

РОСЖЕЛДОР

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Ростовский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО РГУПС)

Лиховской техникум железнодорожного транспорта – филиал РГУПС  
(ЛиТЖТ – филиал РГУПС)

## **ПМ 01. Построение и эксплуатация станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем железнодорожной автоматики**

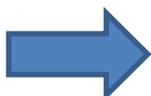
---

### **МЕТОДИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

#### **Оборудование горловины станции устройствами блочной релейной централизации с маршрутным управлением стрелками и сигналами**

для обучающихся образовательных организаций  
среднего профессионального образования

Специальность 27.02.03. Автоматика и телемеханика на транспорте  
(железнодорожном транспорте)



*базовая подготовка среднего  
профессионального образования*

Методика курсового проектирования  
рассмотрена и одобрена на заседании  
Методического совета ЛиТЖТ-филиала  
РГУПС

*Председатель В.И. Полухина*

Автор: преподаватель ЛиТЖТ – филиал РГУПС В.П. Соколов

ЛиТЖТ – филиал РГУПС  
2015

## Содержание

<b>Введение</b>	<b>4</b>
<b>1 Эксплуатационная часть. Схематический план горловины станции</b>	<b>6</b>
1.1 Общие требования к проектированию	6
1.2 Порядок составления схематического плана	6
1.3 Расстановка изостыков	7
1.4 Нумерация стрелок и наименование путей	9
1.5 Расстановка светофоров	9
1.6 Наименование светофоров	11
1.7 Расчет ординат стрелок и светофоров	12
1.8 Таблица маршрутов	13
<b>2 Техническая часть</b>	<b>15</b>
2.1 <i>Двухниточный план горловины станции</i>	15
2.1.1 Общие положения	15
2.1.2 Порядок составления двухниточного плана	15
2.1.3 Способы изоляции разветвленных рельсовых цепей	16
2.1.4 Методика разметки полярности рельсовых цепей	16
2.1.5 Размещение аппаратуры пропуска тягового тока	17
2.1.6 Размещение аппаратуры рельсовых цепей	18
2.1.7 Размещение стрелочных электроприводов	29
2.2 <i>Блочный план станции</i>	29
2.3 <i>Электрические схемы реле маршрутного набора</i>	23
2.3.1 Общие положения	23
2.3.2 Схема кнопочных реле	24
2.3.3 Схема противоположных реле	24
2.3.4 Схема вспомогательных конечных реле	25
2.3.5 Схема вспомогательных промежуточных реле	25
2.3.6 Схема угловых кнопочных реле	26

2.3.7	Схема автоматических кнопочных реле	26
2.3.8	Схема управляющих стрелочных реле	27
2.3.9	Схема соответствия	27
2.3.10	Схема реле направлений	28
2.4	<i>Электрические схемы реле исполнительной группы</i>	29
2.4.1	Общие положения	29
2.4.2	Схема начальных и конечных реле	30
2.4.3	Схема контрольно-секционных реле	30
2.4.4	Схема сигнальных реле	31
2.4.5	Схема маршрутных и замыкающих реле	32
2.4.6	Схема реле разделки, отмены и искусственного размыкания маршрутов	34
2.5	<i>Расчет кабельных сетей</i>	36
2.5.1	Общие сведения	36
2.5.2	Расчет кабельной сети стрелок	36
2.5.3	Расчет кабельной сети светофоров	39
2.5.4	Расчет кабельной сети питающих трансформаторов рельсовых цепей	40
2.5.5	Расчет кабельной сети релейных трансформаторов рельсовых цепей	40
<b>3</b>	<b>Специальная часть</b>	<b>42</b>
3.1	Электрические схемы управления огнями входного светофора	42
	<b>Рекомендуемая литература</b>	<b>45</b>

## Введение

В настоящее время основными стационарными техническими средствами управления движением являются системы электрической централизации стрелок и сигналов, от надежной и бесперебойной работы которых во многом зависит качество перевозочного процесса. Широкое внедрение новых микропроцессорных систем ЭЦ сдерживается трудностями решения таких задач, как абсолютная защита от опасных отказов, обеспечение помехоустойчивости и электромагнитной совместимости, поэтому есть все основания предполагать, что релейные системы еще долгое время будут основными на сети железных дорог.

На сети железных дорог широко применяется электрическая централизация БМРЦ для средних и крупных станций. Блочная маршрутная релейная централизация БМРЦ представляет собой систему с центральными зависимостями и центральным питанием, с маршрутным управлением стрелками и светофорами, секционированием маршрутов. Основой системы являются релейные блоки, представляющие собой типовые схемные узлы. Блоки изготавливаются на заводе. Блочное построение позволяет ускорить проектирование, сократить сроки монтажных работ. Блоки изготавливаются со штепсельным включением, что позволяет при неисправности снять блок и заменить его исправным.

Курсовое проектирование по профессиональному модулю «Построение и эксплуатация стационарных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем железнодорожной автоматики» производится с целью познакомить студентов с работами, выполняемыми при реальном проектировании, и обучить методике их выполнения. Студенту ставится задача, разработать проект оборудования железнодорожной станции системой ЭЦ. При этом задается конфигурация путевого развития станции и ряд других условий.

В курсовом проекте производится осигнализация станции, расчет ординат напольных устройств, маршрутизация, разрабатываются схемы размещения напольного оборудования, схемы расстановки блоков постового оборудования ЭЦ, схемы наборной и исполнительной групп. Проводится расчет и

дается изображение кабельной сети. В проекте необходимо соблюдать условия «Инструкции по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации», «Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации».

В учебных целях следует применить фазочувствительные рельсовые цепи переменного тока 25 Гц с реле ДСШ, электротяга переменного тока, тип рельсов – Р-65, светофоры линзовые.

В специальной части проекта необходимо разработать схемы важных устройств СЦБ. Схему управления входным светофором необходимо применить с двухнитевыми лампами. Двухпроводную схему управления стрелкой необходимо разрабатывать для спаренной стрелки. Схему управления электроприводом с двигателем переменного тока следует также разрабатывать для спаренной стрелки. Фазочувствительную рельсовую цепь частотой 25 Гц при электротяге переменного тока следует разрабатывать с тремя путевыми реле, предусмотреть кодирование по главному пути и по ответвлениям.

Графическую часть проекта необходимо выполнять в следующем порядке:

- 1 Схематический (однониточный) план;
- 2 Двухниточный план
- 3 Блочный план ( функциональная схема расстановки блоков);
- 4 Принципиальные схемы маршрутного набора
- 5 Принципиальные схемы исполнительной группы
- 6 Кабельные сети

Методическое пособие предназначено для студентов.

## 1 Эксплуатационная часть

### Схематический план горловины станции [1. стр.356. рис. 9.1]

#### 1.1. Общие требования к проектированию

На плане с помощью условных обозначений изображено:

- путевое развитие и общая конфигурация станции в однониточном исполнении, которая определяется количеством и местоположением относительно друг друга рельсовых путей и стрелочных переводов;
- размещение изолирующих стыков (далее ИС);
- места установки светофоров и их расцветка;
- специализация и нумерация приемоотправочных путей, стрелок и светофоров в соответствии с четностью горловины и выбранного направления движения;
- ось станции (поста электрической централизации — ЭЦ или пассажирского здания — ПЗ) с указанием нулевой отметки для определения расстояния до объектов в метрах;
- таблица с расстояниями *от оси пассажирского здания* до стрелочных переводов и светофоров;
- размещение релейных и батарейных шкафов;
- трасса кабельной сети увязки объектов ЭЦ с постовыми устройствами (общее обозначение);
- обозначения электрифицированных приемоотправочных путей, тупиков, участков приближения и удаления перегонов;
- расположение пассажирских и грузовых платформ;
- указание системы и вида устройств автоматического регулирования движения поездов на примыкающем перегоне.

#### 1.2. Порядок составления схематического плана

Схематический план станции рекомендуется составлять в следующей последовательности:

- в однолинейном изображении вычерчиваются контуры с примерным масштабным размещением стрелочных съездов, одиночных стрелок, тупиков, вытяжек и подъездных путей;

- четность *горловин* выбирается в соответствии с заданием или произвольно;
- в соответствии с четностью горловины нумеруются стрелки;
  - присваиваются номера и обозначается специализация приемоотправочных путей;
  - нумеруются тупики, подъездные пути, указывается наименование РЦ прилегающих перегонов;
- производится расстановка изолирующих стыков;
  - расставляются и нумеруются входные, выходные, маневровые светофоры, с помощью условных обозначений показывается их расцветка;
  - над схематическим планом вычерчивается таблица ординат от поста ЭЦ и рассчитываются расстояния от оси станции до каждой стрелки и светофора;
  - показывается размещение релейных и батарейных шкафов, а так же примерная трасса кабельной сети;
  - условными обозначениями показываются все искусственные сооружения в пределах станции (посты ЭЦ, маневровые посты);

### **1.3. Расстановки изолирующих стыков**

*Изолирующий стык* (ИС) при ЭЦ предназначен для электрической изоляции смежных рельсовых цепей (РЦ) с целью разделения сигнальных токов и исключения их взаимного влияния.

Рельсовыми цепями оборудуются главные, приемоотправочные, боковые пути парков приема и отправления, стрелочные секции главного и бокового хода в горловинах станции. Для обеспечения максимальной полезной длины пути ИС, отделяющие РЦ приемоотправочного пути от РЦ смежной стрелочной секции, должны устанавливаться как можно ближе к стрелочному переводу. Техническими условиями предусматривается установка ИС на расстоянии не менее 3,5 м от предельного столбика (ПС) в сторону от пошерстной стрелки.

Изолирующие стыки, не удовлетворяющие данному условию, считаются *негабаритными*, на чертежах обводятся окружностью.

Расстановка изолирующих стыков на станции производится следующим образом:

- 1) **станция отделяется от примыкающих перегонов** изолирующими стыками;

- 2) *отделяются приемоотправочные пути* от горловины станции ;
- 3) *отделяются тупики, вытяжки и подъездные пути* от горловины ;
- 4) *стрелочные съезды делятся пополам ИС*, стрелки которых должны входить в разные изолированные участки для обеспечения параллельных передвижений по соседним путям;
- 5) по главному ходу *выделяется ИС бесстрелочная секция* за входным и входным дополнительным светофором;
- 6) горловина станции разбивается на отдельные стрелочные секции с учетом следующих условий:

- в одну стрелочную секцию должно входить *не более трех одиночных стрелок или двух стрелок перекрестного съезда* для обеспечения надежности работы РЦ;

- *параллельные съезды должны разделяться ИС* для обеспечения параллельных передвижений по стрелкам;

- *перекрестные съезды должны выделяться ИС* в отдельный изолированный участок, так как их изоляция является типовой и будет влиять на составление плана полной изоляции;

- в районах станции с интенсивной маневровой работой для обеспечения скорейшего освобождения стрелочных секций в один изолированный участок рекомендуется включать 1—2 стрелочных перевода.

Для обеспечения чередования полярностей токов в РЦ расстановку ИС рекомендуется производить по *методу замкнутого контура*, основанного на том, что количество ИС по внутренней нити в каждом замкнутом контуре *должно быть четным*.

*Замкнутым контуром* называется графический контур, образованный одиночными стрелками, стрелочными съездами и участками пути. Для этого на съездах и одиночных стрелках необходимо так же показать дополнительные ИС, предназначенные для изоляции стрелочных переводов, затем во всех острых углах стрелочных переводов провести вспомогательные дуги, необходимые для правильного подсчета количества ИС.

## 1.4. Нумерация стрелок и наименование путей

Определив четность горловины, нумеруем стрелки следующим образом: в четной горловине все стрелки нумеруются четными порядковыми номерами, в нечетной — нечетными, порядковые номера присваиваются стрелкам в зависимости от расстояния, на которое они удалены от поста ЭЦ, то есть меньший номер имеет самая дальняя стрелка, а больший — ближняя, относительно поста ЭЦ. Стрелки, объединенные съездом, нумеруются последовательными (четными или нечетными) числами, номер одиночных стрелок зависит только от расстояния.

*Главными путями* на станции называются те, которые являются продолжением перегона, а *боковыми* — все остальные, в некоторых случаях главные пути могут определяться, исходя из специфики станции, ее назначения и местных условий. Исходя из того, что на железных дорогах России принято правостороннее движение, с учетом четности горловины производим нумерацию приемоотправочных путей следующим образом: нижний, путь перегона определяет движение в нечетную сторону, а верхний — в четную. Таким образом, на станции нижний путь будет нумероваться как П — главный путь приема с нечетной стороны и отправления в нечетную сторону, а верхний — ШП — главный путь приема с четной стороны и отправления в четную сторону.

Все остальные пути, расположенные над ШП нечетным путем, будут нечетные: ЗП, 5П, а выше четного — четные: 4П, 6П.

Главные приемоотправочные пути нумеруются римскими цифрами с добавлением буквы П, боковые — арабскими.

Специализация путей определяется на основе возможности установки по ним маршрутов приема и отправления.

Главные пути, в зависимости от числа путей на перегоне, обычно специализируются для движения только в одном направлении, а боковые в обоих направлениях. Специализация главных путей показывается на однопутном плане станции в виде стрелки, указывающей направление движения, а направление движения по боковым путям — двумя стрелками в разные стороны.

## 1.5. Расстановка светофоров

Основными светофорами на станциях являются: входные, выходные, марш-

рутные, маневровые.

**Входные светофоры при автономной тяге** устанавливаются в створе с ИС на расстоянии не менее 50 м от остряка первой входной противощерстной стрелки или предельного столбика пошерстной. **На электрифицированных** линиях входные светофоры размещают в створе с ИС перед воздушным промежутком, разделяющим контактную сеть перегона от станции на расстоянии 300 м от ИС рамного рельса противощерстной или предельного столбика пошерстной первой входной стрелки.

Входные светофоры по конструкции являются **только мачтовыми** в связи с тем, что карликовый светофор не может обеспечить четкую видимость сигнального показания на большом расстоянии.

**Входные светофоры** предназначены для запрещения или разрешения входа поезда на станцию.

Для организации движения по неправильному пути перегона устанавливается входной дополнительный светофор. Как правило, он устанавливается в междупутье главного хода, но при ширине междупутий менее 6,5 м может выноситься на левую сторону пути с разрешения начальника дороги. Дополнительные входные светофоры должны быть мачтовыми либо устанавливаться на мостиках или консолях, в крайних случаях устанавливают карликовый светофор НД (ЧД).

**Выходные светофоры** устанавливаются в створе с ИС, отделяющими приемоотправочные (ПО) пути от горловины, и предназначены для запрещения или разрешения поезду отправиться со станции на перегон. С главных путей, путей безостановочного пропуска и боковых путей, примыкающих к главным, устанавливаются мачтовые выходные 4- или 5-значные светофоры с лестницами. С боковых путей устанавливаются карликовые 4-значные выходные светофоры.

**Маневровые светофоры** служат для разрешения или запрещения маневров. В связи с этим маневровые сигналы можно разделить также на четыре группы:

- для ограждения горловины от тупиков и подъездных путей;
- ограждения бесстрелочных секций в горловине;
- ограждения маневровых маршрутов;
- ограждения горловины от ПО путей со специализацией в одно

направление.

Все маневровые светофоры в горловине имеют запрещающее синее показание, однако, при использовании маневрового сигнала для ограждения ПО пути, удлиненного тупика или вытяжки в целях повышения безопасности движения поездов применяется красное показание при условии, что через данный сигнал не задается поездной маршрут. По конструкции маневровые светофоры с вытяжек и из тупиков при условии пониженной их видимости могут устанавливаться мачтовые, маневровые светофоры в горловине — карликовые.

На схематическом плане станции светофоры рекомендуется расставлять в следующей последовательности:

1) оградить станцию от перегона, установив входные сигналы в створе с ИС, отделяющим станцию от перегона ;

2) оградить приемоотправочные пути от стрелочной горловины, установив выходные сигналы в створе с ИС, отделяющим ПО путь от горловины, при условии, что данный путь обезличенный ;

3) оградить главные пути со стороны приема, устанавливая маневровые сигналы;

4) оградить тупики, вытяжки и подъездные пути маневровыми сигналами ;

5) оградить бесстрелочные участки пути за входными сигналами и в горловине маневровыми светофорами;

6) учитывая возможные маневровые маршруты для наилучшего использования путевого развития станции при маневровой работе, установить в горловине маневровые сигналы в створе с ИС.

## **1.6. Наименование светофоров**

**Входные светофоры** обозначаются в соответствии с четностью ограждаемого входа на станцию буквами Н (нечетный входной) и Ч (четный входной); при наличии нескольких подходов к станции к литеру входного светофора прибавляется буква А, Б, В и т.д. (например: НА, НБ, НВ).

**Выходные светофоры** обозначаются в соответствии с номером ограждаемого пути и четностью направления, например: выходной сигнал с пути 1П будет иметь обозначение Н1, а выходные сигналы с пути 10П будут иметь литеры Ч10

(в четном направлении) и Н10 (в нечетном направлении).

*Маневровые светофоры* обозначаются в соответствии с четностью горловины по порядку четными или нечетными числами, возрастающими по мере приближения к оси станции, т.е. в четной горловине четными, а в нечетной — нечетными.

### **1.7. Расчет ординат стрелок и светофоров [2. стр.142. рис.4.2; стр.143. рис. 4.3; стр.144 рис. 4.4]**

*Ординатой* называется расстояние от оси поста ЭЦ до стрелки или светофора.

Расчет ординат стрелок и светофоров ведется с помощью специальных типовых таблиц, где учитывается: тип рельсов, марка крестовины стрелочного перевода, тип стрелочного перевода, схема укладки стрелочных переводов, радиус переводной кривой, ширина междупутий, конструктивное исполнение светофоров (таблица 1).

Рекомендуется следующая *последовательность расчета ординат* :

- 1)нахождение опорной ординаты;
- 2)определение порядка расчета ординат стрелок;
- 3)вычисление ординат стрелок по табл.;
- 4)вычисление ординат выходных и маневровых светофоров относительно ординат ближайших стрелок по табл. ;
- 5)вычисление ординат входных светофоров.

Началом расчета является определение опорной ординаты, от которой будет начинаться расчет. Если эта ордината в задании не указана, то определение ординат следует производить, исходя из минимальной полезной длины ПО пути, которая принимается равной 850 м. При этом данное расстояние делят пополам, получая длину части ПО пути от оси станции до одной из его границ. Таким образом, определяется первая опорная ордината выходного светофора с данного ПО пути, равная 425 м при условии, что выходной сигнал стоит в створе с ИС, отделяющим ПО путь от горловины.

Зная ординату одной из стрелок от оси поста ЭЦ, например стрелки 23 (692, 9м) определяем ординаты остальных стрелок, взяв из таблицы 1 данные по расстоянию между остряками смежных стрелок. Ордината стрелки 19 составит

738,7 м (692,9 + 45,8). Ордината стрелки 21 составит 649,7 м (738,7 – 89). Ординаты остальных стрелок определяем аналогично. При движении от поста ЭЦ расстояние прибавляем, при движении к посту ЭЦ расстояние вычитаем.

Ординату выходных светофоров определяем расстоянием от острых стрелки по таблице 1. Ордината светофора Ч4 (632,4 м) составит расстояние между ординатой стрелки 23 (692,9 м) минус 60, 5 м.

Ордината изостыка зависит от ординаты предельного столбика, которая определяется по таблице. Изостык должен быть удален от предельного столбика на 3,5 м в сторону от крестовины стрелочного перевода.

### **1.8 Таблица маршрутов [1. стр.14 рис.1.6; стр.16 рис.1.7]**

Основным понятием с точки зрения управления движением поездов и маневрирующих составов в пределах станции является маршрут. Маршрутом называется часть путевого развития станции, подготовленная для следования подвижного состава от начала этого путевого развития до его конца.

По схематическому плану станции составляют таблицы основных поездных маршрутов, вариантных поездных маршрутов, маневровых маршрутов, контроль охранных стрелок и негабаритных участков. В таблицах поездных и маневровых маршрутов указываются все основные и вариантные маршруты, допускаемые путевым развитием. В перечне маневровых маршрутов основные маршруты указываются первыми. Основным маршрутом называется кратчайший путь следования подвижного состава по станции, имеющий наименьшее число враждебных маршрутов и допускающий наибольшую скорость движения. Вариантный маршрут имеет начало и конец, совпадающий с основным, но отличается от основного маршрута положением стрелок.

Таблица основных поездных составляется по принципу: «прием – отправление». В таблице приводится направление передвижения, номер маршрута по порядку, наименование маршрута и литер светофора. Для каждого маршрута указывается положение всех ходовых и охранных стрелок. Положение охранных стрелок указывается в скобках. В таблице вариантных поездных маршрутов указываются стрелки, определяющие направление маршрута.

В таблице маневровых маршрутов указывают стрелки, которые определяют

направление маршрута.

Для решения схемных вопросов контроля свободности негабаритных стрелочных секций и положения охранных стрелок составляется таблица контроля этих стрелок и участков.

## 2 Техническая часть

### 2.1 Двухниточный план горловины станции [1. стр.357 рис.9.2]

#### 2.1.1 Общие положения

*Двухниточный план станции* — составляется на основе схематического (однониточного) плана станции и является основным документом по оборудованию станции путевыми участками и размещению путевого оборудования электрической централизации.

***На двухниточном плане станции показываются:***

- стрелки и пути в двухниточном изображении с указанием электрифицированных;
- специализация приемоотправочных путей указывается стрелкой между «нитками» пути;
- стрелочные электроприводы;
- светофоры с расцветкой сигнальных огней (включая предупредительные на подходах, оборудованных ПАБ);
- маневровые колонки, будки, посты и вышки с указанием типа, положения пульта, перечня передаваемых на местное управление стрелок;
- изолирующие стыки с обозначением негабаритных;
- стрелочные, электротяговые и дублирующие рельсовые соединители;
- путевые дроссель-трансформаторы (ДТ);
- трансформаторные ящики с размещением аппаратуры РЦ;
- кабельные стойки РЦ;
- разветвительные муфты;
- основная трасса кабельной сети;
- подключение отсасывающих фидеров;

#### 2.1.2 Порядок составления двухниточного плана

Двухниточный план станции ***составляется на основе схематического плана станции.***

Двухниточный план станции рекомендуется составлять в следующей последовательности :

- 1) вычерчивается в двухлинейном изображении путевое развитие станции;
- 2) производится перенос ИС с схематического плана станции и размечается чередование питания РЦ;
- 3) производится расстановка приборов пропуска обратного тягового тока (ДТ), аппаратуры РЦ, светофоров, стрелочных приводов и других сооружений;
- 4) нумеруются приемоотправочные пути, стрелочные и бесстрелочные участки пути в горловинах, тупики, вытяжные и подъездные пути.

### **2.1.3 Способы изоляции разветвленных рельсовых цепей**

Для изоляции разветвленных рельсовых цепей рекомендуется применять параллельный способ. Причем один его вид (с установкой ИС на ответвлении) применяется как на стрелочных секциях главного хода, так и на стрелочных секциях бокового хода, а другой (с установкой ИС по прямому направлению) на стрелочных секциях бокового хода, с возможностью однократного применения по маршруту приема или отправления. Причиной такого ограничения является наличие так называемой «мертвой зоны» длины  $L_x$ , определяющейся разбежкой в установке ИС. Разбежка в установке ИС не должна превышать 1,9 м. При проходе над ней приемных катушек локомотива ЭДС кодового тока в них наводиться не будет, что приведет к сбою в приеме кодов локомотивными устройствами. Однако этот вид параллельного способа изоляции примечателен тем, что стрелочный соединитель в нормальном режиме работы РЦ обтекается сигнальным током, что повышает надежность работы рельсовой цепи. В первом виде параллельного способа этот соединитель не обтекается током, что требует его обязательного дублирования. При составлении двухниточного плана станции необходимо соблюсти точность переноса ИС со схематического плана станции для обеспечения правильного чередования мгновенных полярностей сигнального тока.

### **2.1.4 Методика разметки полярности рельсовых цепей**

После проверки количества стыков во всех контурах на однониточном плане станции и нанесения их на двухниточный план станции производится разметка мгновенной полярности на нитях РЦ.

Разметку мгновенных полярностей следует наносить с первой бесстрелочной секции за входным светофором, при этом, учитывая что для обеспечения правиль-

ности чередования в междупутьях этих секций должны встречаться одноименные полюса питания. Этим условием также уменьшается взаимное влияние одной РЦ на другую.

На двухниточном плане станции плюсовую полярность показывают утолщенной линией, а минусовую тонкой.

При наличии перекрестного съезда разметку полярности начинают с него.

### 2.1.5 Размещение аппаратуры пропуска тягового тока

Для пропуска обратного тягового тока в обход ИС двухниточных РЦ применяются путевые дроссель-трансформаторы. В одностичных РЦ тяговый ток пропускается по («косой») тяговой перемычке. *Двухниточные* РЦ применяются без ограничения на главных и боковых ПО путях, стрелочных и бесстрелочных секциях. *Одностичные* РЦ—*только* по боковому ходу, на второстепенных и подъездных путях, вследствие того, что кодирование их кодами АЛС не имеет смысла по причине высокого уровня помех тягового тока, вызванных полной его асимметрией.

При электротяге переменного тока на питающих и релейных концах РЦ применяются дроссель-трансформаторы типа 2ДТ-1-150 и 2ДТ-1-300, на РЦ, граничащих с тупиками, устанавливаются дроссель-трансформаторы типа ДТ-1-150.

Количество дроссель-трансформаторов в РЦ должно быть *не более трех!*

Дроссель-трансформаторы устанавливаются на всех ИС электрифицированных путей станции, кроме ИС, делящих пополам стрелочные съезды. Для отвода обратного тягового тока из тупиков применяются междупутные тяговые соединители, соединяющие рельсовые пути тупика и среднюю точку ближайшего ДТ главного пути.

Для пропуска обратного тягового тока по рельсам стрелочного перевода и контроля ответвлений разветвленной РЦ применяются стрелочные соединители. При электротяге переменного тока медные, сечением не менее  $50 \text{ мм}^2$ . При автономной тяге стрелочные соединители стальные.

Для обеспечения надежности работы РЦ по ответвлениям съездов главного хода, секциям главного хода и главным приемоотправочным путям устанавливаются дублирующие стыковые соединители, которые обозначаются штриховкой между «нитями» путей.

После расстановки дроссель-трансформаторов и стрелочных соединителей производится формирование *канализации тягового тока* (пропуск обратного тягового тока по нескольким РЦ станции). Канализация тягового тока должна обеспечивать пропуск обратного тягового тока по РЦ при частоте питания сигнального тока 25 Гц не менее чем *по десяти двухниточным* РЦ, входящим в один тяговый контур. Эти условия выполняются по средствам соединения средних выводов дроссель-трансформаторов, стоящих на границах станции, у ИС в створе с входными светофорами.

Кроме этого РЦ должна иметь *два и более* выхода тягового тока.

### 2.1.6 Размещение аппаратуры рельсовых цепей

После формирования цепей пропуска обратного тягового тока по стационарным путям с помощью условных обозначений производят расстановку аппаратуры рельсовых цепей на двухниточном плане станции с указанием принадлежности к той или иной секции. Производя расстановку аппаратуры РЦ, необходимо учитывать, что:

1) путевые коробки и трансформаторные ящики не устанавливаются у ИС на границах станции, так как вся аппаратура РЦ находится в релейном шкафу входного светофора, размещение аппаратуры и ее наименование показывается аналогично;

2) все ответвления стрелочных съездов — *неконтролируемые*, что обусловлено отсутствием габарита для установки напольной аппаратуры РЦ и незначительной длиной самих ответвлений.

3) питающие концы РЦ обозначаются • (точкой), релейные + (крестом).

Наименования изолированных приемоотправочных путей состояются из номеров путей (относительно схематического плана станции) и буквы П; например: 1П, 4П. Наименования стрелочных изолированных участков состояются из номеров стрелок, входящих в изолированные участки, записанных через тире (наименьший номер, тире наибольший), и букв СП; например: 3-7СП. Разветвленные изолированные секции в горловине, имеющие контролируемые ответвления, получают наименование аналогично, а к наименованию ответвления прибавляется буква А, Б или В.

Бесстрелочные участки в горловине станции обозначаются по номерам стрелок, между которыми они расположены, записанным через дробь с добавлением буквы П; так участок, расположенный между стрелками 12 и 22, будет именоваться 12/22П.

Изолированные участки перегона, примыкающие к станции, обозначаются: при двухпутном перегоне со стороны входного светофора Н — 1ПП (первый приближения путь) и ПУП — (второй удаления путь), со стороны входного светофора Ч — 1ПП и 1УП; при однопутном перегоне: со стороны входного светофора Н — 1НП, со стороны входного светофора Ч — 1ЧП.

Все путевые приборы должны обозначаться в соответствии с наименованиями изолированных участков, к которым они относятся. Наименования изолированных участков путей проставляются на двухниточном плане станции между «нитками» пути.

### **2.1.7 Размещение стрелочных электроприводов**

На всех одиночных и спаренных стрелках устанавливаются стрелочные приводы. Размещение стрелочных приводов производится по принципу *наиболее безопасного обслуживания*: стрелочные приводы укладываются, как правило, в сторону от главного хода, согласно положению, запрещающему размещение любой аппаратуры, кроме светофоров, в междупутьях главного хода. Это условие продиктовано отсутствием габарита установки напольных устройств.

При системе ЭЦ с двухпроводной схемой управления стрелками на двухниточном плане станции, рядом со стрелочными электроприводами одиночных или ближних (из двух) к посту ЭЦ спаренных стрелок, показывается путевая коробка, в которую вводится кабель схемы управления и размещается реверсивное реле. На дальней стрелке от поста ЭЦ устанавливается универсальная промежуточная кабельная муфта УПМ-24. При пятипроводной схеме управления стрелками путевая коробка показывается также (реверсивного реле нет), на дальней стрелке также устанавливается муфта УПМ-24.

## **2.2 Блочный план станции [1. стр.205 рис.7.2]**

Для составления функциональной схемы размещения блоков наборной и исполнительной групп используют схематический план. На схеме в одноли-

нейном изображении наносят рельсовые нити, стрелки, светофоры, изостыки. На каждую рельсовую цепь, светофор, стрелку предусматривают прямоугольник, на котором в дальнейшем наносят название объекта и тип блока. Тип наборного блока отмечают внизу прямоугольника, исполнительного – сверху прямоугольника, посередине – название объекта.

Наборный блок НМІ устанавливают на одиночный маневровый светофор в горловине станции. Блоки НМІ и НМІД управляют исполнительным блоком МІ. Блок НМІ имеет 6 реле: начальное кнопочное – НКН, кнопочное – КН, маневровое противоположное – МП, вспомогательное конечное маневровое – ВКМ, вспомогательное промежуточное – ВП, автоматическое кнопочное – АКН. Дополнительный блок НМІД для управления шестью маневровыми светофорами содержит 6 повторителей кнопок управления светофорами: 1К, 2К, 3К, 4К, 5К, 6К. Этот блок ставится один на 6 одиночных маневровых светофоров. Наборный блок НМІІІ устанавливают на маневровый светофор из тупика или на один из маневровых светофоров, стоящих в створе или с участка пути. Блок НМІІІ управляет исполнительным блоком МІІ или МІІІ.

Блок НМІІІ имеет 5 реле: повторитель кнопки управления светофором – К, кнопочное – КН, маневровое противоположное – МП, вспомогательное конечное маневровое – ВКМ, вспомогательное промежуточное – ВП.

Наборный блок НМІІАП устанавливают на второй маневровый светофор с участка пути или в створе. Блок НМІІАП управляет исполнительным блоком МІІ или МІІІ. Блок НМІІАП имеет 6 реле: повторитель кнопки управления светофором – К, кнопочное – КН, маневровое противоположное – МП, вспомогательное конечное маневровое – ВКМ, вспомогательное промежуточное – ВП, автоматическое кнопочное – АКН.

Наборный блок НПМ-69 устанавливают на поездной светофор с маневровым показанием или на входной светофор и маневровый за входным с участком пути. Блок НПМ управляет любым из блоков поездных светофоров – ВІ, ВІІ, ВІІІ, ВД. Блок НПМ – 69 имеет 6 реле: поездное кнопочное НКН, маневровое кнопочное – КН, поездное противоположное – ПП, общее противоположное ОП, вспомогательное конечное маневровое – ВКМ, вспомогательное ко-

нечное поездное – ВК.

Наборный блок НСО×2 устанавливают на две одиночных стрелки. Один комплект блока НСО×2 управляет исполнительным блоком ПС-220М или ПСТ. Блок НСО×2 имеет 4 реле: первое плюсовое управляющее – 1ПУ, первое минусовое управляющее – 1МУ, второе плюсовое управляющее – 2ПУ, второе минусовое управляющее – 2МУ.

Наборный блок НСС устанавливают на спаренную стрелку. Блок НСС управляет исполнительным блоком ПС – 220М или ПСТ. Блок НСС имеет 4 реле: первое плюсовое управляющее – ПУ-1, второе плюсовое управляющее – ПУ2, минусовое управляющее – МУ, угловое кнопочное – УК.

Наборный блок НН устанавливают на горловину станции на одного ДСП. Блок НН имеет 6 реле: поездное приема – П, поездное отправления – О, маневровое по приему – ПМ, маневровое по отправлению – ОМ, вспомогательное маневровое по приему – ВПМ, вспомогательное маневровое по отправлению – ВОМ. Контактными реле блока НН выдается питание в шины направления.

Исполнительный блок П-62 устанавливают на каждый приемоотправочный путь. Блок П-62 имеет 8 реле: повторитель путевого реле П1, нечетное контрольно-секционное реле НКС, нечетное исключяющее реле НИ, нечетное конечное маневровое реле НКМ, четное контрольно-секционное реле ЧКС, четное исключяющее реле – ЧИ, четное конечное маневровое реле ЧКМ, медленнодействующий повторитель реле ЧКС и НКС – реле ОКС.

Исполнительный блок СП-69 устанавливают на каждую стрелочную секцию СП. Блок СП-69 имеет 7 реле: повторитель путевого реле СП1, контрольно-секционное реле КС, маршрутные реле 1М и 2М, реле разделки Р, реле искусственной разделки РИ, замыкающее реле З. Исполнительный блок УП-65 устанавливают на каждый участок пути в горловине станции. Блок УП-65 имеет 8 реле: повторитель путевого реле П1, реле искусственной разделки РИ, контрольно-секционное реле КС, маршрутные реле 1М и 2М, реле разделки Р, нечетное конечное маневровое реле 1КМ, четное конечное маневровое реле 2КМ.

Исполнительный блок М1 устанавливают на одиночно стоящий маневро-

вый светофор в горловине, участком приближения к которому является стрелочная секция. Блок МI имеет 7 реле: начальное реле Н, конечное реле КМ, известитель приближения ИП, контрольно-секционное реле КС, сигнальное реле С, огневое реле О, реле отмены маршрута ОТ.

Исполнительный блок МII устанавливают на каждый маневровый светофор в створе, из тупика. Блок МII имеет 7 реле: начальное реле Н, конечное реле КМ, известитель приближения ИП, контрольно-секционное реле КС, сигнальное реле С, огневое реле О, реле отмены маршрута ОТ.

Исполнительный блок МIII устанавливают на маневровый светофор с участка пути в горловине, с приемоотправочного пути. Блок МIII имеет 6 реле: начальное реле Н, известитель приближения ИП, контрольно-секционное реле КС, сигнальное реле С, огневое реле О, реле отмены маршрута ОТ.

Исполнительный блок VI устанавливают на выходной светофор на одно направление с показаниями: красный, желтый, зеленый, белый огни. Блок VI имеет 4 реле: сигнальное реле С, повторитель линейного реле ЛС, маневровое сигнальное реле МС, огневое реле О.

Исполнительный блок ВД-62 устанавливают на любой выходной светофор. Блок ВД-62 имеет 7 реле: начальное поездное реле Н, начальное маневровое реле НМ, замыкающее реле З, известитель приближения ИП, контрольно-секционное реле КС, реле отмены маршрута ОТ, повторитель реле Н и НМ – общее начальное реле ОН.

Исполнительный блок VII устанавливают на выходной светофор на два направления с показаниями: красный, желтый, два зеленых или два желтых, белый огни. Блок VII имеет 7 реле: сигнальное реле С, повторитель линейного реле ЛС, сигнальное реле двух зеленых 2ЗС, маневровое сигнальное реле МС, огневое реле О, огневое реле второго зеленого огня 2ЗО, повторитель сигнального реле С1. При преимущественном наличии на станции выходных светофоров на два направления блок VI заменяют на VII.

Исполнительный блок VIII устанавливают на выходной светофор с четырехзначной сигнализацией с показаниями: красный, желтый, зеленый, желтый с зеленым, белый огни. Блок VIII имеет 6 реле: сигнальное реле С, повторитель

линейного сигнального реле ЛС, вспомогательное сигнальное реле 23С, маневровое сигнальное реле МС, огневое реле О, огневое реле 23О.

Исполнительный блок С устанавливают на каждую стрелку. Блок С имеет 3 реле: плюсовое контрольное реле ПК, минусовое контрольное реле МК, взрезное реле ВЗ.

## **2.3 Электрические схемы реле маршрутного набора [1. стр.209 рис.7.5; стр.210 рис.7.6; стр.211 рис.7.7; стр.212 рис.7.8; стр.213 рис.7.9; стр.214 рис.7.10]**

### **2.3.1 Общие положения**

С функциональной схемы размещения блоков отдельно вырисовываем блоки наборной группы для маршрута приема на главный путь. Блоки размещаем по порядку слева направо. Вначале будет блок НПМ входного и маневрового светофоров, затем блок НСС первой стрелки, блок НМІ маневрового светофора, блоки НМПП, НМПАП и т.д. В конце должен стоять блок НПМ светофора с главного пути приема. Блоки последовательно соединяем четырьмя линиями и производим название цепей: цепь КН, цепь АКН, цепь ПУ, МУ, цепь схемы соответствия. Струна кнопочных реле КН нумеруется цифрами 11(21); автоматических кнопочных АКН – 12(22); стрелочных управляющих ПУ, МУ – 13(23); соответствия – 14(24). С помощью компьютера производим распечатку схем блоков наборной группы форматом А4 в необходимом количестве. Начинаем со схемы блока НПМ входного светофора. Даем название светофоров, кнопок управления светофорами, на выходах 11-14 пишем номер стрелки блока НСС, к которой будут подключены цепи. В схеме блока НСС пишем номер стрелки. При движении на противоположную стрелку выбираем цепи КН – 21(211), АКН – 22(212), ПУ – 23 (213), соответствия – 24(214). Для блока НСО при движении на противоположную стрелку входными будут цепи 11-14 (21-24), при движении на пошерстную стрелку – цепи 115-118 (215-218). В схеме блока НСС дорисовываем цепь питания реле УК. Для светофора с участка пути (в створе) в блоке НМПП входными будут цепи 11-14. Для второго светофора с участка пути (в створе) в блоке НМПАП входными будут цепи 22,24. Далее будут блоки НСС или НСО. Входными будут цепи в зависимости от направления

стрелок.

В конце маршрута будет блок НПМ. Входными будут цепи 11-14. Листы схем блоков необходимо пронумеровать по порядку. В результате получили полную схему маршрутного набора. По этим схемам производим описание их работы в маршруте приема поезда на главный путь. Описание следует производить в порядке работы схем маршрутного набора. Затем описать маневровый маршрут встречного направления. Описание схем производить с использованием формул.

### **2.3.2 Схема кнопочных реле**

Эта схема представляет первую цепь межблочных соединений. Блок НПМ содержит два кнопочных реле НКН и КН. Реле НКН срабатывает при нажатии поездной кнопки, реле КН – при нажатии маневровой кнопки. Полюс питания М к обмоткам этих реле подключается из блоков НСС или НСО. Блок НМІ содержит два кнопочных реле НКН и КН. Если кнопка нажимается первой, то возбуждается реле НКН от тыловой шины ТНМ или ТЧМ. Если кнопка нажимается конечной, то от шины НМ или ЧМ включается реле КН. Если при задании маневрового маршрута кнопка попутного маневрового светофора не нажимается, то срабатывает реле АКН включает реле НКН и КН. В блоках НМІІІ и НМІІАІІ установлено одно кнопочное реле КН. При нажатии кнопки первой возбуждается реле КН от тыловой шины ТНМ или ТЧМ. При задании поездного маршрута мимо светофоров с участка пути или в створе кнопочные реле обоих блоков включаются контактами реле АКН. Выключается реле КН и НКН при включении соответствующих реле ПУ и МУ. [1. рис.7.11 вкладка]

### **2.3.3 Схема противоповторных реле**

Противоповторные реле ОП, ПП блока НПМ и реле МП блоков НМІ, НМІІІ, НМІІАІІ предназначены для однократного включения контрольно-секционных КС и сигнальных С реле исполнительной группы. Противоповторные реле включаются в тех блоках, где кнопка была нажата первой. В блоке НПМ при задании поездного маршрута сначала включается общее противоповторное реле ОП через контакт реле НКН от шины направления Н или Ч. Затем через фронтальные контакты реле ОП включается поездное противоповторное

реле ПП. В блоке НПМ при задании маневрового маршрута срабатывает только реле ОП от шины НМ или ЧМ через фронтальной контакт кнопочного реле КН.

В блоках НМІ, НМПП, НМПАП маневровое повторное реле МП возбуждается через фронтальные контакты кнопочных реле от соответствующей шины направления НМ или ЧМ. Повторные реле получают питание по цепи самоблокировки через тыловые контакты сигнальных реле. При открытии светофора срабатывает сигнальное реле и выключает повторное реле. [1. рис.7.11]

#### **2.3.4 Схема вспомогательных конечных реле**

Реле ВК, ВКМ блоков НПМ и реле ВКМ блоков НМІ, НМПП, НМПАП обеспечивают подачу питания в цепи реле АКН, ПУ, МУ, схему соответствия СС. Реле ВКМ включают конечные маневровые реле КМ в соответствующих блоках исполнительной группы. Вспомогательные конечные реле включаются в тех блоках маршрутного набора, где поездная или маневровая кнопка была нажата в качестве конечной. В блоках НПМ при задании поездных маршрутов срабатывает поездное вспомогательное конечное реле ВК через фронтальные контакты реле НКН от шин направления Н или Ч. В блоках НПМ, НМІ, НМПП, НМПАП при задании маневровых маршрутов возбуждаются реле ВКМ через фронтальные контакты реле КН от шин направления НМ или ЧМ. Вспомогательные конечные реле ВК, ВКМ получают питание по цепям самоблокировки через фронтальные контакты замыкающих реле последней секции маршрута. После возбуждения замыкающих реле цепи питания обрываются и реле ВК, ВКМ обесточиваются. [1. рис.7.11]

#### **2.3.5 Схема вспомогательных промежуточных реле**

Реле ВП устанавливают в блоках НМІ, НМПП, НМПАП. Реле ВП предназначены для подачи полюса питания в цепи управляющих стрелочных реле ПУ, МУ на границах элементов. Реле ВП срабатывают в том случае, если мимо данного маневрового светофора устанавливаются поездные маршруты или маневровые маршруты противоположного направления движения. В блоках НМПП, НМПАП реле ВП включаются фронтальными контактами кнопочного реле КН от составной шины направления (Н, Ч). В блоках НМІ реле ВП включаются

ются фронтowymi контактами реле НКН и КН от составных шин направления (Н, Ч, НМ) или (Н, Ч, ЧМ). Реле ВП получает питание по цепи самоблокировки через фронтовой контакт замыкающего реле секций. После обесточивания замыкающего реле цепь питания реле ВП обрывается и оно обесточивается.

### **2.3.6 Схема угловых кнопочных реле**

Реле УК устанавливаются в блоках НСС. Угловые кнопочные реле УК предназначены для выбора трассы основного маршрута. Реле УК включается контактами кнопочных реле КН, НКН, расположенных в острых углах съездов относительно перегона. Контакты реле УК располагаются в острых углах схем реле АКН, которые соответствуют углам плана станции, образованным съездом и прямым путем, направленным в сторону станции. Это позволяет устанавливать маршруты по обоим положениям стрелок съезда. Диоды применяются для исключения обходных цепей. При включении кнопочного реле НКН или КН срабатывают все реле УК, подключенные через клемму 115 блока НСС с контактом данного кнопочного реле. На цепь самоблокировки становятся те реле УК, где сработало реле МУ. [1. стр.219 рис.7.12]

### **2.3.7 Схема автоматических кнопочных реле**

Эта схема представляет вторую цепь межблочных соединений. Автоматические кнопочные реле АКН устанавливаются в блоках НМІ, НМІАП. Реле АКН предназначено для возбуждения промежуточных кнопочных реле в промежуточных блоках НМІ, НМІАП при задании длинных маршрутов. Это относится к маршрутам, которые имеют кроме начальной и конечной еще и промежуточные кнопки. Схема реле АКН получает один полюс питания в блоке начальной кнопки через фронтовой контакт противоположного реле ОП или МП. Второй полюс подается в блоке конечной кнопки через фронтовой контакт вспомогательного реле ВК или ВКМ. В промежуточных блоках фронтowym контактом реле АКН включаются кнопочные реле НКН и КН. Фронтowymi контактами реле НКН и КН включаются вспомогательные промежуточные реле ВП в поездных маршрутах и в тех маневровых маршрутах, для которых промежуточная кнопка принадлежит маневровому светофору встречного направления движения. Если маневровый светофор попутного направления, то в бло-

ке промежуточной кнопки включается маневровое противоположное реле МП и вспомогательное конечное маневровое реле ВКМ. За счет этого достигается автоматическая установка нескольких попутных маневровых маршрутов. [1. стр.221 рис.7.13]

### **2.3.8 Схема управляющих стрелочных реле**

Эта схема представляет третью цепь межблочных соединений. Управляющие стрелочные реле ПУ, МУ устанавливаются в блоках НСО×2 и НСС. Реле ПУ, МУ служат для автоматического перевода ходовых и охранных стрелок по трассе маршрута. Обмотки реле ПУ, МУ включаются в третью цепь последовательно в пределах одного элемента маршрута, расположенного между двумя соседними кнопками. При задании коротких маршрутов, имеющих один элемент, питание в цепь управляющих реле подается с одной стороны фронтовым контактом противоположного реле, а с другой – фронтовым контактом вспомогательного конечного реле. При задании маршрутов, содержащих несколько элементов, питание реле ПУ, МУ на внутренних границах элементов подается фронтовыми контактами вспомогательных промежуточных реле ВП. Выключение управляющих стрелочных реле ПУ, МУ происходит после задания маршрута. При этом обесточатся замыкающие реле З, которые разомкнут цепи питания реле ВК, ВКМ, ВП. Реле ВК, ВКМ, ВП отключат цепь питания реле ПУ, МУ. [1. стр.221 рис.7.13]

### **2.3.9 Схема соответствия**

Эта схема представляет четвертую цепь межблочных соединений. Схема соответствия СС 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 маршрут. Начальные реле Н находятся в сигнальных блоках ВД, МІ, МІІ, МІІІ исполнительной группы.

Начальные реле Н подключаются к схеме соответствия фронтовыми контактами противоположных реле в тех блоках, где кнопки нажимались первы-

ми. Полюс питания М подается в схему соответствия из наборных блоков, где кнопки нажимались в качестве конечных. Конец схемы подключается фронтowymi контактами реле ВК или ВКМ. Начальные реле становятся на цепь самоблокировки через тыловой контакт замыкающего реле. При этом схема соответствия после ее проверки отключается. После проследования подвижной единицы по маршруту возбуждается замыкающее реле З и отключит начальное реле Н. [1. рис.7.15 вкладка]

### **2.3.10 Схема реле направлений**

Для управления устройствами ЭЦ предусмотрена установка блока направления НН, который для каждого маршрута определяет его начало, вид (поездной или маневровый) и направление движения (нечетное или четное). С этой целью контакты кнопочных реле, управляющих блоком НН, делятся на четыре группы в зависимости от вида и направления маршрута:

1. нечетные поездные (провод ВН);
2. четные поездные (провод ВЧ);
3. нечетные маневровые (провод ВНМ);
4. 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. В любой момент времени под током может находиться только одно реле направления. Реле П и О включаются контактами кнопочных реле. Реле ПМ и ОМ включаются через контакты вспомогательных реле ВПМ и ВОМ. Контактными 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. Основное назначение вспомогательных реле направления ВПМ и ВОМ – это создание схемы регламентированной подачи питания в полюс ПК (СПБ-К), что обеспечивает правильную работу схемы реле АКН при быстрых манипуляциях на пульте управления.

Количество комплектов реле направлений должно соответствовать числу ДСП, работающим за пультом. На каждый комплект на табло устанавливают

индикационные ячейки со стрелками, указывающими направление и род задаваемого маршрута. При задании поездных маршрутов ячейки в стрелках горят зеленым светом, а при задании маневровых маршрутов – белым. [1. стр.222 рис.7.14]

**2.4 Электрические схемы реле исполнительной группы [1. стр.235 рис.7.21; стр.236 рис.7.22; стр.237 рис.7.23; стр.239 рис.7.24; стр.240 рис.7.25; стр.241 рис.7.26; стр.242 рис.7.27; стр.243 рис.7.28; стр.246 рис.7.31]**

#### **2.4.1 Общие положения**

Схемы реле исполнительной группы составляются на основании расположения блоков по плану станции. С функциональной схемы размещения блоков отдельно вырисовываем блоки исполнительной группы для маршрута приема на главный путь. Блоки размещаем по порядку слева направо. В начале будет блок ВД-62 входного светофора, затем блок УП-65 участка пути за входным светофором, потом блок МШ маневрового светофора с участка пути, блок С входной стрелки и так далее. В конце должен стоять блок П-62 пути приема. Блоки последовательно соединяем шестью линиями и производим название цепей: цепь КС, цепь С и МС, цепь МС, цепь 1М, цепь 2М, цепь Р. Струна контрольно-секционных реле КС нумеруется цифрами 11(21); сигнальных и маневровых сигнальных реле С, МС – 12(22); цепь маршрутных реле и подпитки маневрового сигнального реле МС - 13(23); маршрутных реле 1М – 14 (24); маршрутных реле 2М – 15 (25); разделки Р – 16 (26).

Заготавливаем схемы блоков исполнительной группы, подписываем название объекта на каждой схеме. Слева и справа схемы указываем рядом расположенный объект. Для блока ВД-62 входного светофора выходными будут цепи 11-16; для блока УП-65 входные цепи – 11-16, выходные – 21-26; для блока МШ маневрового светофора с участка пути за входным светофором входные – 11-16, выходные – 21-26; для блока СП-69 входные цепи – 11-16, выходные – 21-26; для блока С противошерстной стрелки входные цепи – 11-16, выходные – 21-26, для блока С пошерстной стрелки входные цепи – 21-26, выходные – 11-16.

Для блоков МІ, МІІ, МІІІ общий контакт начального реле Н указывает направление движения по этому светофору (21,22,23,24,26). Для блока ВІ общие контакты реле ОН (цепи 11,13,14), общий контакт реле Н (цепь 15), общий контакт реле НМ (цепь 16) указывают направление движения по этому светофору. Для блока П-62 нечетной горловины входными будут цепи 21-26.

#### **2.4.2 Схема начальных и конечных реле**

Схема подключения начальных реле была рассмотрена в схеме соответствия СС маршрутного набора. Конечное реле КМ включается контактом соответствующего реле ВКМ через фронтальной контакт замыкающего реле последней секции маршрута. После установки маршрута реле КМ становится на цепь самоблокировки через тыловой контакт замыкающего реле. Начальное реле Н и конечное реле КН обесточатся после возбуждения соответствующего замыкающего реле 3. Начальные и конечные реле служат для определения начала и конца маршрутов в объединенных схемах: контрольно-секционных, сигнальных, маршрутных реле, схеме отмены неиспользованных маршрутов и размыкания неиспользованных частей маневровых маршрутов при угловых заездах.

#### **2.4.3 Схема контрольно-секционных реле**

Схема реле КС представляет первую струну реле исполнительной группы. Реле КС предназначены для осуществления контроля установки маршрута. При установке маршрута реле КС контролируют: свободу всех изолированных стрелочных и путевых участков, входящих в маршрут, свободу негабаритных участков, положение стрелок и отсутствие установленных враждебных маршрутов. Свободность пути приема и участка удаления в схеме реле КС не проверяется. Требования безопасности движения при установке маршрута в цепи реле КС осуществляются: свободность стрелочных изолированных участков, участков пути в горловине станции фронтальными контактами повторителей путевых реле СПІ и ПІ; установка стрелок по маршруту фронтальными контактами контрольных реле ПК и МК; отсутствие взреза стрелок, положение охранных стрелок, свободность негабаритных участков, отсутствие местного

управления по данным стрелкам фронтовыми контактами взрезного реле ВЗ; отсутствие установленных враждебных маршрутов на приемо-отправочный путь с противоположной горловины станции фронтовым контактом исключающего реле НИ (ЧИ). Схема предусматривает возможность задания лобовых маневровых маршрутов на приемо-отправочный путь с противоположных горловин. Для этой цели контакт исключающего реле шунтируется последовательно включенными контактами конечных маневровых реле ЧКМ и НКМ. Для обеспечения установки маневровых маршрутов на занятый участок пути в цепи реле КС блоки УП-65 параллельно контакту реле П1 включен контакт реле КМ. Цепь реле КС подключается фронтовым контактом противоповторного реле. После возбуждения реле цепь их блокируется через фронтовой контакт реле КС сигнального блока. Обесточивание реле КС производится контактами СП1 или П1 при вступлении поезда на маршрут или при отмене маршрута контактами реле разделки Р. При перекрытии светофора кнопкой реле КС не обесточивается. Контрольно-секционное реле НКС блока П-62 при возбуждении выключает исключающее реле НИ. Реле НИ обесточивается и исключает установку лобовых маршрутов. [1. стр.248 рис.7.32]

#### **2.4.4 Схема сигнальных реле**

Схема сигнальных поездных реле представляет вторую струну, схема маневровых и схема подпитки маневровых сигнальных реле представляет вторую и третью струну исполнительной группы. Сигнальное реле предназначается для управления сигнальными огнями светофоров. Блоки выходных светофоров имеют два сигнальных реле: поездное С и маневровое МС. В блоке В1 установлено дополнительное линейное сигнальное реле ЛС. Контактными реле ЛС осуществляется выбор зеленого или желтого огня. В блоках маневровых светофоров установлено одно сигнальное реле С для управления белым и синим огнями. В цепи сигнальных реле выполняются следующие виды контроля: свобода пути приема (фронтовой контакт реле П1 блока П-62); замыкание секций маршрута и отсутствие искусственной разделки этих секций (тыловые контакты реле 1М,2М,РИ в блоках СП-69, УП-65); действительное исключение лобовых маршрутов (тыловой контакт реле НИ или ЧИ); свобода первого

участка удаления (фронтальной контакт реле ЧЖ), отсутствие хозяйственного поезда на перегоне (фронтальной контакт реле ЧВКЖ); фактическое замыкание схемы смены направления на перегоне (тыловой контакт реле ЧИ); отсутствие включения пригласительного огня на светофоре (тыловой контакт реле НПС). При вступлении поезда на первую секцию маршрута поездное сигнальное реле С обесточится и на светофоре загорится красный огонь. В цепь самоблокировки реле С включен фронтальной контакт огневого реле для проверки целостности нити ламп разрешающих огней.

Сигнальное реле маневровых светофоров включают во вторую и третью цепи общей схемы. При установке манежного маршрута сигнальное реле получает питание по второй цепи. При вступлении первой колесной пары за светофор обесточится реле КС и тыловым контактом переключит сигнальное реле С на третью цепь подпитки манежного сигнального реле. На светофоре по-прежнему будет гореть белый огонь. При освобождении участка приближения возбудится реле ИП и разомкнет цепь сигнального реле. Если на участке приближения останется подвижная единица, то после освобождения первой секции за светофором возбудится путевое реле СП и разомкнет цепь подпитки манежного сигнального реле. На светофоре загорится синий огонь. Для включения линейного сигнального реле ЛС выходного светофора используется пятая цепь через отдельный предохранитель в конце схемы. [1. стр.251 рис.7.33]

#### **2.4.5 Схема маршрутных и замыкающих реле**

На каждую стрелочную и путевую секцию маршрута в блоках СП-69 и УП-65 установлены по два маршрутных реле 1М и 2М. Замыкающее реле З является повторителем маршрутных реле блока СП-69. В дополнительном сигнальном блоке ВД-62 установлено реле З, которое является повторителем замыкающего реле секции, расположенной за светофором. Основным назначением маршрутных и замыкающих реле является электрическое замыкание стрелок в маршруте. В пусковую цепь управления стрелкой включен фронтальной контакт замыкающего реле, который размыкается при задании маршрута. Схема маршрутных реле строится по плану станции и имеет три цепи. Двумя цепями выбирается направление движения и проверяется вступление поезда на

данную секцию и размыкание предыдущей секции, по третьей цепи осуществляется проверка вступления поезда на следующую секцию и освобождение данной секции. Маршрутные реле 1М и 2М включаются по двум обмоткам. Верхняя обмотка включена в трехлинейную схему, нижняя обмотка – в цепь самоблокировки. Схемы реле 1М и 2М симметричны. Нормально реле 1М и 2М получают питание по нижней катушке по цепи самоблокировки через тыловой контакт реле КС. При задании маршрута возбуждаются реле КС, реле 1М, 2М обесточиваются. Размыкание секции в маршруте при движении поезда осуществляется последовательным возбуждением реле 1М и 2М. Очередность работы реле 1М и 2М меняется в зависимости от направления движения. При вступлении поезда на первую секцию обесточиваются реле КС, сигнальное реле С. На светофоре загорается красный огонь. Одновременно возбуждается маршрутное реле 1М и становится на цепь самоблокировки. Дальнейшая работа схемы происходит за хвостом поезда. При освобождении первой секции возбуждается реле 2М этой секции, срабатывает замыкающее реле З. Секция разомкнута. Одновременно возбуждается реле 1М второй секции. При освобождении второй секции срабатывает реле 2М этой секции. Одновременно возбуждается реле 1М третьей секции. Дальнейшая работа схемы аналогична. Схема реле 1М, 2М блока УП-65 отличается от схемы блока СП-69 наличием в цепи возбуждения маршрутных реле контактов конечных маневровых реле КМ.

Контактами реле 1КМ, 2КМ основная схема соединена для работы ее в поездных маршрутах В маневровых маршрутах секция УП-65 является конечной, что фиксируется реле КМ. Возбуждение второго по ходу движения маршрутного реле происходит с помощью контактов реле 1КМ и 1М (или 2км и 2М).

Исключающее реле НИ (ЧИ) предназначено для предотвращения лобовых маршрутов. Реле НИ, ЧИ установлены в путевом блоке П-62. По верхней катушке реле НИ получает питание через фронтальной контакт замыкающего реле З, по нижней катушке реле НИ стоит на цепи самоблокировки через тыловой контакт реле НКС. При задании маршрута возбуждаются реле КС, обесточива-

ются замыкающие реле З. Обесточится выключающее реле НИ. При вступлении поезда на маршрут обесточатся все контрольно-секционные реле КС. После освобождения поездом последней секции маршрута и нахождения его на пути приема возбудится замыкающее реле З. Реле НИ сработает на верхней катушке и станет на цепь самоблокировки по нижней катушке. В данной ситуации система позволяет задать маневровые маршруты на занятый путь с противоположных сторон на движущийся по пути приема поезд. [1. стр.253 рис.7.34]

#### **2.4.6 Схема реле разделки, отмены и искусственного размыкания маршрутов [1. стр.328 рис.8.17; стр.330 рис.8.19]**

Схему реле разделки Р строят по плану станции, которая представляет цепь 16 общей схемы. Реле Р устанавливается в блоках СП-69 и УП-65, нормально реле Р обесточено. При возбуждении реле Р своими контактами подают питание на верхние катушки реле 1М, 2М через тыловые контакты реле КС. После чего реле 1М, 2М становятся на цепь самоблокировки по нижним катушкам. Реле Р срабатывает при искусственном размыкании секции через фронтальные контакты реле искусственной разделки РИ и наличии питания в проводе ПИВ, которое появится с выдержкой времени 3 мин. Цепь 16 реле Р может получать питание при отмене маршрута через фронтальные контакты реле отмены ОТ данного светофора с выдержкой времени 3 минуты, 1 минута, 5 секунд. Реле ОТ установлены во всех сигнальных блоках.

Для отмены поездного маршрута нажимают групповую кнопку ОГК отмены, а затем маршрутную кнопку светофора. Обесточится реле ОГ, разомкнется цепь питания реле ОН, исчезнет питание в шине ПГ. При нажатии маршрутной кнопки светофора возбудится реле НКН наборной группы. Фронтальным контактом реле НКН цепь сигнального реле С будет подключена к шине ПГ, в которой нет питания. Выдержав замедление обесточится сигнальное реле С и на светофоре загорится красный огонь. В сигнальном блоке ВД-62 возбудится реле отмены ОТ с проверкой возбужденного состояния начального реле Н, реле КС, обесточенного состояния реле С, наличия питания МГОТ при свободном участке приближения, МПВ – при занятом. При свободном участке приближения возбуждается реле ГОТ, при занятом – ПВ1. При возбуждении

реле ГОТ подается питание на блок выдержки времени ОСБ, при возбуждении реле ПВ1 – на блок ПСБ. При свободном участке приближения через 5 с. возбуждается реле ОВ и фронтовым контактом подает питание в шину ПОВ, возбуждается реле Р. При занятом участке приближения через 3 мин. возбуждается реле ПВ и фронтовым контактом подает питание в шину ППВ, возбуждается реле Р.

Отмену маршрута можно прекратить, если будет открыт светофор и разрешено движение по маршруту. При проезде поезда светофора с красным огнем обесточатся реле КС, отмена маршрута прекратится, и маршрут может быть использован обычным порядком.

Маневровый маршрут отменяется, так же как и поездной, нажатием кнопки ОГК. При этом обесточатся реле ОГ, ОН, отключится питание в шине МГ. Далее нажатием кнопки светофора включают реле КН, обесточивается маневровое сигнальное реле, светофор закрывается. Возбуждается и самоблокируется реле ОТ. Через фронтовые контакты реле КС, ОТ, тыловой контакт реле ИП (занят участок приближения) возбуждается реле МВ1. Фронтовыми контактами реле МВ1 подается питание на блок МСБ выдержки времени. Через 60 с. срабатывает блок МСБ, возбуждается реле МВ. Фронтовым контактом реле МВ подается питание в шину ПМВ, возбуждается реле Р.

Искусственное размыкание применяют в тех случаях, когда после прохода поезда из-за повреждения рельсовой цепи или потери контроля стрелки часть маршрута оказывается замкнутой. Для искусственного размыкания используют реле РИ, которые устанавливают в блоках СП-69 и УП-65. Сначала нажимают последовательно кнопки ИРК замкнутых секций. Возбуждаются и становятся на цепь самоблокировки реле РИ в блоках. При возбуждении реле РИ обесточится реле ГРИ. Затем нажимают групповую кнопку ГИР. Возбуждается реле ГРИ1 и своими фронтовыми контактами подает питание на блок ИСБ выдержки времени. Через 3 мин. срабатывает блок ИСБ и возбуждается реле ИВ. Через фронтовые контакты реле ИВ, ГРИ1, сноску А, фронтовые контакты реле РИ подается по каскаду питание на реле Р каждой секции. После возбуждения маршрутных реле 1М, 2М обесточатся реле РИ, возбуждается реле ГРИ, обесточится реле ГРИ1. Контактными реле ГРИ1 снимется питание с реле ИВ и

оно обесточится. Схема пришла в исходное состояние.

## **2.5 Расчет кабельных сетей**

### **2.5.1 Общие сведения**

Кабельные сети предназначаются для соединения с постом ЭЦ стрелок, светофоров и рельсовых цепей. Кабельные сети проектируют так, чтобы цепи стрелочных электроприводов, светофоров, питающих трансформаторов рельсовых цепей, релейных трансформаторов рельсовых цепей находились в разных кабелях. Трассу кабельных сетей прокладывают по обочине крайнего пути или в междупутьях малодеятельных линий. Трасса должна быть по возможности прямолинейной и параллельной крайнему пути. Пути должны пересекаться под прямым углом. Для группирования однотипных объектов используют разветвительные муфты РМ, конечные муфты УК М-12, промежуточные муфты УПМ-24, трансформаторные ящики ТЯ. Разветвительные муфты устанавливают в районе наибольшего сосредоточения объекта у ближайшего к посту ЭЦ объекта. От поста ЭЦ к РМ прокладывают групповой кабель, а от РМ к каждому объекту - индивидуальные кабели. При разделки кабелей в РМ каждый провод индивидуального кабеля соединяют с проводом группового кабеля креплением их на винтовом зажиме. При выборе муфт необходимо учитывать число отверстий у муфты и число зажимов для крепления жил кабеля. Глубина траншеи должна быть 0,8 м, под переходом – 1,05 м. Изготавливают кабели парной скрутки емкостью - 1×2, 3×2, 4×2, 7×2, 10×2, 12×2, 14×2, 19×2, 24×2, 27×2, 30××2; кабели с простой скруткой жил емкостью – 3,4,5,12,16,30,33,40,42.

Сигнально-блокировочные кабели имеют токопроводящие медные жилы с диаметром одной жилы 0,9 мм и с сечением 0,636 мм<sup>2</sup>. Ранее применялись кабели с диаметром одной жилы 1 мм и с сечением 0,785 мм<sup>2</sup>. В настоящее время применяются кабели с гидрофобным заполнением.

### **2.5.2 Расчет кабельной сети стрелок [1. стр.361 т.9.1; т.9.2; стр.362 рис.9.3; стр.363 т.9.3]**

На двухниточном плане показываем трассу кабелей, которые прокладываются от поста ЭЦ до объектов управления и контроля. Производим расстановку разветвительных муфт СТ с указанием номера и ординаты. Нумерацию

начинаем от входного светофора нечетными цифрами в нечетной горловине, четными – в четной горловине. Удаление электроприводов от муфты СТ не должно превышать 200 м. На кабельной сети стрелок прямоугольником обозначаем пост ЭЦ. Произвольно, с учетом взаимного расположения, наносим на сеть муфты СТ, трансформаторные ящики ТЯ, муфты УПМ, которые устанавливаются возле электроприводов. Указываем ординату каждого объекта. Линиями соединяем объекты до поста ЭЦ. Линии подразумевают кабель, который прокладывают от поста ЭЦ до каждой стрелки для управления и контроля. Производим расчет длины каждого кабеля и его значение наносим на соответствующую линию сверху.

Длину кабеля от поста ЭЦ до муфты СТ определяем по формуле  $L_k = 1,03 (L + 6n + L_v + 2,5)$ , где 1,03 – коэффициент, учитывающий изгибы кабеля, L – расстояние между объектами, n – количество переходов под путями,  $L_v$  - 15-25 м – ввод кабеля в здание поста ЭЦ.

Длину кабеля между муфтами, трансформаторными ящиками определяем по формуле  $L_k = 1,03 (L + 6n + 5)$ . Полученные результаты округляем до числа, кратного пяти. Путем суммирования производим расчет длины кабеля для каждой стрелки. По таблицам 2, 3 определяем число жил кабеля для каждой стрелки. Для управления стрелками применяем пятипроводную схему управления электроприводом СП-6 с электродвигателем переменного трехфазного тока МСТ - 0,3-190/110. Кабель выбираем парной скрутки диаметром жил 0,9 мм и сечением  $0,636 \text{ мм}^2$ . Возле каждой стрелки внизу линии указываем число жил, необходимое для управления и контроля. Между спаренными стрелками количество жил не изменяется. Первой переводится стрелка, которая расположена ближе к посту ЭЦ.

Для двухпроводной схемы управления стрелочным электроприводом СП-6 с электродвигателем постоянного тока МСП-0,15 и рабочим напряжением 160В при центральном питании напряжением 220В количество жил в проводах Л1 и Л2 определяется в зависимости от длины кабеля по таблице 4.

Для спаренных стрелок длину кабеля определяют для наиболее удаленной стрелки. Между спаренными стрелками предусматривают пять проводов.

Число жил в проводах определяют по той же таблице, которое указано в скобках. Спаренные стрелки переводятся последовательно. Первой переводится стрелка, расположенная ближе к посту ЭЦ. Возле этой стрелки устанавливают трансформаторный ящик, в котором располагают реверсивное реле Р. У второй из спаренных стрелок устанавливают муфту УПМ-24, в которой располагают выпрямительный блок БДР.

**Электрический обогрев** стрелочных электроприводов производится от резисторов  $R = 25$  Вт,  $U = 26$  В, включенных во вторичную обмотку трансформатора ПОБС-5А. Первичная обмотка этого трансформатора получает питание с поста ЭЦ. Возле муфт СТ устанавливают трансформаторные ящики ТЯ. В один ТЯ можно установить два трансформатора ПОБС-5А. На один трансформатор ПОБС-5А можно подключить пять резисторов для обогрева, т.е. пять электроприводов. На каждый трансформатор на первичную обмотку с поста ЭЦ приходят две жилы кабеля. Со вторичной обмотки трансформатора ПОБС-5А предусматриваем две жилы на каждый резистор электрообогрева. На кабельной сети возле каждой стрелки внизу линии доплюсовываем число жил, необходимое для электрообогрева электроприводов.

**Автоматическая очистка стрелок** от снега производится путем включения электропневматического клапана ЭПК с поста ЭЦ. На каждой стрелке от трансформаторного ящика ТЯ или муфты УПМ до ЭПК предусматривается 4 жилы. К каждому электроприводу предусматривается одна жила кабеля от поста ЭЦ. Спаренные стрелки считаются как одна. Вторая жила кабеля является общей для всех электроприводов, она параллелится. На кабельной сети возле каждой стрелки внизу линии доплюсовываем число жил, необходимое для обдувки стрелок.

Внизу каждого куска кабеля получили три цифры, их суммируем. Получаем общее число жил. Подбираем кабель с учетом запасных жил. Вверху линии указана длина куска кабеля. Через тире указываем жильность кабеля, в скобках число запасных жил. Число запасных жил определяется числом жильностью минус необходимое число жил. Расчет начинаем вести с дальней стрелки до муфты. Аналогично производим расчет всех кусков кабеля до этой муф-

ты. Далее производим расчет жил кабеля между муфтами и так до поста ЭЦ.

### **2.5.3 Расчет кабельной сети светофоров [1. стр.365 рис.9.5]**

На двухниточном плане на трассе кабелей производим расстановку разветвительных муфт С с указанием номера и ординаты. У ближайшего к посту ЭЦ светофора устанавливается разветвительная групповая муфта. От групповой муфты укладывается кабель до ближайшего светофора. От этого светофора укладывается кабель до второго светофора, от второго светофора к третьему. Длина куска кабеля не должна превышать 200 м. Аналогично укладываются кабели к другим светофорам. От первой групповой муфты укладывается кабель ко второй групповой муфте. От нее укладываются куски кабеля до ближайших светофоров. При необходимости устанавливается третья групповая муфта. Производим расчет длины каждого куска кабеля и его значение наносим на соответствующую линию сверху.

Длину кабеля от поста ЭЦ до первой муфты С определяем по формуле  $L_k = 1,03 (L + 6n + 20)$ . Длину кабеля между муфтами и светофорами определяем по формуле  $L_k = 1,03 (L + 6n + 5)$ . Полученные результаты округляем до числа кратного пяти.

На кабельной сети указываем число ламп для каждого светофора. Для управления огнями маневрового светофора необходимо 3 жилы кабеля, для выходного светофора с четырьмя лампами – 6 жил, для выходного светофора с пятью лампами - 7 жил. Производим подсчет количества жил для каждого куска кабеля. После этого выбираем кабель нужной жильности и вписываем его значение сверху линии. В скобках указываем запасные жилы.

Устройства управления огнями ламп входных светофоров размещаются в релейном шкафу и подключаются к устройствам поста ЭЦ отдельным кабелем. В РШ входного светофора входят цепи управления и контроля входными светофорами, питания шкафа, увязки устройств ЭЦ с автоблокировкой, питания и приборов участков приближения и удаления и пограничных с ними станционных рельсовых цепей, разъединителями высоковольтной линии автоблокировки.

### **2.5.4 Расчет кабельной сети питающих трансформаторов рельсовых цепей**

## [1. стр.368 рис.9.6]

На станции применяем рельсовые цепи переменного тока частотой 25Гц с путевым реле ДСШ. На двухниточном плане на трассе кабелей производим расстановку разветвительных муфт П с указанием номера, ординаты. Питающие трансформаторы на схеме обозначаются точкой, расположенной внутри обозначения ТЯ. Первую муфту устанавливаем возле питающего трансформатора, ближнего к посту ЭЦ. Куски кабеля до трансформаторных ящиков питающих трансформаторов не должны превышать 200 м. Трансформаторный ящик ТЯ может быть использован как муфта для прокладки кабеля к следующему питающему трансформатору. При необходимости устанавливаем вторую и третью групповые муфты П. На кабельной сети наносим изображение муфт и трансформаторных ящиков ТЯ с учетом взаимного расположения и соединяем их линиями. Указываем ординаты всех объектов и их название. Производим расчет длин кусков кабеля и их значения наносим на соответствующую линию сверху. Длину кабеля от поста ЭЦ до первой муфты П определяем по формуле  $L_k = 1,03 (L + 6n + 20)$ .

Длину кабеля между муфтами П и трансформаторными ящиками ТЯ определяем по формуле  $L_k = 1,03 (L + 6n + 5)$ . Полученные результаты округляем до числа, кратного пяти. От поста ЭЦ до каждого питающего трансформатора предусматриваем две жилы. Производим подсчет количества жил для каждого куска кабеля. После этого выбираем кабель нужной жильности и вписываем его значение сверху линии. Расчет начинаем с дальних объектов до каждой муфты. Затем производим расчет кусков кабеля между муфтами, затем от первой групповой муфты до поста ЭЦ. На станции с большим количеством боковых путей на 3-4 боковые рельсовые цепи предусматриваем две жилы, при этом питающие трансформаторы параллелятся.

### **2.5.5 Расчет кабельной сети релейных трансформаторов рельсовых цепей**

На двухниточном плане на трассе кабелей производим расстановку разветвительных муфт Р с указанием номера и ординаты. Релейные трансформаторы на схеме обозначаются крестиком, расположенным внутри обозначения ТЯ. Первую муфту Р устанавливаем возле релейного трансформатора ближнего

к посту ЭЦ. Куски кабеля до трансформаторных ящиков релейных трансформаторов не должны превышать 200 м. Трансформаторный ящик ТЯ может быть использован как муфта для прокладки кабеля к следующему релейному трансформатору. При необходимости устанавливаем вторую и третью групповые муфты Р. На кабельной сети наносим изображение муфт Р и трансформаторных ящиков ТЯ релейных трансформаторов с учетом взаимного расположения и соединяем их линиями. Указываем ординаты всех объектов и их название. Производим расчет длин кусков кабеля и их значения наносим на соответствующую линию сверху. Длину кабеля от поста ЭЦ до первой муфты Р определяем по формуле  $L_k = 1,03 (L + 6n + 20)$ . Длину кабеля между муфтами Р и трансформаторными ящиками ТЯ релейных трансформаторов определяем по формуле  $L_k = 1,03 (L + 6n + 5)$ . Полученные результаты округляем до числа, кратного пяти. От поста ЭЦ до каждого релейного трансформатора предусматриваем две жилы. Производим подсчет количества жил для каждого куска кабеля. После этого выбираем кабель нужной жильности и вписываем его значение сверху линии. В скобках указываем запасные жилы. Расчет начинаем с дальних объектов до каждой муфты. Затем производим расчет кусков кабеля между муфтами, затем от первой групповой муфты до поста ЭЦ.

### 3. Специальная часть

#### 3.1 Электрические схемы управления огнями входного светофора [1. стр.124 рис.5.8; стр.125 рис.5.9; стр.126 рис.5.11]

Схемы управления огнями входного светофора содержат три функциональные цепи: включения сигнальных реле, светофорных ламп, контрольных реле. Цепи включения огней светофоров относятся к наиболее ответственным и должны удовлетворять следующим требованиям: переключение светофорных огней должно осуществляться контактами реле 1 класса надежности, разрешающие огни должны включаться фронтowymi контактами сигнальных реле; при включении на светофоре двух разрешающих огней цепи лампы более разрешающего огня включаются фронтowym контактом реле, а менее разрешающее – тыловым; схема должна обеспечивать контроль фактического горения ламп; в схеме должно применяться двухполюсное отключение питания разрешающих огней от источника питания. Применяют лампы напряжением 12 В мощностью 25 Вт.

Управление огнями входного светофора Н осуществляется основным сигнальным реле НС, которое включено во вторую цепь межблочных соединений. Применяются дополнительные сигнальные реле НЗС - зеленого огня, НМГС – мигающих огней. Помимо этого применяют следующие реле: НРУ – разрешающее указательное реле; реле соответствия НСО – для включения желтого огня при перегорании зеленой лампы, зеленой полосы, прекращения мигания огня; НВНП – для выключения неправильного показания светофора; НГМ – главное маршрутное реле; НСОЖ – для переключения лампы с основной нити на резервную; НПС – пригласительное сигнальное. Красная лампа получает питание через тыловые контакты реле НЗО, Н1ЖО, НЗЖОМ, НЗЖО, возбуждено огневое реле НКО. На посту ЭЦ возбужден повторитель НКО. Фронтowym контактом реле НКО включена красная лампа на табло. В РШ возбуждено реле НРКО, которое проверяет целостность резервной нити ламп красного огня.

При перегорании основной нити лампы красного огня обесточится реле НКО и тыловым контактом включит резервную нить. Реле НРКО будет воз-

буждено при этом по низкоомной обмотке.

При задании маршрута на главный путь ПП на выходном светофоре ПН горит красный огонь. На входном светофоре Н загорится желтый огонь через фронтные контакты реле НС, НВНП, тыловые контакты НЗС, НМГС. В РШ возбуждятся огневые реле НЖО, проверяя целостность основной нити лампы верхнего желтого огня. Фронтным контактом реле НЖО будет отключена красная лампа. На посту ЭЦ будет возбуждено реле НЖЗО. Через фронтные контакты реле НС, НГМ, НЖЗО1 возбуждятся реле НРУ. На табло загорится зеленая контрольная лампа. Реле НСОЖ будет получать питание по цепи самоблокировки через фронтные контакты реле НЖЗО, НГМ. При перегорании основной нити лампы верхнего желтого огня обесточится огневое реле НЖО, на посту ЭЦ обесточится реле НЖЗО. Контакт реле НЖЗО разомкнет цепь питания реле НСОЖ. В РШ входного светофора Н обесточится реле НСОЖ и тыловым контактом подключит резервную нить лампы. На посту ЭЦ цепь самоблокировки реле НСОЖ будет разомкнута.

При открытии выходного светофора ПН на желтый или зеленый огонь возбуждятся сигнальные реле НИС и подключит питание в пятую цепь межблочных соединений. По этой цепи возбуждятся сигнальные реле НЗС входного светофора Н. Фронтными контактами реле НЗС осуществится переключение с желтой на зеленую лампу. Возбуждятся огневые реле НЗО, обесточится НЖО. На посту ЭЦ реле НЖЗО будет получать питание через фронтные контакты реле НЗО. При перегорании нити лампы зеленого огня обесточится огневое реле НЗО. На посту ЭЦ обесточится реле НЖЗО, контактом которого разомкнется цепь самоблокировки реле НСО. Контакт реле НСО разомкнется цепь питания сигнального реле НЗС входного светофора Н. Тыловыми контактами реле НЗС будет подключена желтая лампа.

При задании маршрута приема на боковой путь по полой стрелке на выходном светофоре НЗ горит красный огонь. На входном светофоре Н загорятся два желтых огня и зеленая полоса. Нижняя желтая лампа будет подключена тыловыми контактами реле НГМ. Возбуждятся огневые реле Н2ЖО. На посту ЭЦ возбуждятся реле Н2ЖБО, реле НЗПМ. Фронтными контактами реле

НЗПМ будет подключено питание зеленой полосы. Возбудится огневое реле зеленой полосы НЗПО. При перегорании обеих нитей лампы желтого огня обесточится реле Н2ЖО. На посту ЭЦ обесточится реле Н2ЖБО. Контактom реле Н2ЖБО будет разомкнута цепь самоблокировки реле НСОЖ. Выдержав замедление обесточится реле НСОЖ. Разомкнется цепь питания реле НВНП. Выдержав замедление, реле НВНП своим контактом отключит питание желтых ламп. Обесточится реле НРУ, сигнальное реле НС, реле НЗПМ. На входном светофоре Н загорится красный огонь. При открытии выходного светофора НЗ на входном светофоре Н горят два желтых огня, верхний мигающий и зеленая полоса. Возбуждено сигнальное реле НЗС выходного светофора НЗ. По цепи 5 межблочных соединений возбуждается реле НМГС. Реле НМГ начинает работать в импульсном режиме. Возбуждается контрольное реле НКМГ. Через фронтовые контакты реле НЖЗО, НКМГ возбуждается реле НКМР. Фронтowymi контактами реле НМГС, НКМР подключается импульсное питание верхней желтой лампы.

Для контроля фактического показания светофора на посту ЭЦ устанавливаются реле-повторители огневых реле: НКО – контролирует основную и резервную нити лампы красного огня; НЗЖО – контролирует лампу зеленого или верхнего желтого огня; Н2ЖБО – контролирует лампу нижнего желтого или пригласительного огня; НА – контроль перегорания ламп или выключение питания в релейном шкафу.

В релейном шкафу реле 1ЖО контролирует целостность нитей лампы верхнего желтого огня; 3О – нитей лампы зеленого огня; КО – основной нити лампы красного огня; РКО – резервной нити лампы красного огня; 2ЖО – нитей лампы второго желтого огня; БО – нити лампы белого огня. Повторитель ЖЗО контролирует верхнюю желтую или зеленую лампы, реле ЖЗОМ является повторителем реле ЖЗО с замедлением на отпусkanie якоря.

### **Рекомендуемая литература:**

1. И.Л. Рогачев и др. Станционные системы автоматики М. 2007г
2. В.В. Сапожников и др. Эксплуатационные основы автоматики и телемеханики М. 2006г.
3. В.В. Сапожников и др. Микропроцессорные системы централизации М. 2008г.
4. Д.В. Швалов Приборы автоматики и рельсовые цепи М. 2008г.
5. Е.И. Кравченко, Д.В. Швалов Кодирование рельсовых цепей М. 2006г.
6. Устройства СЦБ. Технология обслуживания М. 1999г.
7. Инструкция по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). ЦШ-720-09 М. 2009г.
8. В.С. Аркатов и др. Рельсовые цепи магистральных железных дорог М. 2006г.
9. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации М. 2012 г.
10. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации М. 2011г.