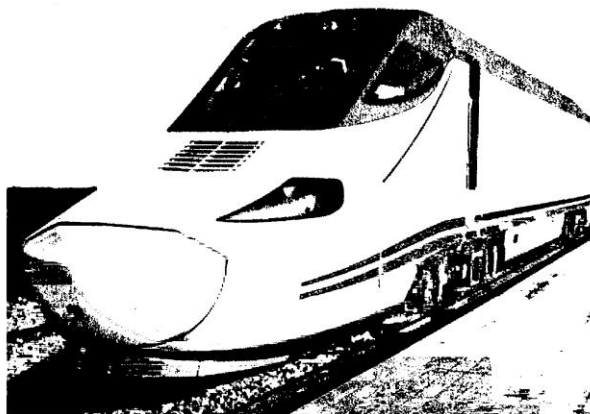


**АЖ ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ  
ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**



Ҳимоя қилишга  
рухсат берилсин  
*Арипов Н.М.*  
кафедра мудири  
“ 8 ” *август* 2018й

Арипов Н.М.

“Темир йўл транспортида Автоматика ва Телемеханика” кафедраси.

Система проверки безопасности в управлении  
стрелок и сигналов

**МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ**

Муаллиф \_\_\_\_\_ Тухтаев Ж.Х. *Тухтаев Ж.Х.*  
Асосий маслаҳатчи \_\_\_\_\_ Пивоварова Е. В. *Пивоварова Е. В.*  
Иқтисодий масалалар  
бўйича маслаҳатчи \_\_\_\_\_  
Меҳнатни муҳофаза қилиш  
бўйича маслаҳатчи \_\_\_\_\_ Криворучко Б.В. *Криворучко Б.В.*  
Маслаҳатчилар \_\_\_\_\_

Такризчи \_\_\_\_\_ *Мухаммадхон С. Б.*

Тошкент-2018 й

Ташкентский Институт Железнодорожного транспорта  
Олий ўқув юрти

Организация Перевозок и Транспортная Логистика факультети «Автоматика и телемеханика на ж.д. транспорте» кафедраси Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва бошқариш (темир йўл транспортида) йўналиши АВ-198 гуруҳи

Тасдиқлайман \_\_\_\_\_  
Каф. мудири проф. В.В.В.В.В.В.  
2017 йил 26 \_\_\_\_\_ декабрь \_\_\_\_\_ сана

### МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ БЎЙИЧА ТОПШИРИҚ

Талаба \_\_\_\_\_ Тухтаев Ж.Х.  
(Фамилия, исми, шарифи)

1. Битирув ишининг мавзуси Система проверки безопасности управления стрелок и сигналов \_\_\_\_\_

“ 25 ” декабрь 2017 йил, №726-У буйруғи билан тасдиқланган

2. Битирув ишни топшириш муддати 2 июн 2018 йил \_\_\_\_\_

3. Битирув ишни бажаришга доир бошланғич маълумотлар \_\_\_\_\_ Станция расположена на двухпутном участке с автономной тягой \_\_\_\_\_

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

Аналитический обзор. \_\_\_\_\_

Технические требования. \_\_\_\_\_

Эксплуатационный раздел. \_\_\_\_\_

Анализ работы схемы установки, разделки маршрутов \_\_\_\_\_

Специальное задание \_\_\_\_\_

Охрана труда. \_\_\_\_\_

5. Чизма ишлар рўйхати (чизмалар номи аниқ кўрсатилади)

1. Одноточный план станции. \_\_\_\_\_

2. Двухточный план станции. \_\_\_\_\_

3. Функциональная схема \_\_\_\_\_

4. Принципиальная схема установки разделки маршрутов \_\_\_\_\_

6. Битирув иши бўйича маслаҳатчи (лар)

№ № т/р	Бўлим мавзуси	Маслаҳатчи ўқитувчи Ф.И.Ш	Имзо, сана	
			Топширик берилди	Топширик бажарилди
1.	Аналитический обзор	Пивоварова Е.В.	22.01.18	02.02.18
2.	Технические требования	Пивоварова Е.В.	03.02.18	14.03.18
3.	Эксплуатационный раздел	Пивоварова Е.В.	15.02.18	7.03.18
4.	Технический раздел	Пивоварова Е.В.	09.03.18	08.05.18
5.	Специальное задание	Пивоварова Е.В.	10.05.18	23.05.18
6.	Охрана труда	Криворучко Б.В.	24.05.18	30.05.18

7. Битирув ишини бажариш режаси

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

Битирув иши раҳбари Пивоварова Е.В.  
(Фамилия исми шарфи) (имзо)

Топширикни бажаришга олдим Тухтаев Ж.Х  
(Фамилия исми шарфи) (имзо)

Топширик берилган сана 201 8 йил, 26 сентябрь

Акционерное общество  
«Узбекистон темир йуллари»

ТашИИТ Кафедра  
«Безопасность жизнедеятельности»

### ЗАДАНИЕ

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

Фамилия И.О. Тухтаев М. Х Группа АБ-198  
Тема выпускной работы Система проверки безопасности  
в управлении стрелок и сигналов

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 Расчет заземления и учета  
распределительного устройства для нужд  
освещения

#### Литература:

Далин П.А. Основы техники безопасности  
3 электрических установках М. Энергия 1970.

Консультант кафедры  
«Безопасность жизнедеятельности»

Криворучко Б.В.

# АЖ ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ



Ҳимоя қилишга  
рухсат берилсин  
кафедра мудири  
“ ” 2018й  
Арипов Н.М.

“Темир йўл транспортида Автоматика ва Телемеханика” кафедраси.

## Система проверки безопасности в управлении стрелок и сигналов

### МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ

Муаллиф Тухтаев Ж.Х.  
Асосий маслаҳатчи Пивоварова Е. В.  
Иқтисодий масалалар  
бўйича маслаҳатчи \_\_\_\_\_  
Меҳнатни муҳофаза қилиш  
бўйича маслаҳатчи Криворучко Б.В.  
Маслаҳатчилар \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Такризчи \_\_\_\_\_

Тошкент-2018й

# ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

“Ташишини ташкил этиш ва транспорт логистикаси” **факультети**  
 “Темир йўл транспортида автоматика ва телемеханика” **кафедраси**

Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва бошқариш  
 (темир йўл транспорти))” **йўналиши**

АВ – 198 **гуруҳи**

**«ТАСДИҚЛАЙМАН»**

Кафедра мудири \_\_\_\_\_  
 26 декабр 2017 й.

## *БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШГА ТОПШИРИҚ*

**Талаба:** Тухтаев Ж.Х.

- 1. Битирув ишининг мавзуси:** Система проверки безопасности в управлении стрелок и сигналов
- 2. Институт бўйича** 2017 йил, декабр, «25» куни № 726-У **буйруғи билан тасдиқланган**
- 3. Битирув ишни топшириш муддати:** 2 июн 2018 йил.
- 4. Битирув ишни бажаришга доир бошланғич маълумотлар:** Диплом олди амалиёти материаллари, мавзу бўйича ўқув, ўқув-услубий адабиётлар Автоном торткили. Бир йўллик перегон, поездлар оралик интервал 8 мин.
- 5. Ҳисоблаш-тушунтириш хатининг таркиби:** Кириш; 1.Тахлили шарх; 2 Техник талаблар. 3. Мехнат хавфсизлиги ва атроф-муҳит муҳофазаси масалалари; 4.Маҳсус топшириқ Хулосалар; Ўрганилган ва фойдаланилган адабиётлар рўйхати.
- 6. Чизма ишлар рўйхати:** Чизма ишлар рўйхати (чизмалар номи аниқ кўрсатилади)
  1. Тезлик эгрилиги бўйича светофорларни жойлаштиш.
  2. Перегоннинг йўл режаси.
  3. Иккита сигнал нўкталарининг схемаси.
  4. Перегоннинг станция қурилмалари билан боғлаш схемаси.
  5. Бир йўлли станция режаси.
  6. Икки йўлли станция режаси.
  7. Қабул қилиш ва жўнатиш учун кодларни умумий ёқувчи реле схемаси.
  8. Станция рельс занжирларининг (РЗ) кодланиш схемаси.
  9. Станцияларда тармоқланган ва тармоқланмаган РЗ схемаси.

10. Трансмиттер релесининг ёқилиши.

11. Индивидуал код ёқувчи релеларининг ишга тушиши.

**7. Битирув малакавий иш бўлимлари бўйича маслаҳатчилар**

Т/р	Бўлимлар номи	Маслаҳатчи Ф.И.Ш.	Имзо, сана	
			Топшириқ берилди	Топшириқ бажарилди
1	Аналитик шарҳ	ПивовароваЕ. В.		
2	Техник талаблар	ПивовароваЕ. В.		
3	Эксплуатацион бўлим	ПивовароваЕ. В.		
4	Техник бўлим	ПивовароваЕ. В.		
5	Маҳсус топшириқ	ПивовароваЕ. В.		
6	Меҳнат муҳофазаси	Криворучко Б.В.		

**8. Битирув малакавий ишни бажариш режаси**

Т/р	Иш босқичларининг номи	Бажариш Муддати	Текширувдан ўтганлик белгиси
1	Аналитик шарҳ	4-хафта	
2	Техник талаблар	4-хафта	
3	Эксплуатацион бўлим	8-хафта	
4	Техник бўлим	1-хафта	
5	Маҳсус топшириқ	1-хафта	
6	Меҳнат муҳофазаси	1-хафта	

**Битирув малакавий иш раҳбари:** ПивовароваЕ. В.\_\_\_\_\_

**Топшириқ берилган сана:** «\_\_» декабр 2017 й.

**Топшириқни олдим:** Тухтаев Ж.Х.\_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Аналитический обзор.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Технические требования.....</b>	<b>12</b>
<b>3. Эксплуатационный раздел.....</b>	<b>16</b>
3.1. Маршрутизация и осигнализация станции.....	16
<b>4. Технический раздел.....</b>	<b>20</b>
4.1. Краткая характеристика системы электрической централизации.....	20
4.2. Оборудование станции рельсовыми цепями.....	22
4.2.1. Выбор типа рельсовых цепей.....	22
4.2.2. Двухниточный план станции.....	24
4.3. Функциональная схема.....	26
<b>5. Принципиальные схемы.....</b>	<b>30</b>
5.1. Схемы маршрутного набора заданного маршрута.....	30
5.1.1. Схема кнопочных реле и реле направлений.....	30
5.1.2. Схема автоматических кнопочных и управляющих стрелочных реле.....	31
5.1.3. Схема соответствия.....	33
5.2. Принципы построения схем исполнительной группы.....	34
5.2.1. Схема включения контрольно – секционных реле.....	34
5.2.2. Схема включения сигнальных реле.....	37
5.2.3. Схема маршрутных и замыкающих реле.....	40
5.2.4. Схема включения индикации на аппарате управления.....	42
5.2.5. Известители приближения.....	43
5.2.6. Отмена и искусственная разделка маршрутов.....	45
<b>6. Охрана труда.....</b>	<b>48</b>

6.1. Расчет заземления щита распределительного устройства для нужд освещения.....	48
<b>Заключение.....</b>	<b>56</b>
<b>Список использованных источников.....</b>	<b>57</b>
<b>Приложение.....</b>	<b>58</b>

### **Аннотация**

Данная выпускная работа посвящена проектированию системы проверки безопасности в управлении стрелок и сигналов.

В выпускной работе сделаны однопунктный и двухпунктные планы станций, показана функциональная схема для нечетной горловины станции. Разработаны принципиальные схемы установки и разделки маршрутов наборной и исполнительной групп для данной горловины.

В разделе охрана труда был произведен расчет заземления щита распределительного устройства для нужд освещения.

В пояснительной записке содержится 58 страниц, 3 таблицы, 1 рисунок.

## **Введение**

По словам Президента Республики Узбекистан Ш.М.Мирзиёева «Огромное преимущество Узбекистана, с позиций развития международных связей, в том, что республика обладает развитыми энергетической, коммуникационной и водной системами, имеет единую, дополняющую друг друга, сеть железных и автомобильных дорог».

Главная задача транспортной системы – обеспечение пассажирских и грузовых перевозок с высоким качеством: соблюдение сроков, безопасность для жизни и здоровья пассажиров и сохранность свойств перевозимой продукции.

Ведущую роль в транспортной системе Узбекистана играет железнодорожный транспорт. Преимуществами железных дорог перед другими видами транспорта являются экономичность (низкая стоимость перевозок), функциональность (непрерывность перевозок днем и ночью, в любое время года), экологичность (низкий уровень шума, сохранность окружающей среды, оптимальное землепользование), безопасность движения.

Среди устройств железнодорожной автоматики и телемеханики системы управления объектами на станциях играют важнейшую роль. Скорость обработки поездов на станциях решающим образом определяет пропускную способность железных дорог. Безопасность движения поездов в целом во многом зависит от безопасности передвижений на станции. Эти передвижения имеют особенности – движение поездов по стрелочным переводам, одновременность передвижений и наличие двух разных типов передвижений (поездных и маневровых).

Обеспечение высокой пропускной и провозной способности, безопасности движения поездов на железнодорожных линиях, увеличение перерабатывающей способности станций, а также повышение произво-

дительности и улучшения условий труда железнодорожников используют средства автоматики и телемеханики.

Внедрение автоблокировки на двухпутных линиях повышает их пропускную способность в 2–3 раза по сравнению с полуавтоматической блокировкой. Автоблокировка совместно с диспетчерской централизацией повышает пропускную способность однопутных линий на 40–50%. При этом на каждые 100 км линий высвобождается 60–70 человек эксплуатационного штата. Внедрение устройств электрической централизации позволяет в 1,5–2 раза повысить пропускную способность станций, сократить штат дежурных стрелочных постов и других дежурных в среднем по 35 человек на каждые 100 централизованных стрелок.

Основным видом используемой в настоящее время электрической централизации является релейная централизация стрелок и сигналов, в которой для управления применяют релейную аппаратуру с высокой надежностью, обеспечивающую требования по безопасности движения поездов.

Релейная централизация, согласно требований ПТЭ, не допускает открытия входного светофора при маршруте, установленном на занятый путь; перевода стрелки под составом; открытия сигналов, соответствующих данному маршруту, если стрелки не поставлены в надлежащее положение, а сигналы враждебных маршрутов не закрыты; перевода входящей в маршрут стрелки или открытия сигнала враждебного маршрута при открытом сигнале, ограждающем установленный маршрут.

На станциях в зависимости от числа стрелок, сигналов и размеров движения используют несколько разновидностей систем релейной централизации, на сегодняшний день нашли широкое применение на участковых, сортировочных и промежуточных станциях.

## 2. Аналитический обзор

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

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

До середины семидесятых годов прошлого столетия единственной системой электрической централизации для промежуточных станций являлась система с центральными зависимостями и местным питанием. В этой системе напольные устройства (стрелочные электроприводы, станционные светофоры и рельсовые цепи) получали питание от аккумуляторных батарей, расположенных в релейных шкафах в горловинах станции и у входных светофоров. Реле, которые управляли стрелками и светофорами, размещались в релейных шкафах, а приборы, которые осуществляли необходимые взаимозависимости, находились в релейном помещении на посту ЭЦ. Недостатком этой системы являлось большое количество приборов (реле и аккумуляторов), установленных на поле.

Основным типом систем ЭЦ являются системы с центральными зависимостями и центральным питанием. На посту централизации распо-

лагается вся релейная аппаратура и источники электропитания. Только у входных светофоров в релейных шкафах находятся реле, которые управляют огнями этих светофоров. Также у входных светофоров устанавливаются батарейные шкафы.

В электрической централизации в основном применяется прямое управление стрелками и светофорами, при котором каждый объект соединяется с управляющими и контролирующими реле индивидуальной цепью.

В случае маршрутного управления основной маршрут задается нажатием двух кнопок: начала и конца маршрута. При этом все стрелки по трассе маршрута переводятся автоматически, а после этого автоматически открывается сигнал.

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

### **3. Технические требования**

Сигналы служат для обеспечения безопасности движения, а также для четкой организации движения поездов и маневровой работы.

Сигнал является приказом и подлежит безусловному выполнению. Работники железнодорожного транспорта должны использовать все возможные средства для выполнения требования сигнала.

Проезд закрытого светофора не допускается.

Погасшие сигнальные огни светофоров (кроме предупредительных на участках, необорудованных автоматической блокировкой, заградительных и повторительных), непонятное их показание, а также непонятная подача сигналов другими приборами требуют остановки.

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 маневровым.

Светофоры устанавливаются с правой стороны по направлению движения или над осью ограждаемого ими пути.

Светофоры должны устанавливаться так, чтобы подаваемые ими сигналы нельзя было принимать с поезда за сигналы, относящиеся к смежным путям.

В случаях отсутствия габарита для установки светофоров с правой стороны с разрешения председателя ГАЖК допускается располагать с

левой стороны:

входные и предупредительные к ним светофоры, устанавливаемые для приема на станцию поездов, следующих по неправильному пути а также подталкивающих локомотивов хозяйственных поездов, возвращающихся с перегона по неправильном пути;

входные и проходные светофоры, устанавливаемые временно на период строительства вторых путей.

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

Входные светофоры должны быть установлены от первого входного стрелочного перевода на расстоянии не ближе 50 м. считая от остряка противошерстного или предельного столбика пошерстного стрелочного перевода.

Входные, маршрутные и выходные на главных путях, а также на боковых путях, по которым осуществляется безостановочный пропуск поездов, должны быть мачтовыми.

Выходные светофоры должны устанавливаться для каждого отправочного пути впереди места, предназначенного для стоянки локомотива отправляющегося поезда.

Выходные и маршрутные светофоры должны устанавливаться с учетом максимального использования длины отправочного пути. Если с места отправления пассажирского поезда сигналы выходного (маршрутного) светофора не видны, устанавливается повторительный светофор

На станциях, расположенных на участках с автоматической или полуавтоматической блокировкой, где предусматривается безостановоч-

ный пропуск поездов по главным и приемоотправочным путям, на входных и маршрутных светофорах должна применяться сигнализация безостановочного пропуска поездов по этим путям.

Устройства электрической централизации должны обеспечивать:

взаимное замыкание стрелок и светофоров;

контроль взреза стрелки с одновременным закрытием светофора, ограждающего данный маршрут;

контроль положения стрелок и занятости путей и стрелочных секций на аппарате управления;

возможность маршрутного или раздельного управления стрелками и светофорами;

производство маневровых передвижений по показаниям маневровых светофоров, при необходимости передачу стрелок на местное управление.

Устройства электрической централизации не должны допускать:

открытия входного светофора при маршруте, установленном на занятый путь;

перевода стрелки под подвижным составом;

открытия светофоров, соответствующих данному маршруту, если стрелки не поставлены в надлежащее положение;

перевода входящей в маршрут стрелки или открытия светофора враждебного маршрута при открытом светофоре, ограждающем установленный маршрут.

Приводы и замыкатели централизованных стрелок должны:

обеспечивать при крайних положениях стрелок плотное прилегание прижатого острия к рамному рельсу и подвижного сердечника крестовины к усовику;

не допускать замыкания остриев стрелки или подвижного сердеч-

ника крестовины при зазоре между прижатым острядком и рамным рельсом или подвижным сердечником и усовиком 4мм и более;

отводить другой острядк от рамного рельса на расстояние не менее 125мм.

Станционная блокировка должна обеспечивать:

контроль со стороны дежурного по станции за правильностью приготовления постами маршрутов приема и отправления поездов и внутристанционных маршрутов;

взаимное замыкание стрелок и сигналов, управляемых из разных постов.

### **3. Эксплуатационный раздел**

#### **3.1. Маршрутизация и осигнализация станции.**

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

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

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

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

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

является маневровый или выходной светофор, совмещенный с маневровым, а концом — первый попутный маневровый светофор, станционный путь,

участок пути в горловине станции, тупик или граница станции.

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

Основным документом, на основании которого выполняется проект оборудования станции устройствами электрической централизации, является схематический план станции с осигнализированием.

На схематическом плане станции (лист 1, рис. 1) показывают: станционные пути с указанием их специализации, стрелочные переводы с нумерацией и указанием марок крестовин, изолирующие стыки, расстановку поездных и маневровых светофоров, пост ЭЦ, релейные и батарейные шкафы.

Для контроля свободности путей и стрелок станционные пути и стрелочные горловины разбиваются на изолированные участки, для чего на их границах устанавливаются изолирующие стыки. При расстановке изолирующих стыков руководствуются следующими принципами: станция изолируется от каждого пути перегона; все приемо-отправочные пути выделяются в самостоятельные изолированные участки; тупики, вытяжки и подъездные пути отделяются от станции в нецентрализованную зону; для обеспечения параллельных передвижений спаренные стрелки изолируются друг от друга. В стрелочную секцию не должно входить более трех стрелок, поэтому необходимо проверить выполнение этого условия и в случае его невыполнения отделить лишние стрелки установкой изолирующих стыков. За входными светофорами целесообразно устраивать бесстрелочные путевые секции для производства ма-

невровых передвижений без выхода маневрового состава на перегон.

В устройствах электрической централизации применяются линзовые светофоры с нормально горящими огнями. По конструкции светофоры могут быть мачтовыми и карликовыми. Входной (Н), маршрутные, выходные светофоры с главного пути (ЧП) и боковых, по которым предусматривается безостановочный пропуск поездов (ЧЗ, Ч5, Ч8), а также дополнительные входные светофоры для приема на станцию поезда, следующего по «неправильному» пути, устанавливаются мачтовые. Маневровые и остальные выходные светофоры применяются карликовые. Для улучшения видимости сигнальных показаний маневровых светофоров из тупиков (М11, М29) их устанавливают на мачте.

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

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

На промежуточных станциях маневровая работа выполняется в незначительном объеме, поэтому расстановка маневровых светофоров выполняется таким образом, чтобы имелась возможность производить маневровые передвижения с любого приемо-отправочного пути в сторону

перегона и обратно. При таком объеме маневровой работы в каждой горловине достаточно иметь возможность задавать один маневровый маршрут. Например: маневровый светофор М1 позволяет задавать маневровые маршруты на любой из станционных путей. Маневровые светофоры устанавливаются в следующих местах: со специализированных путей в направлении, противоположном его специализации (М33, М35); из нецентрализованных зон (подъездные пути, тупики и вытяжки) в сторону станционных путей (М11, М29); с бесстрелочных участков за входными светофорами в сторону станции (М1, М3). На выходных светофорах предусмотрен лунно-белый огонь, который используется в качестве разрешающего показания для передвижения маневрового состава в сторону перегона.

Входной светофор обозначается буквой Н дополнительный входной сигнал обозначают буквами НД, выходные светофоры обозначают буквами Ч с добавлением цифры, означающей номер пути с которого они разрешают отправление поезда (Ч3, Ч4, Ч5 и т.д.).

Все передвижения на станции выполняются с учетом технико-распределительного акта (ТРА) станции.

## **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 остяков. Светофоры регулируют движение поездов. Это позволяет дежурному по станции руководить поездной и маневровой работой, контролируя поездную ситуацию на табло.

В блочной централизации на каждой станции выявляются типовые объекты управления и контроля. К типовым объектам управления относятся: стрелки, выходные, входные, маршрутные маневровые светофоры. В зависимости от сигнализации выходных светофоров и расстановки маневровых устанавливают несколько типов управляемых объектов. Для каждого типового объекта управления и контроля разрабатывают электрическую схему, релейная аппаратура которой скомпонована в виде закрытого блока. Блоки по типовым схемам монтируют, и проверяют правильность, монтажа на заводе изготовителя. На месте строительства заводские блоки размещают на блочных стативах и в соответствии с местом объекта на плане станции, путем штепсельных соединений включают в полную схему централизации.

В старых системах релейной централизации крупных станций также выделялись типовые объекты управления и контроля, но релейную аппаратуру

размещали на стативах и монтировали открытым монтажом непосредственно на объекте строительства. При таком способе монтажа строительство велось медленными темпами, и внедрение релейной централизации задерживалось.

Блочная структура централизации позволяет сократить объем монтажных работ при строительстве и ускорить введение в действие устройств централизации. За счет штепсельного включения блоков имеется возможность при повреждениях быстро снять неисправный блок и заменить его исправным, не прекращая действия централизации. Сначала при внедрении БМРЦ использовали блоки только исполнительной группы, а затем - и наборной.

## **4.2. Оборудование станции рельсовыми цепями.**

### **4.2.1. Выбор типа рельсовых цепей**

Схемы рельсовых цепей подразделяются по роду тяги на участке и по способам кодирования.

Схема неразветвленной рельсовой цепи при автономной тяге на питающем конце цепи в трансформаторном ящике ТЯ или релейном шкафу РШ установлены изолирующий трансформатор ИТ типа ПРТ-А и предохранители на 2А для защиты и выключения питания рельсовой цепи, и 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 *а-б* или *в-г*. На посту ЭЦ установлен питающий трансформатор ПТ, подающий в рельсовую цепь питающий ток частотой 25 Гц. Последовательно с ним включен кодовый питающий трансформатор ПКТ, подающий кодовое питание током частотой 50 Гц. Первичные обмотки трансформаторов включены раздельно. Трансформатор ПТ включен в цепь напряжением 220 В, частотой 25 Гц, трансформатор ПКТ в цепь 220 В, 50 Гц.

Питание рельсовой цепи регулируют изменением напряжения на вторичной обмотке трансформатора ПТ, кодовое питание на вторичной обмотке трансформатора ПКТ.

В цепи вторичных обмоток питающих трансформаторов включен ограничивающий резистор  $R_0$ , сопротивление которого определяется в зависимости от сопротивления соединительных проводов между постом ЭЦ и трансформаторным ящиком ТЯ. Если рельсовая цепь не кодируется, то питающие трансформаторы не устанавливаются. Путевое реле защищено от перенапряжений с помощью блока ЗБ-ДСШ, включенного параллельно путевой обмотке реле ДСШ.



#### 4.2.2. Двухниточный план станции

Двухниточный план станции показан на листе 1. рис. 2, создается на стадии проектирования станции и является основным документом по оборудованию станции рельсовыми цепями и размещению путевого оборудования электрической централизации.

Основой для построения двухниточного плана является однопутный план станции.

Составление двухниточного плана выполняют в следующем порядке:

Первым этапом необходимо начертить план станции в двухлинейном представлении. После этого переносят с однопутного плана изолирующие стыки. На однопутном плане приведены не все изостыки, в частности там не указаны внутренние изостыки устанавливаемые на стрелках.

При расстановке изостыков необходимо помнить, что на стрелках расположенных на главных путях необходимо все изостыки ставить на ответвлении, чтобы не снижать надежность действия АЛС (передаче кодов на локомотив по р.ц). В остальных случаях лучше ставить стыки так, чтобы стрелочный соединитель обтекался сигнальным током, т.е. контролировалась его целостность. В обоих случаях используется параллельная изоляция.

Следующим шагом необходимо проверить количество изолирующих стыков в замкнутых контурах на четность. Для этого в замкнутом контуре считают изостыки, двигаясь по внутреннему рельсу. Нечетное число говорит о том, что в дальнейшем мы не сможем осуществить на станции чередование полярностей в смежных цепях. Чтобы сделать число четным можно либо разбить какую-нибудь входящую р.ц. на две, либо применить другую изоляцию стрелок (поставить иначе изостыки,

например стр.21 и стр. 29). Аналогично проверяют на четность все контуры.

Далее необходимо обозначить на схеме полярность сигнального тока. Рельс, по которому течет мгновенный плюс, показывают утолщенной линией. Разгонку полярностей можно начинать с любого изолированного участка. Выбираем рельс, по которому будет течь плюс (произвольно), и делаем его толще. При этом в соседней цепи полярность должна быть обратной.

На главных путях аппаратуру р.ц. расставляют таким образом, чтобы поезд въезжал на релейный конец р.ц. При этом между рельсами по концам р.ц. ставят обозначения «+» или «.» соответственно обозначающие, что это релейный и питающий концы. В разветвленных р.ц. необходимо ставить релейные концы на каждом ответвлении, исключение – ответвление съезда.

Стрелочные, бесстрелочные и приемоотправочные пути нумеруются на двухниточном плане между рельсами пути. Приемо-отправочные пути нумеруются так же как на однопутном плане.

Номер стрелочного участка состоит из номеров стрелок входящих в участок (номеров крайних стрелок, если их три) и букв «1СП», «5-9СП». Бесстрелочные участки после входных светофоров нумеруются «НАП», «НДП». Бесстрелочные участки в горловине нумеруются номерами стрелок между которыми заключен участок, например участок между стрелками 9 и 15 называют 9/15П.

Нумерация стрелочных приводов аналогично нумерации стрелок на однопутном плане. Стрелочные приводы одиночных и ближайших к оси станции спаренных стрелок имеют путевые коробки и на схеме обозначаются кругом с прямоугольником.



### 4.3. Функциональная схема

Основой БМРЦ являются закрытые релейные блоки, в которых монтируются типовые схемные узлы. Блоки изготавливаются в заводских условиях и охватывают примерно 60 % постовых схем электрической централизации. Аппаратура БМРЦ подразделяется на наборную (маршрутный набор), исполнительную (схемы установки и размыкания маршрутов) группы и схемы управления и контроля напольными объектами.

Схемы наборной группы БМРЦ предназначены для реализации маршрутного способа управления стрелками и светофорами. Реле, находящиеся в блоках наборной группы, фиксируют действия ДСП на пульте управления и автоматизируют перевод стрелок по трассе маршрута и открытие светофоров.

**В наборной группе** используются следующие типовые блоки:

**НМІ** — маршрутного набора одиночного маневрового светофора в горловине станции (*М15, М23*), содержит реле *КН, НКН, МП, ВКМ, ВП, АКН*, которые управляют аппаратурой блоков МІ исполнительной группы;

**НМІІІ** — для маневровых светофоров из тупика (*М11*); одного из двух маневровых светофоров, установленных в створе (*М9, М25*) или с участка пути (*М5, М17*), содержит реле *К, КН, МП, ВКМ, ВП*, которые управляют блоками МІІ(МІІІ) исполнительной группы;

**НМІІАІІ** — для второго маневрового светофора в створе (*М7, М27*) или с участка пути (*М13, М19*), имеет реле *К, КН, МП, ВП, АКН*, которые управляют блоками МІІ(МІІІ) исполнительной группы;

**НПМ69** — управляет блоком ВД входного светофора (*Н, НД*) и (МІІІ) маневрового светофора *М1, М3* с участка пути за входным светофором; **ВІ, ВІІ, ВІІІ** — выходных светофоров с маневровыми показания-

ми *ЧП, ЧЗ, Ч4, Ч5, Ч8*;

**НН** — одного комплекта реле направлений, содержит реле *П, О, ПМ, ОМ, ВОМ, ВПМ*;

**НМІ-Д** — дополнительный, совместно с блоком НМІ управляет блоком МІисполнительной группы, (устанавливают один для шести блоков НМІ), содержит реле-повторители кнопок управления светофорами *К1—К6*;

**НСО×2** — с двумя комплектами реле управления одиночными стрелками (17, 19), содержит реле *1ПУ, 1МУ, 2ПУ, 2МУ*;

**НСС** — управления спаренными стрелками (1, 3), содержит управляющие реле *1ПУ, 2ПУ, МУ, УК*;

**НПС** — последовательного перевода стрелок при магистральном питании, содержит вспомогательные управляющие реле *1ВУ—3ВУ* и их повторители *1ШВУ—3ПВУ*;

**БДШ** — с 20 диодами, размещенными в кожухе малогабаритного штепсельного реле. Диоды используют для образования цепей включения угловых реле *УК* блоков НСС.

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:

**П-62** — путевой, контролирует состояние приемо-отправочного пути и исключает лобовые маршруты, устанавливается на каждый приемо-отправочный путь станции (П, ПП, ЗП и т.д.), содержит реле *ЧКС, ИКС, ЧИ, НИ, ОКС, ЧКМ, НКМ, П*;

**СП-69** — стрелочный путевой, контролирует состояние стрелочного путевого участка, например *1СП, 3СП, 5-9СП*, осуществляет замыкание стрелок в маршруте, содержит реле *КС, 1М, 2М, 3, РИ, Р, СП1*;

**УП-65** — участка пути в горловине станции (*НАП, 1/7П*) выполняет те же функции, что и блок СП-69, кроме того, исключает установку лобовых маршрутов на данный участок пути, содержит реле *1КС, 1М, 2М, 1КМ, 2КМ, РИ, Р, ПП*;

**С** — стрелочно-коммутационный блок малого типа, который устанавливают на каждую стрелку (стр.1, стр. 3 и т.д.) для контроля ее положения и коммутации схем по плану станции, содержит реле *ПК, МК, ВЗ*;

**ПС** — пусковой стрелочный, управляет стрелочным электроприводом, контролирует положение стрелки с помощью общего контрольного реле, через контакты которого включаются контрольные реле *ПК, МК* блока С. В блоке ПС размещено два комплекта пусковой аппаратуры для управления двумя (одиночными или спаренными) стрелками. Каждый комплект содержит реле *ППС, НПС, ОК* и трансформатор *Т*. Блок изготавливают в двух вариантах: ПС-110 при батарейной системе питания, ПС-220 при безбатарейной. Различие заключается в значении напряжения, подаваемого к изолирующему трансформатору внутри блока;

**МІ** — маневрового одиночного светофора в горловине станции (*М15, М23*), участком приближения к которому является стрелочная путевая секция (у данного светофора определяют начало и конец маршрута в одном направлении), содержит реле *КС, Н, КМ, С, ОТ, ИП, О*;

**МІІ** — маневрового светофора, установленного в створе (*М7, М9*), из тупика (*М11*) (у данного светофора определяют начало маршрута в одном направлении и конец в другом), содержит реле *КС, Н, КМ, С, РИ, ИП, О*;

**МІІІ** — маневрового светофора с участка пути в горловине (*М5, М13*), с участка пути (*М1*) с приемо-отправочного пути (*М33, М35*) (у данного светофора определяют только начало маршрута, конец — в

блоке УП, установленном рядом с данным блоком), содержит реле *КС, Н, С, ОТ, ИП, О*;

**ВД-62**— дополнительный к блокам **ВІ — ВІІ** (*ЧЗ, Ч5*); применяется также для управления входным светофором (*Н, НД*) при местном питании ламп; содержит реле *КС, З, ОТ, Н, НМ, ОН, ИП*;

**ВІ**— управления выходным светофором на одно направление с трехзначной сигнализацией (*ЧЗ, Ч5, Ч4*), содержит реле *С, МС, ЛС, О*;

**ВІІ**—для управления выходным светофором, сигнализирующим на два направления, содержит реле *С, СІ, МС, ЗС, 23С, О, 230*.

## **5. Принципиальные схемы.**

### **5.1. Схемы маршрутного набора заданного маршрута**

#### **5.1.1. Схема кнопочных реле и реле направлений**

В системе блочной электрической централизации с отдельным управлением выходными светофорами управляют двумя кнопками – поездной и маневровой, маневровыми – одной кнопкой, входными – одной кнопкой. В схемах установки и отмены маршрутов требуется большое количество контактов кнопок, поэтому для всех одноконтakтных маршрутных кнопок устанавливают кнопочные реле.

Кнопочные реле обозначают так же, как и кнопку. При нажатии маршрутной кнопки требуется определить направление и категорию устанавливаемого маршрута. Это выполняется с помощью реле направлений Н(Ч) приема и Ч(Н) отправления, НМ(ЧМ) маневрового по приему и ЧМ(НМ) маневрового по отправлению. Перечисленные реле направлений включены последовательно с кнопочными реле своей группы и через тыловые контакты реле направлений других категорий маршрутов, исключая возможность одновременного возбуждения двух реле и установки враждебных маршрутов.

Кнопочные реле маневровых светофоров разделены на группы по направлениям установки светофоров. От нажатия кнопки маневрового светофора М1 срабатывают кнопочные реле М1К и реле направления НМ. Фронтowymi контактами реле направлений включается питание в шины Н, Ч, НМ и ЧМ для питания цепей исполнительной группы.

Тыловыми контактами каждого реле направления отключается питание в остальных трех реле направлениях, что обеспечивает возбуждение только одного реле направления.

### **5.1.2. Схема автоматических кнопочных и управляющих стрелочных реле**

Схему автоматических кнопочных реле АКН строят по плану станции. Она является цепью 12 межблочных соединений наборной группы. С помощью реле АКН устанавливают маршруты нажатием только двух кнопок – начала и конца маршрута, чем сокращается число манипуляций на пульте – манипуляторе и ускоряется установка маршрутов. Реле АКН размещают в блоках НМІ и НМПІАП промежуточных светофоров, расположенных на трассе основного варианта поездных и маневровых маршрутов и в блоках вариантных кнопок.

Питание в схему АКН подается через фронтные контакты кнопочных реле КН и НКН, а также контакты реле ОП, МП, ВП, ВКМ и ВК в блоках, расположенных по границам маршрута.

В цепях включения реле АКН принято со стороны нечетного направления подавать полюс питания П, а со стороны четного – МИ.

Цепи включения реле АКН по набору основного варианта маршрута по отклонению через стрелочные съезды настраиваются с помощью реле УК. Фронтным контактом кнопочного реле через блок БДШ включаются и срабатывают реле УК в блоках НСС. Своими контактами реле УК устанавливают трассу маршрута. Уточнения варианта маршрута произойдет после нажатия кнопки конца маршрута.

Используя реле АКН можно осуществить набор маневровых маршрутов через один или большее число попутных светофоров и сократить время установки маршрутов.

Для автоматического перевода стрелок используют управляющие стрелочные реле ПУ, МУ, которые устанавливают в блоках НСС и НСОх2 и включают в цепь 13 межблочных соединений. На каждую одиночную стрелку в блоке НСО устанавливают реле ПУ и МУ, на спа-

ренные стрелки в блоке НСС – реле ПУ1, ПУ2 и МУ.

Схема построена по плану станции и разделена на отдельные секции, границами которых являются маршрутные кнопки. Разделение полной схемы на отдельные секции осуществлено контактами реле ОП, МП, ВК, ВКМ граничащих светофоров и вариантных кнопок.

Цепь 13 проходящая по стрелочным съездам, настраивается включением контактов угловых реле УК, как и для цепей реле АКН.

Реле ПУ, МУ нормально находятся без тока и включаются контактами перечисленных реле, а не контактами кнопочных реле для того, чтобы реле КН выключилось по цепи 11 контактами реле ПУ и МУ.

Ограничение тока в цепи реле ПУ и МУ отдельных секций и создание равномерного режима работы реле при разном числе последовательно включенных реле достигаются подачей в схему питания от батареи напряжением 24 В через два резистора сопротивлением по 10 Ом. Один из них включен со стороны питания П, а другой со стороны МИ. Полная схема включения реле МУ и ПУ в соответствии с расстановкой блоков для примерной станции разделена на ряд секций.

### 5.1.3. Схема соответствия

Схема соответствия служит для включения начальных реле исполнительной группы с проверкой соответствия положения стрелок состоянию управляющих стрелочных реле наборной группы. Необходимость схемы соответствия вызвана тем, что задание на перевод стрелок в маршруте, установку маршрута и открытие светофора производят одновременно.

Без схемы соответствия установка маршрута могла произойти не по новому варианту, а по варианту с положением стрелок от предыдущего маршрута.

Схему соответствия строят по плану станции. В схему включают начальные реле Н, которые относятся к исполнительной группе и определяют начало поездных и маневровых маршрутов. Концы маневровых маршрутов в исполнительной группе определяют конечные реле КМ, которые включаются по отдельным цепям, проходящим через контакты реле ВКМ наборной группы.

В схеме соответствия проверяется соответствие состояния управляющих реле ПУ, МУ и контрольных ПК, МК по каждой стрелке, входящей в устанавливаемый маршрут.

## **5.2. Принципы построения схем исполнительной группы**

### **5.2.1. Схема включения контрольно – секционных реле**

Начальная цепь включения реле КС замыкается фронтовым контактом кнопочного реле данного светофора. С помощью реле КС выбираются и контролируются путевые и стрелочные секции, входящие в маршрут, а также выключаются маршрутные реле для замыкания маршрута. В блоке П-62 каждого пути устанавливают по два реле КС. Каждое реле КС выключает и включающие реле, с помощью которых предотвращаются встречные лобовые маршруты. В сигнальных блоках МІ, МІІ, МІІІ, ВД-62 установлены реле КС, которые осуществляют полный контроль правильной установки всего маршрута в цепи сигнального реле и фиксацию начавшегося движения по установленному маршруту. В цепях реле КС выполняются все требования по обеспечению безопасности движения поездов.

Для контроля секций, входящих в установленный маршрут, применяют контрольно–секционные реле КС. Схему реле КС строят по плану станции, она является общей для поездных и маневровых маршрутов и представляет первую цепь полной схемы исполнительной группы. Реле КС устанавливают в блоках: УП и СП для выбора и контроля путевых и стрелочных секций, входящих в маршрут; П – по два на каждый путь для выключения исключаящих реле, с помощью которых исключаются встречные лобовые маршруты; МІ, МІІ, МІІІ, ВД для полного контроля правильности установки всего маршрута в цепи сигнального реле и фиксации начавшегося движения по установленному маршруту. Кроме этого, на каждый подход станции на стативе открытого монтажа устанавливают общие контрольно–секционные реле ОКС.

В цепях реле КС осуществляется контроль: свободы путевых и стрелочных секций, входящих в маршрут (НДП, ЗСП); положения стре-

лок (ПК, МК); отсутствия взреза стрелок, охранных стрелок, негабаритных участков, отсутствия двойного управления стрелками (ВЗ); отсутствия установленных враждебных маршрутов на приемо–отправочный путь с противоположной горловины (НИ или ЧИ); отсутствия отмены маршрута (тыловыми контактами реле Р).

После включения реле КС становятся на самоблокировку в сигнальных блоках открываемого светофора.

С момента возбуждения реле КС выключаются маршрутные реле, чем замыкаются все секции маршрута.

Реле КС обесточивается контактами реле СП1 при вступлении поезда на маршрут или же при состоявшейся отмене маршрута контактами реле разделки Р. Число последовательно соединенных реле КС равно сумме из числа изолированных участков маршрута и числа реле сигнального блока и реле подхода или пути приема.

Реле КС выключается только при начавшемся движении состава по маршруту. Это позволяет использовать данные реле для контроля свободного состояния маршрута при его отмене, а также для переключения маневрового сигнального реле на цепь подпитки при выходе первых скатов состава на первую секцию маршрута.

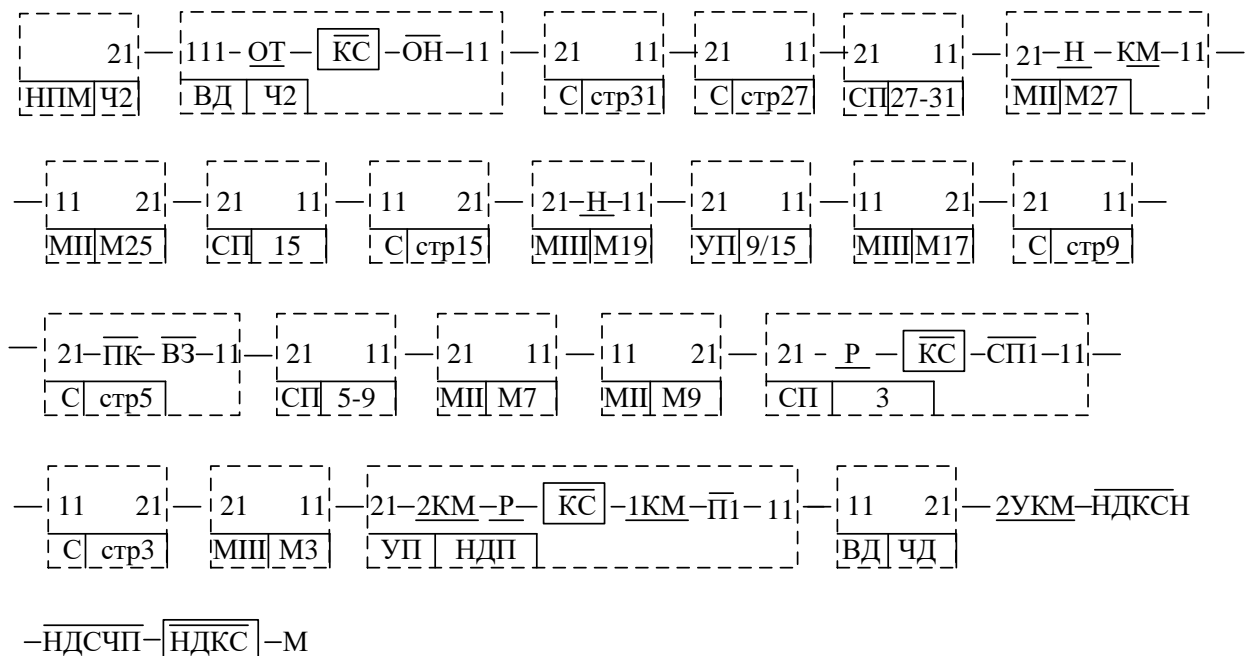
При нормальной работе схем одновременное возбуждение начальных реле встречных маршрутов исключено контактами реле направлений в схемах маршрутного набора, но ввиду того, что реле маршрутного набора не является реле первого класса, дополнительно применена защита схем контрольно-секционных реле по способу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

Контрольно-секционное реле НКС блока П в маршрутах на приемо-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 исключаящее 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.

Цепь работы реле КС:



### 5.2.2. Схема включения сигнальных реле

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 устанавливаются 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. Разнополярное 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 приемо–отправочный путь после установки данного маршрута тыловыми контактами реле НИ (ЧИ) блока П;
- свободу приемо–отправочного пути фронтовым контактом реле П;

- отсутствие включения на входном светофоре пригласительного сигнала тыловым контактом реле НПС (ЧПС);
- в маршрутах отправления отсутствие на перегоне поездов, отправляемых с ключом–жезлом, фронтовым контактом реле ЧВКЖ (НВКЖ); фронтовым контактом реле Ч1УП свободу первого участка удаления перегона;
- фактическое замыкание схемы смены направления двусторонней автоблокировки тыловым контактом ЧИ (НИ).

Для управления маневровым показанием выходного светофора предусмотрено маневровое сигнальное реле МС, которое включено в цепь 12 полной схемы. В цепях сигнальных реле поездных маршрутов со стороны начала маршрута всегда подается полюс М, конца маршрута – полюс П; для маневровых маршрутов со стороны начала маршрута – полюс П, конца – полюс М. Сигнальные реле для получения достаточного замедления на отпускание шунтируются конденсаторами емкостью 500 мкФ.

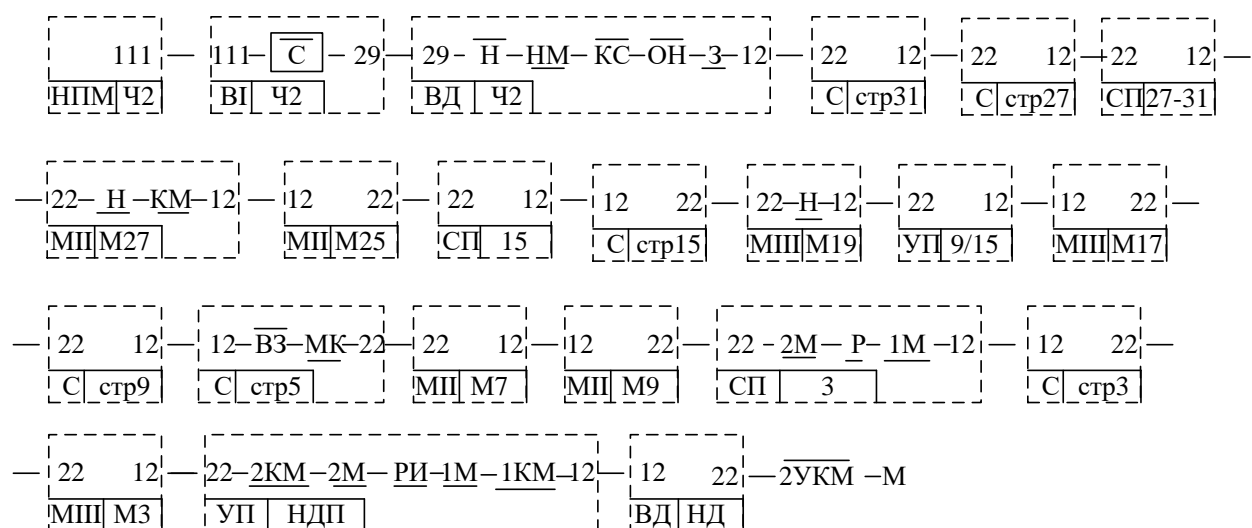
После замыкания маршрута образуется цепь 12 межблочных соединений – схема сигнальных реле. Питание ПГ(МГ) в эту цепь подается через контакты реле ВВ, ПП, Н(Ч), НМ(ЧМ). С момента возбуждения сигнального реле оно самоблокируется и светофор открывается. Одновременно тыловым контактом реле С выключает реле ППВ и ПП.

С момента выхода состава за светофор МЗ и вступления на секцию ЗСП реле МС контактом реле КС переключается на цепь 13 межблочных соединений – цепь подпитки маневрового сигнального реле. Светофор закроется при полном проследовании состава и освобождении участка приближения. Если участок приближения освобождается не полностью, то светофор остается открытым. В этом случае реле МС выключается контактом реле СП после освобождения стрелочной секции

за светофором ЗСП.

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 ЧГМ. При безостановочном пропуске по боковому пути реле НГМ выключено, поэтому через фронтной контакт сигнального реле выходного светофора по цепи 5 включается реле НМГС.

Цепь реле С:



### 5.2.3. Схема маршрутных и замыкающих реле

Замыкание и размыкание путевых и стрелочных секций, входящих в маршрут, производят маршрутные и замыкающие реле, фиксацию проследования поезда – маршрутные реле. Схему включения этих реле строят по плану станции.

В блоках УП–65 и СП–69 устанавливают два маршрутных реле 1М и 2М, а также замыкающее реле 3. В блоках ВД–62 устанавливают замыкающее реле, работающее как повторитель маршрутных реле первых путевых или стрелочных секций за входным и выходными светофорами.

Обмотку 2–4 маршрутных реле включают по цепям 4 и 5 межблочных соединений, 1–3 – в цепи самоблокировки, по которым маршрутные реле нормально возбуждены. Схемы включения каждого маршрутного реле полностью симметричны и служат для фиксации двустороннего движения поезда по каждой путевой и стрелочной секциям. В зависимости от направления движения изменяется последовательность работы маршрутных реле.

При установке маршрута с момента возбуждения реле КС тыловыми контактами этих полностью выключаются маршрутные реле путевых и стрелочных секций, входящих в маршрут. Маршрутные реле выключают замыкающие реле и происходит замыкание маршрута.

Цепь 13-15 межблочных соединений представляет собой схемы маршрутных и замыкающих реле. Замыкающие реле служат для замыкания и размыкания путевых и стрелочных секций, входящих в маршрут. Маршрутные реле производят фиксацию последовательного проследования поезда.

В исходном состоянии маршрутные и замыкающие реле возбуждены по цепочкам, проходящим через их собственные контакты. Порядок срабатывания маршрутных реле зависит от направления движения: при

нечетном направлении движения первым включается реле 1М, а затем 2М, а при четном – наоборот. Выключение маршрутных реле при установке маршрута производят реле КС.

При занятии подвижным составом секции ЗСП в блоке СП этой секции срабатывает реле 2М (движение в четном направлении). После срабатывания реле 2М самоблокируется. После освобождения секции ЗСП и занятия следующей по ходу движения поезда секции срабатывает реле 1М с контролем срабатывания реле 2М в блоках СП своей и следующей по ходу движения поезда секции. После срабатывания реле 2М также блокируется.

После возбуждения реле 2М и 1М встает под ток реле 3 и секция ЗСП размыкается.

В цепях маршрутных реле предусмотрена защита от неправильного возбуждения в случае одновременной работы путевых реле при выключении и восстановлении питания рельсовых цепей. Эта защита выполнена подачей питания М (1М, 2М) с контролем перерыва питания в рельсовых цепях. Формирование шины питания М делается с помощью схемы комплекта выдержки времени.

Защиту от неправильного возбуждения маршрутных реле выполняют лучевые аварийные реле НЛУ, ЧЛУ.

В цепях маршрутных реле включены контакты реле Р для отмены и искусственной разделки маршрутов.

#### **5.2.4. Схема включения индикации на аппарате управления**

В качестве аппарата управления в данной системе ЭЦ используют пульт - табло со светосхемой желобкового типа и сигнальными одно-контактными двухпозиционными кнопками, размещенными под светосхемой станции. Такое размещение уменьшает размеры пульта - табло, особенно при переходе на блочные конструкции. Управление стрелками осуществляется с помощью кнопок плюсового и минусового положений, а контроль положение стрелок – контрольными лампочками плюсового и минусового положений. Кнопки и лампочки располагают горизонтально. Кроме звонка взреза, предусматривают одну групповую лампочку контролирующую взрез стрелок. Стрелки переводят без контроля свободности рельсовых цепей стрелочных путевых участков с помощью групповых (по горловинам) кнопок, с механическим счетчиком числа нажатий.

Групповую кнопку искусственной разделки маршрута не пломбируют, но предусматривают механический счетчик числа ее нажатий. Кнопки искусственного размыкания отдельных секций также не пломбируют. Кнопки включения пригласительных огней входных и выходных светофоров с главных путей не пломбируют – они снабжены механическими счетчиками.

Пригласительные кнопки для выходных светофоров с боковых путей пломбируют, они не имеют счетчиков числа нажатий. На станциях двухпутных участков предусматривают переключение светофоров по главным путям на автодействие. Режим автодействия включают нажатием кнопок автодействия с фиксацией для четного и нечетного направлений. Включение автодействия контролируется горением белой лампочки на пульте.

### 5.2.5. Известители приближения

Реле известителя приближения устанавливается в сигнальных блоках.

Реле ИП осуществляет контроль занятости участка приближения при открытом светофоре.

Реле ИП нормально питается по двум цепям, одна из которых проходит через фронтной: контакт путевого реле стрелочной секции (или участка пути) перед светофором и параллельно включенные контакты: тыловой реле ОТ, тыловой реле КС и фронтной реле ИП, а вторая – через тыловой контакт реле С и включенные параллельно: фронтной контакт реле ИП и тыловой контакт реле Н.

В случае, если участок приближения после ухода поезда остается занятым, реле ИП возбуждается по цепи, проходящей через тыловой контакт реле С и тыловой контакт начального реле, шунтирующий фронтной контакт реле ИП.

Тыловой контакт реле ОТ включается в цепь питания реле ИП для того, чтобы в случае начала отмены маршрута при занятом участке приближения реле ИП не могло возбудиться до конца отмены маршрута.

Состояние реле ИП при отмене маршрута необходимо фиксировать, иначе, в случае проезда подвижной единицей закрытого сигнала и потере шунта, маршрут может быть разомкнут с меньшей выдержкой времени.

Реле ОТ используется в схемах для отмены маршрута и для размыкания неиспользованной части маршрута при угловых заездах. При угловых заездах реле ОТ возбуждается в момент вступления поезда за светофор, а реле ИП при освобождении участка приближения должно возбудиться, поэтому контакт реле ОТ в цепи питания реле ИП шунтирован тыловым контактом реле КС.

Для того, чтобы при отмене маршрута со свободного участка приближения и повторном открытии сигнала реле ИП не обесточивалось, тыловой контакт ОТ в цепи его питания зашунтирован фронтовым контактом реле ИП.

### **5.2.6. Отмена и искусственная разделка маршрутов**

Автоматическая отмена маршрутов выполняется с помощью реле отмены маршрута ОТ, которые устанавливаются в сигнальных блоках маневровых светофоров и в блоке ВД; реле размыкания Р в блоках СП и УП; трех комплектов реле выдержки времени, которые обеспечивают выдержку времени 6 секунд для отмены любого маршрута при свободном участке приближения и 60 секунд для отмены маневрового маршрута при занятом участке приближения, 180 секунд для отмены поездного маршрута при занятом участке приближения.

Схему включения реле разделки Р строят по плану станции с последовательным включением этих реле в шестую цепь исполнительной группы. Реле ОТ включают по отдельным схемам в каждом сигнальном блоке.

Состояние участков приближения определяют известительные реле приближения ИП, установленные в сигнальных блоках и включенные по отдельным схемам, как и реле ОТ.

Комплекты отсчета времени выполнены в виде стабилитронных блоков выдержки времени БВМШ. Каждый блок настроен на одну из выдержек времени в соответствии с категорией маршрута и состоянием участка приближения.

Поездной маршрут отправления с 2П по светофору Ч2 отменяют нажатием сначала групповой кнопки ОГК отмены и затем маршрутной кнопки у светофора Ч2. От нажатия кнопки ОГК и работы, реле групповой отмены, выключается питание схем маршрутного набора.

Нажатием кнопки у светофора включают реле Ч2К которое, притягивая якорь, через фронтальный контакт подключает начальную цепь сигнального реле к шине ПГ, питание в которой отсутствует. Сигнальное реле выключается, и светофор Ч2 закрывается.

Если движения по маршруту не происходило, то в возбужденном состоянии остаются реле КС и Н. Через их фронтальные контакты в блоке ВД–62 включается реле ОТ.

В цепи реле ОТ проверяется: установленный маршрут по данному светофору Ч2; свобода маршрута (КС), закрытое состояние светофора (Ч2С); свобода комплекта выдержки времени и нажатие групповой кнопки отмены маршрута; наличие питания МГОТ при свободном участке приближения, МПВ при занятом.

Питание МГОТ (МПВ) подается через тыловой контакт реле ГОТ (ПВ1).

Выбор цепи реле ГОТ или ПВ1 для включения блока выдержки времени производится контактом реле ИП.

При свободном участке приближения для получения выдержки времени 6 с включается реле ГОТ, при занятом участке приближения для получения выдержки времени 180 с. – реле ПВ1. Реле ГОТ включает блок выдержки времени ОСБ, реле ПВ1 – ПСБ.

С момента размыкания тыловых контактов реле ГОТ (ПВ1) исключается возможность включать реле ОТ в других блоках и отменять другие маршруты. Фронтальными контактами реле ГОТ (ПВ1) включается лампочка табло контроля отмены со свободного или занятого пути и горит ровным светом, сигнализируя о начале отмены маршрута.

По окончании выдержки времени через выход 33 блока ОСБ (ПСБ) включается и затем самоблокируется реле ОВ (ПВ). На табло лампочка отмены загорается мигающим светом, сигнализируя о том, что выдержка времени закончилась, а маршрут не отменился.

Фронтальными контактами реле ОВ (ПВ) включается шина ПОВ (ППВ) в блоке ВД (светофора Ч2), от которой в цепь 6 межблочных соединений подается питание для возбуждения реле разделки. Цепь отме-

ны с питанием от шины ПОВ (ППВ) начинается в блоке ВД и заканчивается в блоке П-62.

## **6. Охрана труда**

### **6.1. Расчет заземления щита распределительного устройства для нужд освещения**

#### ***Выполнение заземляющих устройств***

В соответствии с требованиями ПУЭ следует выполнять заземление, зануление (или другие защитные меры) при номинальных напряжениях выше 42 В переменного тока и выше 110 В постоянного тока в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках.

Заземлять или занулять следует:

корпуса электрических машин, трансформаторов, аппаратов, светильников и т. п., в том числе переносных и передвижных;

приводы электрических аппаратов;

каркасы распределительных щитов, щитов управления, щитков и шкафов;

металлические и железобетонные конструкции подстанций и открытых

распределительных устройств, металлические кабельные конструкции, металлические корпуса кабельных муфт, металлические оболочки кабелей и проводов, стальные трубы электропроводки, металлические и железобетонные опоры воздушных линий и т. п.

Не требуется заземлять или занулять:

арматуру подвесных и штыри опорных изоляторов, кронштейны и осветительную арматуру при установке их на деревянных опорах и деревянных конструкциях открытых подстанций (дерево рассматривается как изоляция); однако заземление или зануление этих частей выполняется, если на опоре имеются другие части, требующие заземления, например разрядники, разъединители и др.;

оборудование, установленное на заземленных металлических конструкциях; на опорных поверхностях должен быть обеспечен надежный электрический контакт (зачистка);

корпуса электроизмерительных приборов, реле и т.п., установленные на щитах, щитках, в шкафах, на стенах распределительных устройств;

съемные или открывающиеся части на металлически заземленных каркасах в камерах распределительных устройств, на ограждениях, в шкафах ит. п.;

электроприемники, имеющие двойную изоляцию, например электроинструмент с корпусом из пластмассы и т. п.

Во взрывоопасных установках заземление или зануление следует выполнять при любых напряжениях.

### ***Необходимо учитывать свойства земли***

Электрофизические свойства земли, в которой находится заземлитель, определяются ее удельным сопротивлением. Удельное сопротивление принято обозначать греческой буквой  $\rho$ . Чем удельное сопротивление меньше, тем благоприятнее условия для расположения заземлителя.

**Удельным сопротивлением земли** называют сопротивление между противоположными плоскостями куба земли с ребрами размером 1 м; оно измеряется в омметрах ( $\text{Ом} \cdot \text{м}$ ).

Чтобы представить себе это сопротивление, напомним, что куб меди с ребрами 1 м имеет сопротивление  $0,0175 \cdot 10^{-6}$  Ом при  $20^\circ\text{C}$ ; таким образом, например, при значении  $\rho = 100$  Ом-м земля имеет сопротивление в 5,7 млрд. раз больше, чем сопротивление меди в том же объеме. Величину удельного сопротивления земли иногда выражают в омсантиметрах (Ом-см). Значение удельного сопротивления в омсантиметрах в 100

раз больше, чем в омметрах. Так, например,  $1 \cdot 10^4$  Ом-см-I- $10^2$  Ом-м (т. е.  $10000$  Ом-см =  $100$  Ом-м).

Ниже приведены приближенные значения удельных сопротивлений земли, Ом-м, при средней влажности, а также речной и морской воды. Для сооружения заземлителей необходимо знать не приближенные, а точные величины удельных сопротивлений земли в месте их сооружения. Они определяются на местах измерениями.

Таблица 6.1. Значения удельных сопротивлений земли **Ом-м**

Песок	400-1000 и более
Супесок	150-400
Суглинок	40-150
Глина	8-70
Садовая земля	40
Чернозем	10-50
Торф	20
Каменистая глина (приблизительно 50%)	100
Мергель, известняк, крупнозернистый песок с валунами	1000-2000
Скала, валуны	2000-4000
Речная вода (на равнинах)	10-80
Морская вода	0,2
Водопроводная вода	5-60

Свойства земли могут изменяться в зависимости от ее состояния - влажности, температуры и других факторов - и могут иметь поэтому разные значения в разные времена года из-за высыхания или промерзания, а также из-за состояния в момент измерения. Эти факторы учитываются при измерениях удельного сопротивления земли сезонными коэффициентами и коэффициентами, учитывающими состояние земли при измерениях, с тем чтобы требуемое сопротивление заземляющего устройства сохранялось в любой сезон и при любой влажности земли,

т.е. при неблагоприятных условиях.

В табл. 6.2. приведены значения сезонных коэффициентов для вертикальных и горизонтальных электродов в разных климатических зонах. Данные относятся к нормальной влажности земли.

Коэффициенты, учитывающее состояние земли при намерениях, приведены в табл. 6.3.

Коэффициент  $k_1$  применяется, если земля влажная, измерениям предшествовало выпадение большого количества осадков;  $k_2$  - если земля нормальной влажности, измерению предшествовало выпадение небольшого количества осадков;  $k_3$  - если земля сухая, количество осадков ниже нормы.

Таблица 6.2. Признаки климатических зон и значения сезонного коэффициента  $k_c$

Данные, характеризующие климатические зоны и тип применяемых электродов	Климатические зоны СНГ			
	1	2	3	4
Климатические признаки зон:				
средняя многолетняя температура:				
низшая (январь) °С	-15 ÷ -20	-10 ÷ -14	0 ÷ -10	0 ÷ +15
высшая (июль) °С	+16 ÷ +18	+18 ÷ +22	+22 ÷ +24	+24 ÷ +26
продолжительность заморозков дней	170 ÷ 190	≈150	≈100	0
Коэффициент для электродов:				
вертикальных:				
длинной 3 м	1,65	1,45	1,3	1,1
длинной 5 м	1,35	1,25	1,15	1,1
горизонтальных:				
длинной 10 м	5,5	3,5	2,5	1,5
длинной 50 м	4,5	3,0	2,0	1,4

Таблица 6.3. Коэффициенты к измеренным значениям удельного сопротивления земли, учитывающие ее состояние во время измерения

Электрод	$k_1$	$k_2$	$k_3$
Вертикальный;			
$l=3м$	1,15	1	0,95
$l=5м$	1,1	1	0,95
Горизонтальный;			
$l=10м$	1,7	1	0,75
$l=50м$	1,6	1	0,8

Таким образом, расчетное значение удельного сопротивления земли  $\rho_{расч}$  принимается равным;

$$\rho_{расч} = k_c k p_{изм} \quad (4.1)$$

где  $k_c$  - сезонный коэффициент из табл. 1;  $k$  - один из коэффициентов из табл. 6.2.

Земля может быть однородной, но может состоять из нескольких слоев с разными удельными сопротивлениями. Сопротивление заземлителя зависит не только от верхнего слоя земли, но и от нижних слоев. Чем большую территорию занимает заземлитель, тем влияние нижних слоев увеличивается. При сложных заземлителях, требующих значительных затрат, учет нижних слоев может дать существенную разницу в сопротивлении заземлителя и его стоимости. В таких случаях определяется так называемое «эквивалентное удельное сопротивление земли», которое и принимается в расчетах заземлителей.

Свойства земли могут быть улучшены искусственным путем. К этому приходится иногда прибегать при высоких удельных сопротивлениях земли путем добавления в траншеи, где расположены электроды, некоторых веществ или их водных растворов (суспензий).

### *Расчет заземляющего устройства*

Предстоит рассмотреть расчет заземлителя, т. е. определение такого числа и расположения электродов-стержней, уголков, полос, при котором общее их сопротивление растеканию будет равно сопротивлению, предписанному ПУЭ для данного вида установок. Совпадения расчетного сопротивления заземлителя с действительным сопротивлением (после сооружения) можно ожидать лишь в том случае, если в основу расчета положены действительные значения удельного сопротивления земли в месте, где заземлитель будет сооружаться. Если это не выполнить, то после сооружения заземлителя может оказаться, что либо в землю заложен лишний металл, либо надо увеличивать число электродов и расширять занимаемую заземлителем площадь.

Точный расчет заземлителей, особенно в крупных установках, сложен, ограничимся примером приближенного расчета заземлителя небольшой установки щита распределительного устройства.

Требуется выполнить заземлитель с сопротивлением  $R_3 = 4$  Ом. Измерение удельного сопротивления земли выполнено методой пробного электрода. Заземлитель решено выполнить из стержней диаметром 12 мм, длиной 5 м, соединенных стальной полосой 40x4 мм<sup>2</sup>. Измерения производились прибором типа МС-08 в летнее время. Среднее измеренное удельное сопротивление оказалось равным (без учета коэффициентов)  $\rho_{\text{изм}} = 110$  Ом\*м.

Далее необходимо учесть увеличение удельного сопротивления земли вследствие промерзания или высыхания, т. е. ввести сезонный коэффициент  $k_c$ . По наведенным справкам (на метеорологической станции) район относится к 1-й климатической зоне. В соответствии для учета промерзания грунта принимаем при электродах из стержней длиной 5 м  $k_c = 1,35$ .

Кроме того, надо учесть состояние земли во время измерений одним из коэффициентов  $k$ . Установлено по протоколу, что во время измерений земля была сухой, количество осадков ниже нормы; был рекомендован коэффициент  $k_3 = 0,95$  (для вертикальных электродов-стержней).

Теперь можно получить расчетное значение удельного сопротивления земли для вертикальных электродов

$$\rho_{\text{расч}} = k_c k p_{\text{изм}} = 1.35 * 0.95 * 110 = 141 \text{ Ом*м. (4.2)}$$

Если указанные коэффициенты были учтены при измерениях, то удельное сопротивление земли принимается по данным протокола измерений. Отсюда, пользуясь приближенной формулой получим сопротивление одиночного стержня:

$$r_{\sigma} \approx \rho_{\text{расч}} / l = 141 / 5 = 28.2 \text{ Ом. (4.3)}$$

Примем расположение стержней в один ряд с расстоянием между ними 5 м, т. е. равным длине стержня. Для учета взаимного влияния стержней примем коэффициент использования  $\eta = 0.56$ . Это означает, что действительное сопротивление одного стержня в заземлителе из ряда стержней вследствие их взаимного влияния будет равно;

$$r_{\sigma} = 28.2 / 0.56 = 50.5 \text{ Ом. (4.4)}$$

Число стержней для получения  $R_3 = 4 \text{ Ом}$

$$n = r_{\sigma} / R_3 \eta = 28.2 / 4 * 0.56 = 12.6 \text{ (4.5)}$$

Примем предварительно 12 стержней. Но пока не учитывалось сопротивление растеканию полос, длина которых при 12 стержнях равна 55 м. Найдем сопротивление растеканию этих полос, находим сезонный коэффициент для полосы такой длины  $k_c = 4.5$ , а коэффициент, учитывающий состояние земли при измерениях,  $k_3 = 0.8$ , Таким образом, расчетное значение удельного сопротивления земли для полос данного заземлителя равно:

$$\rho_{\text{расч}} = k_c k_3 * 110 = 4.5 * 0.8 * 110 \approx 400 \text{ Ом*м. (4.5)}$$

Кроме того, необходимо учесть взаимное влияние полос и стержней. Оно учитывается в данном случае коэффициентом 0,62

Тогда сопротивление полос в заземлителе

$$R_{n3}=2p_{\text{расч}}/l\eta=2*400/55*0.62=23.4 \text{ Ом (4.6)}$$

Стержни и полосы можно рассматривать как два параллельно включенных сопротивления. Тогда на основании известной формулы  $1/R_3=1/r_{\text{с3}}+1/r_{n3}$  необходимое общее сопротивление стержней  $r_{\text{с3}}$  может быть принято равным:

$$r_{\text{с3}} \leq R_3 r_{n3} / r_{n3} - R_3 = 4 * 23,4 / 23,4 - 4 = 4,7 \text{ Ом (4.7)}$$

Уточненное число стержней должно быть, таким образом равно

$$n=28.2/4.7*0.56=10.7$$

т. е. можно принять 11 стержней, но длину полос оставить равной 55 м. Действительное сопротивление заземлителя должно проверяться после его сооружения измерением на месте. Если оно оказалось недостаточным, присоединяются дополнительные электроды.

## **Заключение**

Данная выпускная работа содержит: эксплуатационный, технический, аналитические разделы, а также разделы технические требования, принципиальные схемы и охраны труда.

В разделе аналитический обзор рассмотрены все существующие станционные системы, а также их преимущества и недостатки. В техническом разделе рассмотрены особенности для данной горловины с учетом тяги, а также специфических особенностей станции.

В эксплуатационном разделе приведены однопунктный, двухпунктные планы станции, а также функциональная схема. В дополнении к ним описаны назначение каждого блока.

Техническая часть пояснительной записки включает в себя электрические схемы проектируемой станции. Приведено описание станционных устройств автоматики, и функциональное назначение.

В разделе охраны труда рассмотрена задача расчета заземления щита распределительного устройства для нужд освещения.

### **Список использованных источников**

1. Мирзиеев Ш.М. , Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» Т.: Узбекистан, 2017г.
2. Беязов И.А., Дмитриев В.Р. Маршрутно–релейная централизация. Изд. 3–е перераб. и доп. – М.: Транспорт , 1974 – 320 с.
3. Сороков В.И., Кайнов В.М., Казиев Г.Д. Автоматика, телемеханика, связь и вычислительная техника на железных дорогах России: Т.1. – М: НПФ «Планета», 2006 – 736с.
4. Сапожников В.В. Станционные устройства автоматики и телемеханики. Учебник для ВУЗов ж.д. транспорта – М.: Транспорт , 1997 – 432 с.
5. 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.
6. Петров А.Ф., Цейко Л.П. Электрическая централизация промежуточных станций. – М.: Транспорт , 1987 – 287 с.
7. Типовые проектные решения. Схемы маршрутной релейной централизации МРЦ–13.
8. Аркатов В.С., Аркатов Ю.В. Рельсовые цепи магистральных железных дорог. Справочник – Изд. 3–е перераб. и доп. – М.: Издательство «ООО Миссия–М» , 2006 – 496 с.
9. Полевой Ю.И. Основы железнодорожной автоматики и телемеханики. Учебное пособие для вузов – Самара: СамГАПС, 2006 – 100с.
13. А.П.Киселев. Сравнительная электробезопасность установок различной частоты. Труды МИИТа, вып.171, 1963.

# ПРИЛОЖЕНИЕ