цепи реле ИЗ питание схем маршрутного набора можно восстановить нажатием специальной пломбируемой кнопки ВН восстановления набора.

5.9. Вспомогательное управление

В случае неисправности маршрутного набора (чаще всего - схемы соответствия) ДСП имеет возможность установить маршрут, используя режим вспомогательного управления. Для этого ходовые и охранные стрелки по трассе маршрута переводят отдельно с помощью индивидуальных коммутаторов, а затем нажимают кнопку ВУ и, не отпуская ее, кнопки начала и конца маршрута.

При нажатии кнопки ВУ притягивает якорь реле ВУ и с замедлением его повторитель ВУ1 (плакат 4). Замедление на срабатывание реле ВУ1 достигается благодаря встречному включению обмоток и заряду конденсатора в цепи обмотки 2-4 этого реле.

На промежуток времени от размыкания тылового контакта реле ВУ до замыкания фронтального контакта реле ВУ 1 лишается питания реле отмены набора ОН, что обеспечивает выключение всех реле маршрутного набора с последующим восстановлением питания. При переключении контактов реле ВУ и ВУ 1 на табло кратковременно загорается красная лампа.

Разомкнувшись тыловым контактом реле ВУ снимается питание полюса МИ, чем исключается работа автоматических кнопочных АКН и управляющих стрелочных ПУ, МУ реле в режиме вспомогательного управления. Фронтальными контактами реле ВУ и ВУ1 к шинам направления Н и Ч подключаются вспомогательные реле НВВ и ЧВВ.

Нажатие начальной кнопки вызывает последовательное срабатывание кнопочного реле, реле направления и противоположного реле. Кроме того, при задании поездных маршрутов от соответствующей шины направления срабатывает реле НВВ или ЧВВ.

При нажатии конечной кнопки в блоке направления НН включается вспомогательное реле направления ВОМ или ВПМ, что приводит к отключению реле КРН и полюса питания ПК (СПБ-К).

Через фронтальные контакты реле ВУ1 и реле направления П, О, ПМ или ОМ к одной из шин вспомогательного управления ИН, ИЧ, ИНМ или ИЧМ подключается полюс питания М. Это приводит к срабатыванию начального реле Н через контакт кнопочного реле начальной кнопки. В маневровых маршрутах через контакт ВКМ в исполнительных блоках включается конечное маневровое реле КМ - в результате происходит установка маршрута.

При отпускании кнопки ВУ выключается реле ВУ, а с замедлением -реле ВУ1. Замедление на отпускание якоря реле ВУ1 достигается за счет разряда конденсатора на обмотку 1-3 этого реле. Как следствие, вновь кратковременно выключается реле ОН, приводя схемы маршрутного набора в исходное состояние.

Работа маршрутного набора в режиме вспомогательного управления возможна лишь при исправном блоке направления, поэтому в системе БМРЦ блок НН, как правило, резервируется. Для переключения блоков НН с основного на резервный и обратно предусматриваются специальная кнопка и комплект переключающих реле.

5.10. Пример установки основного маршрута приема по светофору Ч на приемоотправочный путь 4П

При нажатии начальной кнопки ЧНК в блоке НПМ-69 (светофоров Ч и М2) включается кнопочное реле НКН по первой цепи межблочных соединений (плакат 4). Реле НКН включает в блоке направления НН реле направления П. (плакат 5), в результате чего к шине направления Ч подключается полюс питания П (СПБ). От этой шины в блоке НПМ-69 (Ч, М2) срабатывают противоположные реле ОП и ПП. Одновременно реле НКН включает в блоке НСС (стрелка 34/36) реле УК. После отпущения кнопки реле НКН, ОП и ПП остаются во включенном состоянии по цепям самоблокировки.

С нажатием конечной кнопки Н4МК в блоке МШ включается реле НКН, а через его контакт от шины Н - вспомогательное конечное реле ВК. После отпущения кнопки реле НКН получает цепь самоблокировки через контакт реле ВК.

Замкнувшиеся фронтальные контакты реле ОП и ВК образуют вторую цепь межблочных соединений - цепь АКН, в которую включено реле АКН блока НМПАП (М16). Через контакты этого реле в блоках НМПП (М8) и НМПАП (М16) срабатывают кнопочные реле КН, включающие от шины направления Н, Ч вспомогательные промежуточные реле ВП.

Контакт реле ВП замыкает третью цепь межблочных соединений - цепь управляющих стрелочных реле ПУ и МУ, ранее подготовленную в начале и конце маршрута контактами реле ОП и ВК. Эта цепь замыкается по элементам, входящим в задаваемый маршрут. В первый элемент входят реле ПУ2 блока НСС (стрелка 16/18), а во второй - реле МУ блока НСОх2 (стрелка 32). После срабатывания этих реле происходит перевод стрелок, входящих в задаваемый маршрут. Кроме того, разомкнувшимися тыловыми контактами реле ПУ и МУ выключаются реле НКН, КН и УК. Реле ВП и ВК получают цепь самоблокировки через фронтальные контакты замыкающих реле.

После получения контроля переведенных стрелок замыкается четвертая цепь - схема соответствия, в которую включено начальное реле НН исполнительной группы. В начале маршрута схема соответствия замыкается контактами ОП и ПП, а в конце - контактом реле ВК. При этом проверяется правильное выполнение команды на перевод стрелок (контакты реле ПУ и МУ) и их фактическое положение (контакты реле ПК и МК).

Контактом реле НН совместно с контактами реле ОП и ПП замыкается цепь контрольно-секционных реле КС исполнительной группы, что приводит к выключению маршрутных (М) и замыкающих (З) реле, т. е. к замыканию маршрута. Разомкнувшимися фронтовыми контактами реле З выключаются реле ВП и ВК маршрутного набора. Далее срабатывает сигнальное реле НС, включая на светофоре Н разрешающее сигнальное показание. В маршрутном наборе тыловым контактом реле НС выключаются противоположные реле ОП и ПП. Схемы приходят в исходное состояние и могут быть использованы для задания другого маршрута.

6. Охрана труда: Исследование пожарной безопасности постового оборудования.

Одно из основных преимуществ электрических систем (ЭС) с изолированной нейтрально заключается в том, что при возникновении однофазных замыканий (о. з.) снабжение потребителей электроэнергией не прекращается. В то же время, проведенные в лабораторных условиях опыты показывают, что подключаемые заземляющие замыкания могут быть непосредственной причиной пожаров. Постольку о. к. з. являются одним из наиболее частных видов неисправностей ЭС, то, очевидно, обеспечение пожарной безопасности в условиях роста электро вооруженности и одновременного уменьшения численности обслуживающего персонала следует отнести к разряду весьма актуальных проблем.

Критерием степени опасности в таких случаях может служить величина тока глухого однофазного замыкания причем емкостная составляющая этого тока, как правило, многократно превосходит активную, поэтому именно она, основном, и определяет степень опасности о. к. з. В связи с этим очевидна необходимость контроля емкостных сопротивлений изоляции с точки зрения пожароопасности однофазных заземляющих замыканий. Важно также определить ее безопасные параметры, при которых исключалась бы возможность воспламенений, вызываемых замыканиями.

Поскольку условия возгорания для различных элементов ЭС неодинаковы, целесообразно выделить наиболее пожароопасный участок и предположить, что соблюдение условий безопасности для него исключает возгорание от о. к. з. во всей системе. Многолетние данные эксплуатации отказывают, наиболее пожароопасны кабельные линии. Обычно не удается с полной достоверностью остановить непосредственную причину пожара, тем не менее, одной из наиболее вероятных причин возгорания кабелей следует считать однофазные замыкания. Во-первых, в кабельных сетях они являются наиболее частым видом неисправностей и, данным работы [2], составляют

около 80% всех исследования показали, что возгорание кабелей возможно при значительно меньших уровнях тока однофазного короткого замыкания, чем те, которые зафиксированы на ряде действующих конструкция.

Приводящие к однофазным замыканиям повреждения кабелей разделяются на две группы: к первой относятся те, которые сопровождаются сравнительно медленным изменением сопротивления изоляции поврежденного участка кабеля и развиваются в результате длительного воздействия разрушающих факторов; ко второй — характеризующиеся внезапными значительными изменениями сопротивления изоляции (например, при электрическом пробое или механическом разрушении изоляции). По данным работ [2] и [3], повреждения обоих видов встречаются одинаково часто. Медленное изменение сопротивления изоляции дефектного участка изоляции кабеля может привести как к дуговому замыканию, так и к замыканию через переходное сопротивление, не сопровождающееся дуговыми явлениями. Серьезную опасность представляют дуговые о. к. з. многочисленные опыты на моделях и в натуральных условиях с разнотипными кабелями, имевшими разнообразные повреждения, показали, что возможность возникновения заземляющей дуги определяется, в основном, величинами рабочего напряжения и емкости ЭС расстоянием между токопроводом кабеля и корпусом, электроустройств также материалом токоведущей жилы.

В механизме возбуждения и поддержания устойчивей дуги также важную роль играет интенсивность теплоотдачи из зоны ее горения, зависящая, в частности, от размеров и формы прокола или порыва изоляции. Возникающая между токоведущей жилой и заземленным электродом закрытая дуга (рис.б.1) развивается в области, ограниченной размерами поврежденного участка изоляции; благодаря теплоизолирующим свойствам кабельной резины она менее интенсивно рассеивает тепловую

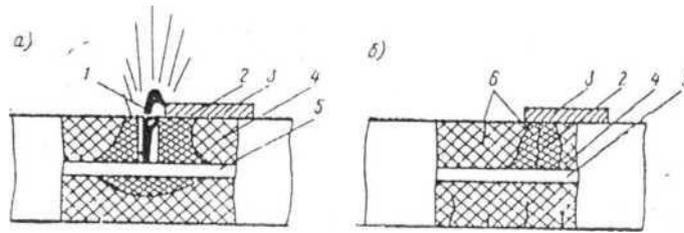


Рис.6.1. Развитие повреждений кабеля: *а* - закрытая заземляющая дуга; *б* - бездуговое развитие дефекта изоляции кабеля под действием тока утечки па корпус электроустройств.

- 1 — электрическая дуга; 2 — зона проводящей (обугленной) изоляции;
 3 — металлическая деталь, электрически связанная с корпусом;
 4 — неповрежденная изоляция; 5 — токоведущая жила кабеля;
 6 — трещины изоляции.

энергию, чем открытая дуга. Уменьшение рассеиваемой мощности позволяет получить закрытую дугу при тех же параметрах модели и на тех же электродах, при которых открытая дуга не возбуждается. Опыты показали, что если при напряжении $U_A = 220$ В сжать наиболее тонкие кабели в месте

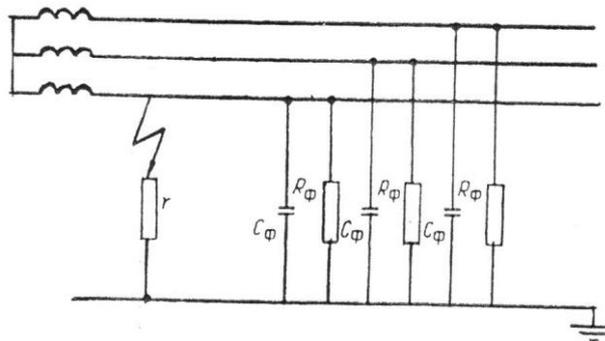


Рис. 6. 2. Принципиальная схема электрической установки с поврежденной изоляцией одной из фаз.

повреждения заземленным электродом, можно получить устойчивую закрытую дугу и при минимальной фазной емкости $C_\phi = 5$ мкФ (рис.6. 2), что соответствует величине тока глухого о. к. з. примерно 0,6 А. Экспериментально установлено, что при небольших фазных емкостях возникновение устойчивой дуги возможно только в кабеле с обугленной изоляцией; поэтому пожаробезопасные параметры ЭС определяются

степенью перегрева изоляции токами утечки на корпус. Известно, что с уменьшением ее сопротивления r на узком участке кабеля выделяющаяся в изоляции мощность сначала возрастает, а затем, достигнув максимума (P_{\max}), снижается до нуля (рис. 6. 3). Воспламенение кабеля не произойдет, если

$$P_{\max} \leq P_6, \quad (1)$$

где P_6 —безопасная в пожарном отношении величина мощности.

Считая фазные напряжения U_ϕ , и фазные емкости на корпус C_ϕ симметричными, что с небольшой погрешностью отвечает реальным условиям можно по известной величине P_{\max} определить соответствующее ей значение C_ϕ .

Анализ результатов работы [5] показывает, что влиянием изменений активного сопротивления изоляции неповрежденных фаз (от 30—50 кОм и выше) при эксплуатации ЭС [6] можно пренебречь и считать величину фазного сопротивления изоляции (R_ϕ) равной бесконечности. Тогда

$$P_{\max} = \frac{3}{2} U_\phi^2 \omega C_\phi \quad (2)$$

Допустимая величина C_ϕ определится с учетом неравенства (1) по формуле

$$C_\phi \leq \frac{2P_6}{3U_\phi^2 \omega} \quad (3)$$

При $I_r = 3U_\phi \omega C_\phi$ условия

допустимая величина тока глухого о. к. з. выразится как

$$I_r \leq \frac{2P_6}{U_\phi} \quad (4)$$

Если сопротивление изоляции поврежденной фазы не уменьшается ниже определенного безопасного значения (это возможно, например, при использовании защитного отключения), то выделяющаяся в ней мощность не

превысит допустимой величины. Минимальный (безопасный) уровень сопротивления изоляции r в поврежденной фазе можно определить из выражения

$$r = \frac{U_{\phi}^2}{2P} + \sqrt{\left(\frac{U_{\phi}^2}{2P}\right)^2 - \frac{1}{9\omega^2 C_{\phi}^2}} \quad (5)$$

Для получения оценки допустимой величины r_d не зависящей от C_{ϕ} , примем $C_{\phi} = \infty$ со, что эквивалентно глухому заземлению нейтрали. Тогда условие пожарной безопасности по величине сопротивления изоляции (при однофазном повреждении) можно записать в следующем виде:

$$r_d \geq \frac{U_{\phi}^2}{P_6} \quad (6)$$

Величина безопасной мощности определяется свойствами изолирующего материала и условиями теплоотдачи в районе замыкания.

За P_6 принята мощность, при выделении которой температура на поверхности кабеля не превышает 180°C , если температура окружающей среды 45°C . Проведенные по специальной методике измерения для разных типов и размеров кабелей показали, что наименьшее ее значение относится к кабелям типов КНР и АКНР. Для экранированных кабелей типов КНРП, КНРЭ и др., обладающих лучшими условиями теплоотдачи, эта величина несколько выше. При изменении сечения однопроводных кабелей безопасная в пожарном отношении мощность изменяется в небольших пределах

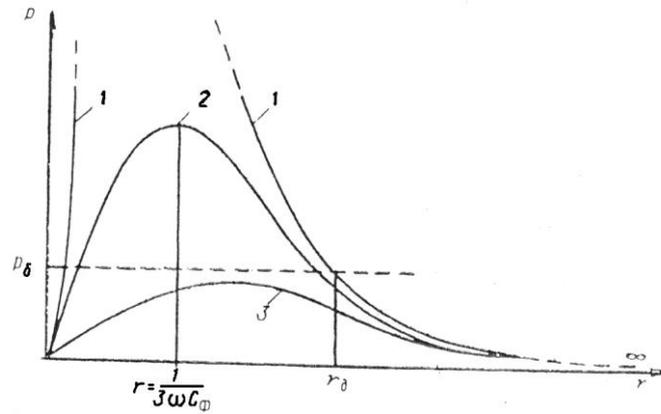


Рис.6. 3. Мощность, выделяющаяся в дефектной изоляции при медленном уменьшении ее сопротивления.

- 1 — при глухом заземлении нейтрали;
 2 — при C_ϕ , превышающих безопасный уровень;
 3 — при C_ϕ , удовлетворяющих условию пожарной безопасности.

и может быть принята постоянной. Для наихудших условий (кабели типа КНР) ее величина достигает 20—25 Вт. С увеличением выделяющейся мощности температура быстро растет, и уже при 35—40 Вт изоляция начинает интенсивно обугливаться.

Электрические разряды в виде искр или кратковременных заземляющих дуг при пробоях изоляции, касании оголенных токоведущих жил корпуса и т. п. повреждениях кабеля, как правило, не превышают по времени нескольких периодов промышленной частоты. Однако, несмотря на непродолжительность, эти процессы также могут вызывать возгорание легковоспламеняющихся материалов. В таких случаях необходимо выполнение условий искробезопасности, при которых вероятность о воспламенения паровоздушных или газовых смесей под действием электрической искры ничтожно мала ($p < 10^{-4} \div 10^{-3}$).

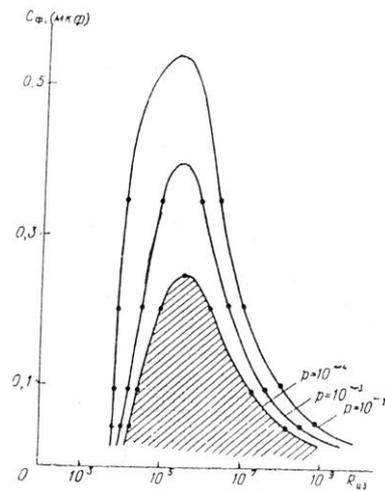


Рис. 6. 4. Условия искробезопасности при напряжении $U_{II}=380$ В.

Исследования искробезопасности электросистем до настоящего времени не проводились. Поэтому для предварительной оценки таких условий можно воспользоваться экспериментальными данными, полученными для электросетей низкого напряжения [7], безопасность которых во взрывоопасной атмосфере обеспечивается при емкости фазы на корпус не более 0,2—0,3 мкФ. Примем величина допустимой емкости существенно зависит от сопротивления изоляции (рис. 6. 4).

При сопротивлении изоляции менее 10 кОм условия искробезопасности не соблюдаются практически при любой, самой малой величине фазной емкости. По предварительным данным, требования пожарной безопасности для искроопасных помещений можно записать в следующем виде:

$$C_{\phi} < (0,2-0,3) \text{ мкФ};$$

$$(0,08 — 0,1) \text{ МОм} < R_{из} < (1—3) \text{ МОм};$$

$$I_r < (0,04—0,06) \text{ А}.$$

По сравнению с пожарной безопасностью при медленном изменении переходного сопротивления условия искробезопасности более жестки, и, следовательно, их выполнение достаточно для обеспечения безопасности при любом виде однофазных замыканий на корпус. Таким образом, уменьшить опасность о. к. з. можно за счет одновременного поддержания сопротивления

изоляции на оптимальном по условию искробезопасности уровне и максимального уменьшения емкостной составляющей тока замыкания.

Пожарной безопасности более предпочтительны мероприятия, направленные на уменьшение емкости ЭЭС на корпус электроустановки.

6.1. Выводы

Данные эксплуатации и лабораторные эксперименты показывают, что замыкание фазы на корпус в электросистемах с изолированной нейтралью может явиться непосредственной причиной пожара. Наиболее пожароопасным участком ЭС переменного тока следует считать кабельную сеть. Возгорания в кабельной сети могут возникнуть как при сравнительно медленном снижении сопротивления изоляции поврежденного кабеля, так и при пробое изоляции на корпус, сопровождающемся электрическими разрядами в виде искр. При однофазном замыкании кабеля через медленно развивающийся дефект изоляции пожарная безопасность системы будет обеспечена в том случае, если емкость фазы на корпус не превышает 0,9 мкФ при $U_n = 380$ В и 2,5 мкФ при $U_n = 220$ В.

Требования искробезопасности оказываются более жесткими, чем требования пожаробезопасности при замыкании через медленно развивающиеся дефекты изоляции. Величину емкости на корпус нужно учитывать еще на стадии проектирования электросистемы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном проекте спроектирована система электрической централизации БМРЦ, которая обладает значительными преимуществами по сравнению с ЭЦ с раздельным управлением стрелками и секционированным размыканием маршрутов. При маршрутном управлении общее время на установку самого сложного маршрута складывается из времени нажатия кнопок и времени последовательного перевода спаренных стрелок и составляет 5 –7 с. При раздельном управлении время на установку сложного маршрута достигает 30 с и более. За счет сокращения времени на установку маршрутов повышается пропускная способность горловины станции на 15-20 %. Система БМРЦ также позволяет повысить производительность и культуру труда эксплуатационных работников станции.

В систему БМРЦ на сети магистрального и промышленного транспорта включено 200-300 стрелок. За последние годы в целях унификации блочной системой оборудовались не только крупные, но и промежуточные станции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Каримов И.А., Узбекистан на пороге XXI века: угрозы безопасности, условия и гарантии прогресса. Т.: Узбекистон, 1997г.
Эксплуатационные вопросы электрической централизации: Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / В.С. Лазарчук, Н.Н. Гук.- Омск.-ин-т инж.-ж.-д. трансп.-1991. –30 с.
2. Ошурков И.С., Баркаган Р.Р. Проектирование электрической централизации.- М.: Транспорт, 1980.- 295 с.
3. Станционные системы автоматики и телемеханики: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / Вл.В. Сапожников, Б.Н. Елкин, И.М. Кокурин и др.- М.: Транспорт, 1997.- 432 с.
4. Казаков А.А., Бубнов В.Д., Казаков Е.А. Станционные устройства автоматики и телемеханики: Учебник для техникумов ж.-д. транспорта. М.: Транспорт, 1990. – 431 с.
5. Аркатов В.С., Баженов А.И., Котляренко Н.Ф. Рельсовые цепи магистральных железных дорог: Справочник.-М.: Транспорт, 1992.-384 с.
6. Маршрутно-релейная централизация крупной станции: Метод. указания по курсовому и дипломному проектированию/ В.С. Лазарчук.- Омский гос. ун-т. путей сообщения.- 1999. – 35 с.
7. Михайлов А.Ф., Частоедов Л.А. Электропитающие устройства и линейные сооружения автоматики, телемеханики и связи железнодорожного транспорта: Учебник для техникумов ж.-д. транспорта. М.: Транспорт, 1987.- 383 с.
8. Электропитание устройств электрической централизации: Метод. указания к выполнению курсового и дипломного проектов/ В.С. Лазарчук. - Омская гос. акад. путей сообщения. – 1995.- 64 с.
9. Казаков А.А. Релейная централизация стрелок и сигналов: Учебник для техникумов ж.-д. транспорта. М.: Транспорт, 1984. –312с.

10. Маршрутно-релейная централизация: Беязо И.А., Дмитриев В.Р., Никитина Е.В., Ошурков И.С., Пестриков А.Н.-М.: Транспорт, 1974.-320 с.
11. Схемы маршрутной релейной централизации МРЦ-13: Типовые проектные решения 501-0-98 / Гипротрансигнальсвязь.Л., 1978.
12. Никифоровский Н. Н. Компенсированная нейтраль в судовых электрических системах. — «Судостроение», 1974, № 4.
13. Беяков Н. Н. Анализ повреждений от замыканий на землю в кабельных сетях. — «Электрические станции», 1952, № 6.
14. В.А. Кононов Схемы исполнительной группы блочной маршрутно-релейной централизации Методические указания к лабораторной работе Т-12 по курсу «Станционные системы автоматики и телемеханики» Санкт-Петербург 2004.
15. Кононов В.А., Лыков А.А. Изучение наборной группы блочной маршрутно-релейной централизации Методические указания к лабораторной работе Т-18 по курсу „Станционные системы автоматики и телемеханики" Санкт-Петербург 2007