**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Станционные устройства автоматики и телемеханики
   1. Характеристика станции
   2. Однониточный план станции
   3. Разработка маршрутизации станции
   4. Составление перечня маршрутов
   5. Двухниточный план изоляции путей станции
   6. Оборудование станционных путей рельсовыми цепями
   7. Изображение общего вида аппарата управления ЭЦ
   8. Функциональная схема размещения блоков по плану станции
2. **Перегонные устройства электроники и телемеханики**
   1. Разработка принципиальной электрической схемы путевой автоматической блокировки
3. **Расчет капиталовложений на оборудование участковой станции и заданного участка запроектированными устройствами автоматики и телемеханики и определение штата их содержания.**
   1. Расчет капиталовложений на строительство ЭЦ на участковой станции.
   2. Расчёт капиталовложений на строительство ЭЦ на заданном участке ж.д.
   3. Расчёт эксплуатационных расходов

1. Станционные устройства автоматики и телемеханики

**1.1 Характеристика станции**

Станция «Энск» представляет собой участковую станцию поперечного типа. Станция расположена на двух путном участке, оборудованной электрической тягой переменного тока. На территории станции расположен грузовой двор. Примыкающие к станции перегоны оборудованы автоматической блокировкой.

На станции производятся следующие операции:

* Посадка и высадка пассажиров;
* Отцепка и прицепка отдельных вагонов;
* Обгон поездов.

## На грузовом дворе (ГД) производится погрузка-выгрузка грузов.

На станции имеются:

* Пассажирское здание;
* Один перонный путь для посадки-высадки пассажиров (N 3);
* Два главных пути (I и II);
* Пути для приёма грузовых поездов и выставки вагонов.

Маневровая работа на станции производится локомотивом серии

ЧМЭ-3.

Примыкающие к станции участки обслуживаются локомотивами серии ВЛ 80.

Станция оборудована системой БРМЦ.

**1.2 Однониточный план станции**

Однониточный план станции представляет собой немасштабную схему станции: изображение путей, стрелок, а также других объектов станции с соблюдением их взаимного расположения.

Горловина станции, оборудуемая устройствами автоматики и телемеханики – нечетная. Нумерация стрелок – нечетная с 1 до 33. Всего в горловине:

* 4 стрелочных перевода типа 1/11 Р65;
* 3 стрелочных перевода типа 1/9 Р65;
* 3 стрелочных перевода типа 1/11 Р50;
* 6 стрелочных переводов типа 1/9 Р50.

Для пропуска поездов на станцию, в её горловине установлен входной светофор Н. Для приёма поездов по неправильному пути - светофор НД.

Для отправления поездов со станции с I-го и 3-го путей устанавливаются светофоры на ножке ЧI и Ч3, а для отправления с путей 4,6,8 соответственно карликовые светофоры – Ч4, Ч6, Ч8.

Вся горловина станции разбита на стрелочные и бесстрелочные участки. В каждой стрелочной секции не должно быть более 3-х стрелочных переводов. По необходимости в створе с изолирующими стыками установлены маневровые светофоры. Маневровые светофоры пронумерованы нечётными арабскими цифрами с 1 до 33.

Однониточный план станции приведён на рисунке 1.

1.3 Разработка маршрутизации станции

Маршрутом называется путь следования поезда, маневрового состава или одиночного локомотива в пределах станции по разрешающему сигналу светофора и замкнутым централизованным стрелкам.

Все поездные передвижения по приёму, отправлению и передаче поездов из парка в парк производятся по сигналам и обязательно маршрутизируются. Маневровые передвижения также маршрутизируются.

**1.4 Составление перечня маршрутов**

Основные поездные маршруты приведены в таблице 1. В ней перечислены все маршруты приёма, отправления поездов и все положения ходовых стрелок входящих в маршрут.

В таблице маневровых маршрутов (таблица 2) записаны элементарные маршруты, определяемые от светофора, по которому разрешаются маневровые передвижения, до первого попутного светофора, а если такового нет, то за последний встречный.

Таблица 1 - Основные поездные маршруты

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление | № маршрутов | Наименование маршрута | Литер светофора | Стрелки | | | | | | | | | | | | |
| 1/3 | 5/7 | 9/11 | 13 | 15 | 11/19 | 21/23 | 25/27 | 29 | 31 | 33 | 35 | 37 |
| Ст. А | 1  2  3  4  5 | Приём на  II путь.  ---//--- 3 П  ---//--- 10 П  ---//--- 12 П  ---//--- 14 П | Н  Н  Н  Н  Н | +  +  +  +  + | +  +  +  +  + | +  +  -  -  - | +  +  + | -  -  - | +  + | + | +  - | - |  |  | -  +  + | -  + |
| 7  8  9  10  11 | Отправление с I пути  ----//--- 3 П  ----//--- 4 П  ----//--- 6 П  ----//--- 8 П | Ч I  Ч3  Ч4  Ч6  Ч8 |  | +  +  +  +  + |  |  |  | +  +  -  -  - | -  -  - | +  + | +  - | +  -  - | -  + |  |  |

Таблица 2 - Маневровые маршруты.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление | | №  мар-  шру-  та | Наименование маршрута | Отправляющие стрелки |
| От светофора | М1 | 11  12 | До светофора М9  До -----//------ М11 | +1/3  -1/3,+5/7,+9/11 |
| М3 | 13  14  15 | За светофор М17  До -----//------ М15  До -----//------ М11 | +1/3,+5/7,+9/11  +1/3,+5/7,+13  +1/3,+5/7,+9/11 |
| М5 | 16  17  18  19  20 | До светофора М27  За -----//------ М25  До -----//------ М23  До -----//------ М15  За -----//------ М17 | +5/7,+17/19,+25/27  +5/7,-17/19,+21/23,+25/27  +5/7,-17/19,-21/23  -5/7,-9/11,+13  -5/7,-9/11,-13 |
| М9 | 21  22 | До светофора М15  За -----//------ М17 | +9/11,+13  +9/11,-13 |
| М11 | 23  24  25 | До светофора М27  За ----//----- М25  До ----//----- М23 | +17/19,+21/23,-25/27  +17/19,+21/23,+25/27  +17/19,-21/23 |
| М13 | 26  27  28 | За светофор М5  За -----//------ М3  За -----//------ М1 | +9/11,-5/7  +9/11,+5/7,+1/3  +9/11,+5/7,-1/3 |
| М15 | 29  30  31  32 | До светофора М23  За ----//----- М29  За ----//----- М31  За ----//----- М33 | +15,+21/23  -15,-35  -15,+35,-37  -15,+35,+37 |
| М17 | 33  34  35 | За светофор М5  За -----//------ М3 До -----//------ М7 | -13,-9/11,-5/7  -13,-9/11,+5/7,+1/3  -13,+9/11,+1/3 |
| М23 | 36  37  38 | На 4П  --//-- 6П  --//-- 8П | +31  -31,+33  -31,-33 |
| М25 | 39  40 | За светофор М5  До -----//------ М13 | +25/27,+21/23,-17/19,+5/7  +25/27,+21/23,+17/19 |
| М27 | 41  42 | На IП  --//-- 3П | +29  -29 |
| М29 | 43  44  45 | За светофор М5  За ----//----- М3  До -----//------ М7 | -35,-15,+13,-9/11,-5/7  -35,-15,+13,-9/11,+5/7,+1/3  -35,-15,+13,+9/11 |
| М31 | 46  47  48 | За светофор М5  За ----//----- М3  До -----//------ М7 | -37,+35,+13,-9/11,-5/7  -35,-15,+13,-9/11,+5/7,+1/3  -35,-15,+13,+9/11 |
| М33 | 49  50  51 | За светофор М5  За ----//----- М3  До -----//------ М7 | +37,+35,+13,-9/11,-5/7  -35,-15,+13,-9/11,+5/7,+1/3  -35,-15,+13,+9/11 |
| С IП | 52  53 | До светофора М19  До -----//------ М13 | +29  -29,-25/27,+21/23,+17/19 |
| С 3П | 54  55 | До светофора М19  До -----//------ М13 | -29,+25/27  -29,-25/27,+21/23,+17/19 |
| С 4П | 56  57  58 | За светофор М5  До -----//------ М13  До -----//------ М7 | +31,-21/23,-17/19,+5/7  +31,-21/23,+17/19  +31,+21/23,+15,+13,+9/11 |
| С 6П | 59  60  61 | За светофор М5  До -----//------ М13  До -----//------ М7 | -33,-31,-21/23,-17/19,+5/7  -33,-31,-21/23,+17/19  -33,-31,+21/23,+15,+13,+9/11 |
| С 8П | 62  63  64 | За светофор М5  До -----//------ М13  До -----//------ М17 | -33,-31,-21/23,-17/19,+5/7  -33,-31,-21/23,+17/19  -33,-31,+21/23,+15,+13,+9/11 |

**1.5 Двухниточный план изоляции путей станции**

#### Двухниточный план станции составлен на основании однотипного плана и является основным документом по оборудованию станции рельсовыми цепями и размещению путевого оборудования электрической централизации (ЭЦ).

При построении плана использован метод замкнутых контуров. Его суть заключается в определении места установки стыков внутристрелочной изоляции с целью обеспечения чередования полярностей смежных рельсовых цепей (РЦ). Для этого на горловину станции в однониточном изображении перенесены изолирующие стыки, отделяющие смежные РЦ. Острые углы соединены дугой. После этого расставляются стыки внутристрелочной изоляции с учётом наилучшего обеспечения кодирования, обтекания током стрелочных соединителей и рамных рельсов. После предварительной расстановки стыков рассчитывается количество изолирующих стыков в замкнутых контурах. При переходе по стрелке с пути на путь контур переходит по дуге и внутренние стыки, стоящие внутри дуги, при подсчёте не учитываются.

На двухниточном плане вычерчено путевое развитие горловины станции, на него перенесена окончательная расстановка всех изолирующих стыков и размечено чередование полярности питания рельсовых цепей.

Также расставлены приборы РЦ, светофоры, стрелочные переводы и другие сооружения. На двухпутном плане, у каждого конца РЦ, показано расположение питающего и релейного трансформаторов. Стрелочные приводы, светофоры, аппаратура РЦ, стрелочные и бесстрелочные изолирующие участки, приёмо-отправочные пути пронумерованы четными числами по возрастающей от 4 и далее.

На двухниточном плане показано расположение пассажирского здания, поста ЭЦ, релейного и батарейного шкафов, других сооружений.

**1.6 Оборудование станционных путей рельсовыми цепями**

На станции с ЭЦ для контроля свободности путей, стрелок и наиболее эффективного использования путевого развития станционные пути разбиваются изолирующими стыками на отдельные участки, которые оборудуются электрическими РЦ.

Так как основным родом тяги является электрическая тяга переменного тока, то станция оборудуется РЦ с непрерывным питанием частотой 25Гц с трансформатором ПРТ-А и путевым реле типа ДСШ-13. Длина этих РЦ не превышает 1200м.

На станциях с ЭЦ рельсовыми цепями оборудуются и приёмо-отправочные пути, изолируемые стрелки, участки путей до светофора, ограничивающих въезд в централизованную зону. Длина централизованной зоны не менее 25м. В пределах приёмо-отправочных путей и стрелочных, бесстрелолчных секций применяются неразветвлённые РЦ, на стрелках – разветвлённые.

**1.7 Изображение общего вида аппарата управления ЭЦ**

Управление передвижениями на станции осуществляется с пульта- манипулятора, а состояние маршрутов, изолированных участков, путей, стрелок, сигналов, источников электропитания контролируется на выносном табло.

Пульт – манипулятор собирается из кнопочной (М), коммутаторной (К) и связевой (С) секций, причём может содержать по несколько одинаковых секций, если число потребных кнопок или коммутаторов превышает имеющиеся в одной секции.

Пульт – манипулятор приведён на рисунке 3.

Секция М содержит на передней панели кнопки поездных З (с головкой зелёного цвета), маневровых Б (с головкой белого цвета), вариантных Ж (с головкой жёлтого цвета) маршрутов и конечные кнопки поездных маршрутов К (с головкой красного цвета). Последние предусмотрены для приёмо-отправочных путей, не имеющих выходных светофоров. Кнопки обозначены возрастающими по вертикали номерами светофоров. Вариантной кнопке присвоен двойной номер, состоящий из номера стрелок, между которыми она находится. Вариантная кнопка предусмотрена на тот случай, если вариантный маршрут не может быть набран нажатием кнопок маневровых сигналов.

Станция «Энск» имеет на передней панели коммутаторы для индивидуального перевода стрелок. Над каждым коммутатором имеются три лампочки:

- З – с зелёной линзой – для контроля плюсового контроля стрелки;

- Ж – с жёлтой линзой – для контроля минусового положения стрелки:

- К – с красной линзой – для контроля взреза стрелки.

Секция С связи содержит вызывные кнопки, контрольные лампочки, номеронабиратель, телефонную трубку, микрофон громкоговорящей связи и динамик.

На выносном табло размещена светосхема станции со всеми контрольными лампочками и кнопками искусственной разделки секции. Светосхема набрана из типовых световых ячеек желобковой формы.

Работа ДСП на аппарате управления протекает описанным ниже образом. Для установки основного поездного или маневрового маршрута должны быть нажаты две кнопки – начальная и конечная. Конечной кнопкой в маршрутах приёма является кнопка встречного выходного светофора или специальная кнопка К, а в маршрутах отправления – кнопка дополнительного входного светофора НД. В маневровых маршрутах конечной кнопкой может быть кнопка попутного маневрового светофора или встречного ограждающего бесстрелочный участок, приёмо-отправочный путь или тупик.

Отмену маршрута ДСП производит с выдержкой времени нажатием общей кнопки «Отм. марш.» и кнопки соответствующего сигнала. На табло при этом зажигается общая лампочка «Отмена», а затем одна из лампочек, фиксирующих автоматически выбранную величину выдержки времени:

* со свободного пути – 6сек;
* с занятого пути маневровых – 1 мин;
* с занятого пути поездных – 3 мин.

Если после прохода по маршруту какие-либо секции остались замкнутыми, ДСП пользуется искусственной разделкой. Для этого он нажимает на табло кнопки разделываемых секций, от чего непрерывное их горение сменяется мигающим, и затем групповую кнопку «Иск. разд.» на манипуляторе. Включать комплект выдержки времени 3,5 мин, а лампочка «Искусственная разделка» на табло загорается ровным светом.

Если действия по установке маршрута были неправильными, нажатием кнопки отмены набора «Отм. наб.» ДСП приводит аппаратуру в исходное состояние. Для включения индикации положения стрелок на табло ДСП нажимают кнопку «Контр. стр.» на манипуляторе. Перевод стрелки осуществляется индивидуально – поворотом рукоятки стрелочного коммутатора на секции К. После этого нажимают кнопку вспомогательного управления «Вспом. упр.» и, не отпуская её, кнопки начала и конца маршрута. Если повреждена схема исключения задания секущих маршрутов, ДСП пользуется кнопкой восстановления набора «Восстан. набора» и, так же не отпуская её нажимает кнопки начала и конца маршрута.

**1.8 Функциональная схема размещения блоков по плану станции**

В системе блочной маршрутно-релейной централизации (БМРЦ) схемы наборной и исполнительной групп реле строятся по плану станции. Вся релейная аппаратура БРМЦ размещается в типовых блоках.

Маршрутный набор сокращает действия ДСП при установке сложного маршрута до нажатия, как правило, только двух кнопок. При этом соответствующие блоки маршрутного набора фиксируют последовательность нажатия кнопок, определяют направление и род задаваемого маршрута, воздействуют на кнопочные узлы промежуточных сигналов, расположенных по трассе маршрута, формируют команды на перевод стрелок, контролируют соответствие положения стрелок задаваемому маршруту.

Исполнительная группа блоков выполняет команду маршрутного набора и осуществляет контроль положения стрелок, свободности секции маршрута, замыкания и размыкания маршрутов, перевод стрелок и открытия сигналов.

Построение функциональных схем наборной и исполнительной групп заключается в расстановке блоков по плану станции.

Блоки наборной группы имеют следующее назначение:

* НПМ – управляет поездным или совмещённым с моневровым светофором, применяется так же для фиксации конца маршрута;
* НСОХ2 – управляет двумя одиночными стрелками;
* НСС – управляет спаренными стрелками;
* НН – определяет направление и род устанавливаемого маршрута.

В исполнительной группе используются следующие блоки:

* В1 – выходного светофора, совмещённого с маневровым на станциях, расположенных на участках с трёхфазной автоблокировкой;
* ВД – дополнительный блок, применяемый совместно с В1 и блоком входного светофора Вх;
* МШ – маневрового светофора с бесстрелочного участка или приёмо-отправочного пути, не имеющего выходного светофора;
* СП – стрелочного изолированного участка;
* УП – бесстрелочного изолированного участка;
* П – приёмо-отправочного пути;
* С – контроля положения стрелки;
* ПС – стрелочно-пусковой блок, управляющий переводом двух спаренных, двух одиночных или одной одиночной и спаренной стрелок;

Блок СП устанавливается один на стрелочную секцию, причём в такой точке, которая пересекалась бы всеми возможными передвижениями через эту секцию.

**2. Перегонные устройства электроники и телемеханики**

**2.1 Разработка принципиальной электрической схемы путевой автоматической блокировки**

Автоматической блокировкой (автоблокировкой) называется способ регулирования движения поездов при помощи путевых светофоров, показания которых изменяются автоматически от воздействия колёсных пар поезда на рельсовые цепи.

Применение автоблокировки позволяет обеспечить высокую безопасность движения поездов, повысить участковую скорость, а так же получить требуемую пропускную способность участков. При автоблокировке межстанционный перегон делится на блок-участки, каждый из которых ограждается проходными светофорами. Контроль состояния блок-участка производится с помощью рельсовых цепей.

В соответствии с заданием, при электрической тяге переменного тока запроектирована числовая кодовая автоблокировка с рельсовыми цепями частотой 25Гц.

При нахождении поезда на блок-участке 3П импульсное путевое реле 3И зашунтировано колесными парами и не получает кодовых сигналов, дешифраторная ячейка ДЯ не работает, сигнальные реле 3Ж и 3З обесточены. Тыловыми контактами реле 3Ж подает питание для включения красного огня на светофоре 3, возбуждения огневого 3О, замыкания цепи трансмиттерного реле 5Т, которая проходит через контакты КЖ непрерывно работающего трансмиттера КПТ и фронтовой контакт огневого реле 3О. Повторяя работу контакта КЖ, трансмиттерное реле 5Т периодически замыкает и размыкает свой контакт в цепи вторичной обмотки путевого трансформатора ПТ и посылает в рельсовую цепь 5П навстречу движения поезда коды КЖ.

На другом конце блок – участка 5П коды КЖ у светофора 5 через защитный фильтр ЗБФ воспринимается импульсным путевым реле 5И. На выходе дешифраторной ячейки ДЯ возбуждается сигнальное реле 5Ж, контактами которого на светофоре 5 включается желтый огонь и замыкается цепь питания трансмиттерного реле 7Т, повторяющего работу контакта Ж трансмиттера КПТ. В рельсовую цепь 7П поступает код Ж.

В сигнальной точке 1 код Ж воспринимается импульсным реле 1И. Периодически замыкая свой контакт, реле 1И воздействует на дешифраторную ячейку ДЯ, на выходе которой срабатывают реле 1Ж и 1З. На светофоре 1 включается зеленый огонь.

Работа приборов автоблокировки в других сигнальных точках (1,9,11) происходит аналогичным образом, и на всех светофорах горит зеленый огонь, если свободны их блок–участки.

**3 Расчет капиталовложений на оборудование участковой станции и заданного участка запроектированными устройствами автоматики и телемеханики и определение штата их содержания**

* 1. **Расчёт капиталовложений на строительство ЭЦ на участковой станции**

Капитальные затраты на проектирование устройств ЭЦ стрелок на станции и автоблокировки на заданном участке рассчитывается по укрупнённым нормативам приведенным в таблице 4.1 [6]. Укрупнёнными нормативами учтено центральное питание стрелок, сигналов и рельсовых цепей, обогрева электрических приводов, станционная парковая связь для крупных станций, автоматическая очистка стрелок.

Капитальные затраты на проектирование устройств ЭЦ стрелок на станции приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Капитальные затраты на проектирование устройств ЭЦ стрелок на станции

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Затраты, тыс. руб. |
| Строительно-монтажные работы  Оборудование  Прочие затраты | 16\*8,6 = 137,6  16\*3,1 = 49,6  16\*0,9 = 14,4 |
| Итого | 201,6 |

**3.2 Расчёт капиталовложений на строительство АБ на заданном участке ж.д.**

Капитальные затраты на строительство автоблокировки на заданном участке длиной 9,5км. приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Капитальные затраты на строительство АБ.

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Затраты, тыс. руб. |
| Строительно-монтажные работы  Оборудование  Прочие затраты | 382,85  137,75  9,50 |
| Итого | 530,10 |

**3.3 Расчёт эксплуатационных расходов**

Эксплуатационные расходы по содержанию проектируемых устройств рассчитываются в зависимости от ходовых норм расхода. Эти расходы включают в себя затраты на содержание штата, на материалы, топливо, электроэнергию, амортизационные отчисления. Эксплуатационные расходы рассчитываются по формуле: Э=n\*P, где n-количество стрелок; Р-норма расхода на содержание стрелки, тыс. руб. в год.

Эксплуатационные расходы по содержанию стрелок ЭЦ приведены в таблице 5.

##### Таблица 5 - Эксплуатационные расходы по содержанию стрелок ЭЦ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Норма расхода на содержание стрелки, тыс. руб. | Количество стрелок, шт. | Эксплуатационные расходы, тыс.руб. |
| Главные пути Р65: 1/11;1/9 | 1,71 | 7 | 11,97 |
| Приёмо-отправочные пути Р50:  1/11;1/9 | 1,34 | 9 | 12,06 |
| Итого | - | 16 | 24,03 |

При заданных размерах движения 50 пар поездов в сутки, норма расхода на содержание 1 км устройств автоблокировки на двухпутной линии составляет 1,74 тыс. руб. в год. Эксплуатационные расходы на содержание 9,5км. устройств автоблокировки составляет Э=1,74\*9,5=16,53 тыс. руб. в год. Суммарные эксплуатационные расходы составляют Э=29,53+16,53=46,06 тыс. руб. в год.

Автоматические системы СЦБ на железных дорогах весьма эффективны. Применение автоматики позволяет сократить потребность в эксплуатационном штате и тем самым повысить производительность труда железнодорожников. Кроме того, в результате сокращения продолжительности стоянок поездов уменьшаются расходы на топливо и электроэнергию по заработной плате. За счёт сокращения количества остановок и числа разгонов и торможений уменьшаются расходы по ремонту подвижного состава и др.