**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

**(СамГУПС)**

**Институт дополнительного образования**

**Курс «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» (296 ч)**

Курсовая работа

по дисциплине «Эксплуатационные основы систем и устройств автоматики
и телемеханики»

Вариант 42

Выполнил:

Проверил:

Самара 2019

Оглавление

[Введение 3](#_Toc14418366)

[1 Построение схематического плана станции. Расчет ординат стрелок, светофоров 4](#_Toc14418367)

[1.1 Исходные данные 4](#_Toc14418368)

[1.2 Характеристика станции по эксплуатационной работе 4](#_Toc14418369)

[1.3 Порядок разделения станции на изолированные участки 5](#_Toc14418370)

[1.4 Нумерация стрелок, приемо - отправочных путей, стрелочных путевых секций, участков 6](#_Toc14418371)

[1.5 Осигнализование и нумерация светофоров на станции 6](#_Toc14418372)

[1.6 Порядок расчета ординат стрелок, сигналов, изолирующих стыков и предельных столбиков 7](#_Toc14418373)

[2 Таблицы зависимостей 9](#_Toc14418374)

[3 Расчет загрузки горловины станции при нецентрализованных стрелках 15](#_Toc14418375)

[3.1 Исходные данные 15](#_Toc14418376)

[3.2 Разбивка на расчетные элементы горловины станции 15](#_Toc14418377)

[3.3 Определение длины расчетных элементов 17](#_Toc14418378)

[3.4 Определение длины маршрутов при различных передвижениях 17](#_Toc14418379)

[3.5 Расчет времени занятия каждого элемента различными передвижениями 19](#_Toc14418380)

[3.6 Определение времени загрузки каждого элемента всеми передвижениями 21](#_Toc14418381)

[4 Расчет загрузки горловины станции при централизованных стрелках 23](#_Toc14418382)

[4.1 Разбивка на расчетные элементы горловины станции 23](#_Toc14418383)

[4.2 Определение длины расчетных элементов 23](#_Toc14418384)

[4.3 Определение длины маршрутов при различных передвижениях 23](#_Toc14418385)

[4.4 Расчет времени занятия каждого элемента различными передвижениями 28](#_Toc14418386)

[4.5 Определение времени загрузки каждого элемента горловины станции всеми передвижениями 32](#_Toc14418387)

[Заключение 35](#_Toc14418388)

[Список использованных источников 36](#_Toc14418389)

# Введение

Станции выполняют важную роль в организации работы железнодорожного транспорта. В соответствии с требованиями правил технической эксплуатации Российских железных дорог (ПТЭ) станции должны обеспечивать следующие функции: прием, скрещивания, обгон и отправления поездов, осуществлять маневровую работу и технические операции с поездами. Осуществление данных требований возлагается на технические средства электрической централизации стрелок и сигналов.

Среди устройств железнодорожной автоматики и телемеханики системы управления объектами на станциях выполняют важнейшую роль. Перерабатывающая способность станции напрямую зависит от скорости и простоты управления объектами централизации , которые решающим образом определяют пропускную способность железных дорог. Важнейший аспект при этом уделяется безопасности движения поездов на станции. Осуществление, которой имеет свои 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 производительности и улучшения условий труда железнодорожников используют средства автоматики и телемеханики.

В данной курсовой работе рассматриваются принципы построения схематического плана станции, оборудованного электрической централизации на участке с электротягой переменного тока. Произведен расчет загрузки горловины станции при централизованных и нецентрализованных стрелках.

# 1 Построение схематического плана станции. Расчет ординат стрелок, светофоров

## 1.1 Исходные данные

1. Горловина станции имеет минимальную длину приемо - отправочного пути 1050 метров.

2. Станция оборудована электрической тягой переменного тока.

3. Тип рельсов на станции применяется: Р65 по главным и по боковым путям.

4. Ширина междупутий: 5,5 метров.

3. Марка стрелок: 1/11 по главным путям, 1/9 по боковым путям.

4. Горловина - правая.

7. Данная станция имеет два главных пути, для безостановочного пропуска поездов. Остальные пути служат для приема и отправления поездов, а также для маневровой работы.

## 1.2 Характеристика станции по эксплуатационной работе

Станция предназначена для выполнения операций по приему, отправлению поездов пассажирского и грузового назначения и осуществлению маневров.

Станция расположена на двухпутном участке железной дороги. Прилегающие к данной станции перегоны электрифицированы на постоянном токе и оборудованы автоблокировкой. Путевое развитие станции включает 9 приемо - отправочных путей, 4 из которых предназначены для безостановочного пропуска, 34 стрелки. Все пути станции электрифицированы.

Движение поездов по всем путям может как в четном так и в нечетном направлениях. Для приема поездов в четном направлении с перегона от станции «Б» установлены основной Ч и дополнительный ЧД входные светофоры. Аналогично для приема поездов в нечетном направлении со станции «В» установлены входные светофоры Н и НД. Для управления входными светофорами у каждого светофора установлены релейные и батарейные шкафы для размещения 7 аккумуляторов.

Отправление поездов со станции осуществляется по разрешающим показаниям выходных светофоров. С приемо - отправочных путей в четном направлении установлено 3 мачтовых и 6 карликовых светофоров, в нечетном направлении установлено 4 мачтовых и 5 карликовых светофоров. В горловинах станции также могут производиться маневровые передвижения. Для этой цели выходные светофоры совмещены с маневровыми, а также для осуществления маневровой работы на станции установлено 19 маневровых светофоров.

## 1.3 Порядок разделения станции на изолированные участки

Разбивка станции на изолированные участки (рельсовые цепи) производится согласно следующего алгоритма:

1) станция выделяется от перегона; производится отделение рельсовых цепей главных и приемо - отправочных путей;

2) расстанавливаются изостыки для выделения бесстрелочных участков пути за входными светофорами, а также участки пути в «корытах» для производства маневровых перелокаций;

3) выделяется нецентрализованная зона (тупиковые пути и пути необщего пользования);

4) на входе в зону централизации с путей необщего пользования производится выделение короткой рельсовой цепи не более 25 метров, так называемый информационный участок;

5) производится анализ путевого развития на осуществление маневровых и поездных маршрутов одновременного параллельного передвижения по съездам;

6) рассматриваются полученные разветвленные рельсовые цепи на предмет максимального числа стрелок, находящихся в рельсовой цепи: число включаемых рельсовых цепей в рельсовую цепь при частоте сигнального тока 25Гц не должно превышать трех, при этом дополнительно проверяется возможность ликвидации негабаритных изостыков и отсутствие стыков на прямому ходу на главных путях (в целях обеспечения надежного восприятия в поездных маршрутах кодов локомотивной сигнализации).

## 1.4 Нумерация стрелок, приемо - отправочных путей, стрелочных путевых секций, участков

 Стрелки нумеруются нечетными и четными числами по возрастающей начиная от входных стрелок – в четной горловине четные в нечетной горловине нечетные. Нумерация стрелок съездов и стрелочных улиц производится в границах съезда или стрелочной улицы. Главные пути станции нумеруются исходя из продолжения перегонных путей, т.е продолжение четного перегонного пути на станции нумеруется римскими цифрами II, нечетного I. Стрелочные путевые участки обозначаются по номерам граничных стрелок, включенных в данный участок, с добавлением букв СП, например, 5СП, 7 - 13СП и т.д. Бесстрелочные путевые участки за входными светофорами, обозначаются НАП (ЧАП) и НДП (ЧДП). Бесстрелочные участки для осуществления маневровых перелокаций обозначаются двумя граничными стрелками через дробь с добавление буквы П, например, 5/15П.

## 1.5 Осигнализование и нумерация светофоров на станции

Станционные светофоры по назначению согласно правилам по технической эксплуатации железных дорог [4] подразделяются на входные, выходные, маршрутные, маневровые, заградительные, повторительные, въездные, выездные, технологические. По конструкции различают мачтовые и карликовые. Предусматривается совмещение основных функций по назначению светофоров, например – выходные светофоры совмещены с маневровыми. Светофоры устанавливаются справа от пути по направлению движения поездов, с разрешения владельца инфраструктуры при отсутствии габарита в междупутье допускается установка входных с неправильного пути слева от оси пути по направлению движения.

Осигнализование станции начинается с установки входных светофоров как по правильному пути так и по неправильному. На электрифицированных участках входные светофоры устанавливаются на расстоянии не менее трехсот метров от остряка первого противошерстного или предельного столбика первого пошерстного стрелочного перевода до нейтральной вставки контактной сети, отделяющей контактную сеть перегона от контактной сети станции.

Установка выходных светофоров производится с каждого отправочного пути в соответствии с минимальной полезной длиной данного пути. На главных путях и путях безостановочного пропуска поездов, выходные светофоры по конструкции предусматриваются мачтового исполнения, на боковых крайних путях подверженных снегозаносам устанавливаются выходные светофоры также мачтового исполнения, для остальных отправочных путей выходные светофоры предусматриваются карликового исполнения.

Для осуществления маневровой работы в горловинах станции производится установка маневровых светофоров карликового исполнения. На выходе из нецентрализованной зоны и тупиковых путей маневровые светофоры применяются мачтового исполнения. В соответствии с требованиями [4] маневровые светофоры из тупиков и подъездных путей применятся со светофильтром красного цвета для запрещающего показания.

Сигнальные показания всех светофоров должны строго соответствовать действующей Инструкции по сигнализации на железнодорожном транспорте Российской Федерации и Руководящими указаниями по применению светофорной сигнализации РУ - 55 - 2012.

## 1.6 Порядок расчета ординат стрелок, сигналов, изолирующих стыков и предельных столбиков

Ордината представляет собой расстояние в метрах от оси станции (оси пассажирского здания) до объекта централизации (стрелка, светофор, другое напольное оборудование).

На схематическом плане производится расстановка ординат стрелочных переводов, светофоров и изолирующих изостыков.

Начало расчета ординат производится с определения границ приемо - отправочного самого короткого пути. Для станций поперечного и продольного типа данное расстояние рассчитывается как половина полезной длины приемо - отправочного пути.

Входные светофоры на электрифицированных участках устанавливаются перед воздушным промежутком контактной сети или же на расстоянии трехсот метров от первого стрелочного перевода (остряков пошерстного направления или предельного столбика противошерстного направления). Входные светофоры по неправильному пути устанавливают на одной ординате с основным входным светофором.

Установка выходных светофоров производится с каждого отправочного пути впереди места, предназначенного для остановки локомотива. Места установки светофоров зависят от расстояния до стрелок (расстояние L). Расстояние L определяют исходя из ширины междупутья (5,5 м), марки крестовины (1/9 или 1/11) и конструкции светофора (мачтовый, карликовый, карликовый с двумя головами). Полезная длина приёмоотправочных путей определяется от выходного светофора одной горловины до изостыков противоположной горловины.

В соответствии с таблицами эпюр стрелочных переводов определяются ординаты стрелок и светофоров в зависимости от их взаиморасположения. Расчет ординат в следующей горловине осуществляется через самый короткий приемо - отправочный путь для приема грузовых поездов, полезная длина которого должна быть строго определена ТРА станции– 1050 метров.

# 2 Таблицы зависимостей

В курсовом проекте по схематическому плану станции составлены следующие таблицы, определяющие взаимозависимости маршрутов, стрелок и светофоров:

1) таблица основных поездных маршрутов;

2) таблица маневровых маршрутов.

В таблицах поездных и маневровых маршрутов указываются все основные и вариантные маршруты, причём в перечне маршрутов основные маршруты указываются первыми. Основным маршрутом называют кратчайший путь следования подвижного состава по станции, имеющий наименьшее число враждебных маршрутов и допускающий наибольшую скорость передвижения.

Вариантные маршруты имеют начало и конец, совпадающий с основным, но отличаются от основного маршрута положением стрелок. Основные и вариантные маршруты приводятся в отдельных таблицах.

Таблицы основных поездных маршрутов составляются для четной горловины станции. В таблицах приводится положение всех ходовых и охранных стрелок, подлежащих замыканию при установке данного маршрута. Таблицу маневровых маршрутов целесообразно составлять для горловин станции. В этой таблице допустимо указание только тех стрелок, которые определяют направление маршрута.

Схематический план станции и таблицы зависимостей маршрутов, стрелок и светофоров являются основополагающими документами, которые служат базой для проектирования и эксплуатации системы ЭЦ. Зависимости основных поездных представлены в таблице 2.1. Зависимости вариантных поездных представлены в таблице 2.2. Зависимости маневровых маршрутов представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.1 – Основные поездные маршруты

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление | Номер марш - рута | Наимено - вание маршрута | Литер светоф. | Стрелки |
| 1/3 | 5/7 | 9/11 | 13/15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 31 | 33 |
| Станция “В” | 1ПП | Прием | 1 | На 1П | Н |  | + | + | + | + |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | На 3П | Н |  | + | + | + |  -  |  -  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | На 5П | Н |  | + | + | + |  -  | + |  -  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | На 7П | Н |  | + | + | + |  -  | + | + |  -  |  |  |  |  |  |
| 5 | На 9П | Н |  | + | + | + |  -  | + | + | + |  -  |  |  |  |  |
| 6 | На 11П | Н |  | + | + | + |  -  | + | + | + | + |  |  |  |  |
| 7 | На 2П | Н |  | + | + |  -  |  |  |  |  |  |  | + |  |  |
| 8 | На 4П | Н |  | + | + |  -  |  |  |  |  |  |  |  -  |  -  |  |
| 9 | На 6П | Н |  | + | + |  -  |  |  |  |  |  |  |  -  | + |  -  |
| 2УП | Прием | 10 | На 1П | НД |  |  -  | + | + | + |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 | На 3П | НД |  |  -  | + | + |  -  |  -  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 | На 5П | НД |  |  -  | + | + |  -  | + |  -  |  |  |  |  |  |  |
| 13 | На 7П | НД |  |  -  | + | + |  -  | + | + |  -  |  |  |  |  |  |
| 14 | На 9П | НД |  |  -  | + | + |  -  | + | + | + |  -  |  |  |  |  |
| 15 | На 11П | НД |  |  -  | + | + |  -  | + | + | + | + |  |  |  |  |
| 16 | На 2П | НД |  | + |  | + |  |  |  |  |  |  | + |  |  |
| 17 | На 4П | НД |  | + |  | + |  |  |  |  |  |  |  -  |  -  |  |
| 18 | На 6П | НД |  | + |  | + |  |  |  |  |  |  |  -  | + |  -  |
| 1ПП | Отправление | 19 | С 1П за Н | Ч1 |  | + | + | + | + |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 | С 3П за Н | Ч3 |  | + | + | + |  -  |  -  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21 | С 5П за Н | Ч5 |  | + | + | + |  -  | + |  -  |  |  |  |  |  |  |
| 22 | С 7П за Н | Ч7 |  | + | + | + |  -  | + | + |  -  |  |  |  |  |  |
| 23 | С 9П за Н | Ч9 |  | + | + | + |  -  | + | + | + |  -  |  |  |  |  |
| 24 | С 11П за Н | Ч11 |  | + | + | + |  -  | + | + | + | + |  |  |  |  |
| 25 | С 2П за Н | Ч2 |  | + | + |  -  |  |  |  |  |  |  | + |  |  |
| 26 | С 4П за Н | Ч4 |  | + | + |  -  |  |  |  |  |  |  |  -  |  -  |  |
| 27 | С 6П за Н | Ч6 |  | + | + |  -  |  |  |  |  |  |  |  -  | + |  -  |
| 2УП | Отправление | 28 | С 1П за НД | Ч1 |  |  -  | + | + | + |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 29 | С 3П за НД | Ч3 |  |  -  | + | + |  -  |  -  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30 | С 5П за НД | Ч5 |  |  -  | + | + |  -  | + |  -  |  |  |  |  |  |  |
| 31 | С 7П за НД | Ч7 |  |  -  | + | + |  -  | + | + |  -  |  |  |  |  |  |
| 32 | С 9П за НД | Ч9 |  |  -  | + | + |  -  | + | + | + |  -  |  |  |  |  |
| 33 | С 11П за НД | Ч11 |  |  -  | + | + |  -  | + | + | + | + |  |  |  |  |
| 34 | С 2П за НД | Ч2 |  | + |  | + |  |  |  |  |  |  | + |  |  |
| 35 | С 4П за НД | Ч4 |  | + |  | + |  |  |  |  |  |  |  -  |  -  |  |
| 36 | С 6П за НД | Ч6 |  | + |  | + |  |  |  |  |  |  |  -  | + |  -  |

Таблица 2.3 – Вариантные поездные маршруты

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление | Номер марш - рута | Наимено - вание маршрута | Литер светоф. | Стрелки |
| 1/3 | 5/7 | 9/11 | 13/15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 31 | 33 |
| Станция “В” | 1ПП | При - ем | 37 | На 2П | НД |  |  -  | + |  -  |  |  |  |  |  |  | + |  |  |
| 38 | На 4П | НД |  |  -  | + |  -  |  |  |  |  |  |  |  -  |  -  |  |
| 39 | На 6П | НД |  |  -  | + |  -  |  |  |  |  |  |  |  -  | + |  -  |
| 2УП | Отп - равление | 40 | С 2П за НД | Ч2 |  |  -  | + |  -  |  |  |  |  |  |  | + |  |  |
| 41 | С 4П за НД | Ч4 |  |  -  | + |  -  |  |  |  |  |  |  |  -  |  -  |  |
| 42 | С 6П за НД | Ч6 |  |  -  | + |  -  |  |  |  |  |  |  |  -  | + |  -  |

Таблица 2.3 – Маневровые маршруты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 43 | М1 | До светофора М19 |  - 1/3, - 9/11, +13/15 |
| 44 | За светофор М11 | +1/3 |
| 45 | За светофор М13 |  - 1/3, +9/11 |
| 46 | На 2 путь |  - 1/3, - 9/11, - 13/15, +29 |
| 47 | На 4 путь |  - 1/3, - 9/11, - 13/15, - 29, - 31 |
| 48 | На 6 путь |  - 1/3, - 9/11, - 13/15, - 29, +31 |
| 49 | М3 | До светофора М19 |  - 9/11, +13/15 |
| 50 | За светофор М13 | +9/11 |
| 51 | На 2 путь |  - 9/11, - 13/15, +29 |
| 52 | На 4 путь |  - 9/11, - 13/15, - 29, - 31 |
| 53 | На 6 путь |  - 9/11, - 13/15, - 29, +31 |
| 54 | М5 | До светофора М15 | +5/7 |
| 55 | До светофора М19 |  - 5/7, +13/15 |
| 56 | М7 | До светофора М19 | +13/15 |
| 57 | На 2 путь |  - 13/15, +29 |
| 58 | На 4 путь |  - 13/15, - 29, - 31 |
| 59 | На 6 путь |  - 13/15, - 29, +31 |
| 60 | М9 | За светофор М5 | +5/7 |
| 61 | М11 | За светофор М1 | +1/3 |
| 62 | М13 | За светофор М1 |  - 1/3 |
| 63 | За светофор М3 | +1/3 |
| 64 | М15 | На 2 путь | +29 |
| 65 | На 4 путь |  - 29, - 31 |
| 66 | На 6 путь |  - 29, +31 |
| 67 | М17 | На 6 путь | +27 |
| 68 | За светофор М21 |  - 27 |
| 69 | М19 | На 1 путь | +17 |

Продолжение таблицы 2.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 70 | М19 | На 3 путь |  - 17, - 19 |
| 71 | На 5 путь |  - 17, +19, - 21 |
| 72 | На 7 путь |  - 17, +19, +21, - 23 |
| 73 | На 9 путь |  - 17, +19, +21, +23, - 25 |
| 74 | На 11 путь |  - 17, +19, +21, +23, +25 |
| 75 | М21 | За светофор М17 |  - 27 |
| 76 | Ч1 | За светофор М1 |  - 9/11, - 1/3 |
| 77 | За светофор М3 |  - 9/11, +1/3 |
| 78 | За светофор М5 | +9/11, - 5/7 |
| 79 | За светофор М7 | +9/11, +5/7 |
| 80 | Ч3 | За светофор М1 |  - 19, - 17, - 9/11, - 1/3 |
| 81 | За светофор М3 |  - 19, - 17, - 9/11, +1/3 |
| 82 | За светофор М5 |  - 19, - 17, +9/11, - 5/7 |
| 83 | За светофор М7 |  - 19, - 17, +9/11, +5/7 |
| 84 | Ч5 | За светофор М1 |  - 21, +19, - 17, - 9/11, - 1/3 |
| 85 | За светофор М3 |  - 21, +19, - 17, - 9/11, +1/3 |
| 86 | За светофор М5 |  - 21, +19, - 17, +9/11, - 5/7 |
| 87 | За светофор М7 |  - 21, +19, - 17, +9/11, +5/7 |
| 88 | Ч7 | За светофор М1 |  - 23, +21, +19, - 17, - 9/11, - 1/3 |
| 89 | За светофор М3 |  - 23, +21, +19, - 17, - 9/11, +1/3 |
| 90 | За светофор М5 |  - 23, +21, +19, - 17, +9/11, - 5/7 |
| 91 | За светофор М7 |  - 23, +21, +19, - 17, +9/11, +5/7 |
| 92 | Ч9 | За светофор М1 |  - 25, +23, +21, +19, - 17, - 9/11, - 1/3 |
| 93 | За светофор М3 |  - 25,+23, +21, +19, - 17, - 9/11, +1/3 |
| 94 | За светофор М5 |  - 25, +23,+21, +19, - 17, +9/11, - 5/7 |
| 95 | За светофор М7 |  - 25,+23,+21, +19, - 17, +9/11, +5/7 |

Окончание таблицы 2.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 96 | Ч11 | За светофор М1 | +25,+23, +21, +19, - 17, - 9/11, - 1/3 |
| 97 | За светофор М3 | +25,+23,+21, +19, - 17, - 9/11, +1/3 |
| 98 | За светофор М5 | +25,+23,+21, +19, - 17, +9/11, - 5/7 |
| 99 | За светофор М7 | +25,+23,+21,+19, - 17, +9/11, +5/7 |
| 100 | Ч2 | За светофор М1 |  - 13/15, - 9/11, - 1/3 |
| 101 | За светофор М3 |  - 13/15, - 9/11, +1/3 |
| 102 | За светофор М5 |  - 13/15, +9/11, - 5/7 |
| 103 | До светофора М15 | +13/15 |
| 104 | Ч4 | За светофор М1 |  - 31, - 29, - 13/15, - 9/11, - 1/3 |
| 105 | За светофор М3 |  - 31, - 29, - 13/15, - 9/11, +1/3 |
| 106 | За светофор М5 |  - 31, - 29, - 13/15, +9/11, - 5/7 |
| 107 | До светофора М15 |  - 31, - 29, +13/15 |
| 108 | Ч6 | За светофор М1 |  - 33, +31, - 29, - 13/15, - 9/11, - 1/3 |
| 109 | За светофор М3 |  - 33, +31, - 29, - 13/15, - 9/11, +1/3 |
| 110 | За светофор М5 |  - 33, +31, - 29, - 13/15, +9/11, - 5/7 |
| 111 | До светофора М15 |  - 33, +31, - 29, +13/15 |
| 112 | За светофор М17 | +33 |

# 3 Расчет загрузки горловины станции при нецентрализованных стрелках

## 3.1 Исходные данные

В расчетах для станции принимаются следующие исходные данные:

 - размеры движения: грузовых – 30 пар поездов в сутки, пассажирских – 25 пар поездов в сутки, пригородных – 15 пар поездов в сутки, маневровых – 10 пар поездов в сутки;

 - длина поезда: грузового – 850 метров, пассажирского – 300 метров, пригородного –240 метров, маневрового – 100 метров;

− средняя скорость движения: прием и отправление грузового – 35 км/ч, прием и отправление пассажирского – 35 км/ч, прием и отправление пригородного – 40 км/ч, маневровые передвижения – 20 км/ч;

 - длина первого участка приближения к станции (блок - участка между предвходным и входным светофором): 1000 метров;

 - расчетный период Т – 6 часов.

 Для удобства расчета исходные данные сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 Исходные данные

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **категория поезда** | $$N\_{i}$$ | $n\_{i расч}$**при к = 1,2** | **Средняя скорость** $V$ |
| **прием** | **отправление** |
| Пассажирские | 25 | 7,5 | 35 | 35 |
| грузовые | 30 | 9 | 35 | 35 |
| пригородные | 15 | 4,5 | 40 | 40 |
| маневровые четного и нечетного направления | 10 | 3 | 20 | 20 |
| Расчетный период  | 6 часов |

## 3.2 Разбивка на расчетные элементы горловины станции

 При ручном управлении разбивка на расчетные элементы станции показана на рисунке 3.1. Число элементов получилось незначительным, так как при ручном управлении применяется групповое размыкание всего маршрута.



Рисунок 1

## 3.3 Определение длины расчетных элементов

Длина расчетных элементов определяется по схематическому плану станции, на котором указаны ординаты всех напольных элементов (стрелок и сигналов). Длины элементов и их расчет при нецентрализованных стрелках приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер элемента** | **границы элемента** | **Расчет длины** | **Lм, м** |
| 1 | сигнал НД – стык около сигнала Ч2 | 1181 - 578 | 603 |
| 2 | сигнал Н - сигнал Ч1 | 1181 - 603 | 578 |
| 3 | стык около 17 стрелки – сигнал Ч11 | 607 - 395 | 212 |
| 4 | стык около 31 стрелки - стык около сигнала Ч4 | 581 - 517 | 64 |

## 3.4 Определение длины маршрутов при различных передвижениях

Объем движения за наиболее загруженный период суток $T$ рассчитывается по формуле 3.1

$n\_{i расч}=\frac{N\_{i}T}{24}k\_{нер}$ (3.1)

Где $N\_{i}$ – Объем движения за сутки грузовых ($N\_{гр}$), пассажирских ($N\_{пасс}$), пригородных ($N\_{пр}$), или маневровых ($N\_{ман}$);

$n\_{i расч}$ – объем движения за расчетный период $T$;

$k\_{нер}$ – коэффициент неравномерности загрузки горловины станции различными передвижениями 1,15 – 1,4, в расчетах принимается равным 1,2;

24 – число часов в сутках.

Расчет объемов движения за наиболее загруженный период суток *Т* приведен в таблице 3.1.

Таблица длин маршрутов (таблица 3.3) составляется на основании рисунка 1

Таблица 3.3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№п/п** | **наименование передвижений** | **номер элемента** | ***Lм*** | ***Lпоезд*** | ***Lприбл*** | ***L*** |
| 1 | прием нечетного пассажирского поезда: |   |   |   |   |   |
| на 4 - й и 6 - й путь | I | 603 | 300 | 1000 | 2545 |
|   | II | 578 |
|   | IV | 64 |
| 2 | отправление четного пассажирского поезда: |   |   |   |   |   |
| с 4 - го, 6 - го путей | II | 578 | 300 |   | 942 |
|   | IV | 64 |
| 3 | прием нечетного пригородного поезда: |   |   |   |   |   |
| на 4 - й и 6 - й путь | I | 603 | 240 | 1000 | 2485 |
|   | II | 578 |
|   | IV | 64 |
| 4 | отправление четного пригородного поезда: |   |   |   |   |   |
| с 4 - го, 6 - го путей | II | 578 | 240 |   | 882 |
|   | IV | 64 |
| 5 | прием нечетного грузового поезда: |   | 0 |   |   |   |
| на 2 - й путь | I | 603 | 850 | 1000 | 3031 |
| II | 578 |
| на 1 - й путь | I | 603 | 2453 |
| на 3 - й, 5 - й 7 - й, 9 - й и 11 - й путь | I | 603 | 2665 |
| III | 212 |
| 6 | отправление четного грузового поезда: |   |   |   |   |   |
| с 1 - го пути | I | 603 | 850 |   | 2031 |
| II | 578 |
| с 2 - го пути | II | 578 | 1428 |
| с 3 - го, 5 - го, 7 - го, 9 - го и 11 - го путей | III | 212 | 2243 |
| I | 603 |
| II | 578 |

Продолжение таблицы 3.3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | Маневры по четному главному пути | II | 578 | 100 |   | 678 |
| 8 | Маневры по нечетному главному пути | I | 603 | 100 |   | 703 |

## 3.5 Расчет времени занятия каждого элемента различными передвижениями

 Расчет времени занятия каждого элемента производится по формуле 3.2 и сводится в таблицу 3.4

$t=t\_{м}+t\_{вс}+0,06\frac{L}{v}(мин)$ (3.2)

 Где $t\_{м}$ – время на приготовление маршрута и подачу сигнала разрешающего передвижения;

$t\_{вс}$ – время на восприятие сигнала машинистом (0,1 мин);

$L$ – расчетное расстояние для рассматриваемого передвижения, м;

$v$ – средняя скорость передвижений в пределах расчетного расстояния, км/ч.

Таблица 3.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№п/п** | **наименование передвижений** | **номер элемента** | ***Lм*** | ***v, км/ч*** | ***0,06\*(L/v)*** | ***tвс*** | ***tм*** | ***t, мин*** |
| 1 | прием нечетного пассажирского поезда: |   |   |   |   |   |   |   |
| на 4 - й и 6 - й путь | I, II, IV | 2545 | 35 | 4,36 | 0,1 | 4 | 8,46 |
| 2 | отправление четного пассажирского поезда: |   |   |   |   |   |   |   |
| с 4 - го, 6 - го путей | II, IV | 942 | 35 | 1,61 | 0,1 | 5 | 6,71 |
| 3 | прием нечетного пригородного поезда: |   |   |   |   |   |   |   |
| на 4 - й и 6 - й путь | I, II, IV | 2485 | 40 | 3,73 | 0,1 | 4 | 7,83 |
| 4 | отправление четного пригородного поезда: |   |   |   |   |   |   |   |
| с 4 - го, 6 - го путей | II, IV | 882 | 40 | 1,32 | 0,1 | 5 | 6,42 |
| 5 | прием нечетного грузового поезда: |   |   |   |   |   |   |   |
| на 2 - й путь | I, II | 3031 | 35 | 5,20 | 0,1 | 4 | 9,30 |
| на 1 - й путь | I | 2453 | 35 | 4,21 | 0,1 | 4 | 8,31 |
| на 3 - й, 5 - й 7 - й, 9 - й и 11 - й путь | I, III | 2665 | 35 | 4,57 | 0,1 | 5 | 9,67 |
| 6 | отправление четного грузового поезда: |   |   |   |   |   |   |   |
| с 1 - го пути | I, II | 2031 | 35 | 3,48 | 0,1 | 5 | 8,58 |
| с 2 - го пути | II | 1428 | 35 | 2,45 | 0,1 | 5 | 7,55 |
| с 3 - го, 5 - го, 7 - го, 9 - го и 11 - го путей | III, I, II | 2243 | 35 | 3,85 | 0,1 | 5 | 8,95 |
| 7 | Маневры по четному главному пути | II | 678 | 20 | 2,03 | 0,1 | 3 | 5,13 |
| 8 | Маневры по нечетному главному пути | I | 703 | 20 | 2,11 | 0,1 | 3 | 5,21 |

## 3.6 Определение времени загрузки каждого элемента всеми передвижениями

Суммарная загрузка каждого элемента всеми передвижениями, в которых участвует данный элемент, производится по формуле 3.3 и таблице 3.4. Результаты расчета сведены в таблицу 3.3.

$n\_{1}t\_{1}+n\_{2}t\_{2}+…=\sum\_{}^{}nt$ (3.3)

Где $t\_{1}$, $t\_{2}$ – время занятия элементов различными передвижениями;

$n\_{1}$, $n\_{2}$ – количество передвижений каждого рода за расчетный период.

Наиболее загруженным элементом оказался элемент I, для которого коэффициент загрузки равен:

$k\_{нец}=\frac{517,65}{6∙60}=1,44$

 Так как $k\_{нец}>k\_{н}$, существующие устройства не смогут обеспечить заданный объем движения поездов.

 Кроме того, исходя из расчетов время занятия горловины станции $t$ больше величины минимального интервала следования поездов по перегону $I\_{min}$ $(I\_{min}=6мин)$.

$$t=t\_{м}+t\_{вс}+0,06\frac{L}{v}=6+0,1+0,06\frac{3031}{35}=11,30 (мин)$$

$$t>I\_{min}$$

Поэтому пропускная способность горловины станции при ручном управлении не достаточна.

Таблица 3.5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование передвижений | *ni расч* | загрузка элемента |
| I | II | III | IV |
| t1 | n1t1 | t2 | n2t2 | t3 | n3t3 | t4 | n4t4 |
| 1 | прием нечетного пассажирского поезда |   |
| на 4 - й и 6 - й путь | 7,5 | 8,46 | 63,45 | 8,46 | 63,45 |   | 0 | 8,46 | 63,45 |
| 2 | отправление четного пассажирского поезда |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| с 4 - го, 6 - го путей | 7,5 |   | 0 | 6,71 | 50,325 |   | 0 | 6,71 | 50,325 |
| 3 | Прием нечетного пригородного поезда |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| на 4 - й и 6 - й путь | 4,5 | 7,83 | 35,235 | 7,83 | 35,235 |   | 0 | 7,83 | 35,235 |
| 4 | отправление четного пригородного поезда |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| с 4 - го, 6 - го путей | 4,5 |   | 0 | 6,42 | 28,89 |   | 0 | 6,42 | 28,89 |
| 5 | прием нечетного грузового поезда |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| на 2 - й путь | 9 | 9,3 | 83,7 | 9,3 | 83,7 |   | 0 |   | 0 |
| на 1 - й путь | 9 | 8,31 | 74,79 |   | 0 |   | 0 |   | 0 |
| на 3 - й, 5 - й 7 - й, 9 - й и 11 - й путь | 9 | 9,67 | 87,03 |   | 0 | 9,67 | 87,03 |   | 0 |
| 6 | отправление четного грузового поезда |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| с 1 - ого | 9 | 8,58 | 77,22 | 8,58 | 77,22 |   | 0 |   | 0 |
| с 2 - ого  | 9 |   | 0 | 7,55 | 67,95 |   | 0 |   | 0 |
| с 3 - го, 5 - го, 7 - го, 9 - го и 11 - го путей | 9 | 8,95 | 80,55 | 8,95 | 80,55 | 8,95 | 80,55 |   | 0 |
| 7 | маневры по четному главному пути | 3 |   | 0 | 5,13 | 15,39 |   | 0 |   | 0 |
| 8 | маневры по нечетному главному пути | 3 | 5,21 | 15,63 |   | 0 |   | 0 |   | 0 |
|   |   | * niti* |   | 517,605 |   | 502,71 |   | 167,58 |   | 177,9 |

# 4 Расчет загрузки горловины станции при централизованных стрелках

## 4.1 Разбивка на расчетные элементы горловины станции

Разбивка на расчетные элементы при электрической централизации приведена на рисунке2. Число элементов определено с учетом применения посекционного размыкания маршрутов.

## 4.2 Определение длины расчетных элементов

Длина расчетных элементов при электрической централизации рассчитывается также по ординатам стрелок и сигналов. Для примерной станции длина элементов приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер элемента | Границы элемента | Расчет длины | Lм, м |
| I | сигнал НД - сигнал М5 | 1181 - 881 | 300 |
| II | сигнал М5 - сигнал М9 | 881 - 817 | 64 |
| III | сигнал М9 - сигнал М15 | 817 - 706 | 111 |
| IV | сигнал М15 - стык у светофора Ч2  | 706 - 578 | 128 |
| V | стык у стрелки 31 – стык у светофора Ч4 | 581 - 517 | 64 |
| VI | стык у стрелки 33 – светофор Ч6 | 553 - 525 | 28 |
| VII | сигнал Н – сигнал М7 | 1181 - 856 | 325 |
| VIII | сигнал М7 - сигнал М19 | 856 - 667 | 189 |
| IX | сигнал М19 – сигнал Ч1 | 667 - 603 | 64 |
| X | стык у стрелки 19 – сигнал Ч3 | 607 - 541 | 66 |
| XI | стык у стрелки 21 – сигнал Ч5 | 556 - 495 | 61 |
| XII | стык у стрелки 23 – сигнал Ч7 | 506 - 445 | 61 |
| XIII | стык у стрелки 25 – сигнал Ч9, Ч11 | 456 - 395 | 61 |

## 4.3 Определение длины маршрутов при различных передвижениях

Таблица длин маршрутов (таблица 4.2) при электрической централизации составлена на основании рисунке 2, при этом учтены те же передвижения, что и в таблице 3.3.



Рисунок 2

Таблица 4.2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№п/п** | **наименование передвижений** | **номер элемента** | ***Lм*** | ***Lпоезд*** | ***Lприбл*** | ***L*** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| 1 | прием нечетного пассажирского поезда: |   |   |   |   |   |
| на 4 - й и 6 - й путь | VII | 325 | 300 | 1000 | 2034 |
|   | VIII | 189 |
|   | IV | 128 |
|   | V | 64 |
|   | VI | 28 |
| 2 | отправление четного пассажирского поезда: |   |   |   |   |   |
| с 4 - го, 6 - го путей | VI | 28 | 300 |   | 995 |
|   | V | 64 |
|   | IV | 128 |
|   | III | 111 |
|   | II | 64 |
|   | I | 300 |
| 3 | прием нечетного пригородного поезда: |   |   |   |   |   |
| на 4 - й и 6 - й путь | VII | 325 | 240 | 1000 | 1974 |
|   | VIII | 189 |
|   | IV | 128 |
|   | V | 64 |
|   | VI | 28 |
| 4 | отправление четного пригородного поезда: |   |   |   |   |   |
| с 4 - го, 6 - го путей | VI | 28 | 240 |   | 935 |
|   | V | 64 |
|   | IV | 128 |
|   | III | 111 |
|   | II | 64 |

Продолжение Таблицы 4.2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |   | I | 300 |  |  |  |
| 5 | прием нечетного грузового поезда: |   |   |   |   |   |
| на 1 - й путь | VII | 25 | 850 | 1000 | 2128 |
|   | VIII | 189 |
|   | IX | 64 |
| на 2 - й путь | VII | 25 | 850 | 1000 | 2192 |
|   | VIII | 189 |
|   | IV | 128 |
| на 3 - й путь | VII | 25 | 850 | 1000 | 2194 |
|   | VIII | 189 |
|   | IX | 64 |
|   | X | 66 |
| на 5 - й путь | VII | 25 | 850 | 1000 | 2255 |
|   | VIII | 189 |
|   | IX | 64 |
|   | X | 66 |
|   | XI | 61 |
| на 7 - й путь | VII | 25 | 850 | 1000 | 2316 |
|   | VIII | 189 |
|   | IX | 64 |
|   | X | 66 |
|   | XI | 61 |
|   | XII | 61 |
| на 9 - й путь | VII | 25 | 850 | 1000 | 2377 |
|   | VIII | 189 |
|   | IX | 64 |
|   | X | 66 |
|   | XI | 61 |
|   | XII | 61 |
|   | XIII | 61 |
| на 11 - й путь | VII | 25 | 850 | 1000 | 2377 |
|   | VIII | 189 |
|   | IX | 64 |
|   | X | 66 |
|   | XI | 61 |
|   | XII | 61 |
|   | XIII | 61 |

Продолжение Таблицы 4.2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | отправление четного грузового поезда: |   |   |   |   |   |
| с 1 - ого пути | IX | 64 | 850 |   | 1467 |
|   | VIII | 189 |
|   | II | 64 |
|   | I | 300 |
| с 2 - ого пути | IV | 128 | 850 |   | 1453 |
|   | III | 111 |
|   | II | 64 |
|   | I | 300 |
| с 3 - ого пути | X | 66 | 850 |   | 1533 |
|   | IX | 64 |
|   | VIII | 189 |
|   | II | 64 |
|   | I | 300 |
| с 5 - ого пути | XI | 61 | 850 |   | 1594 |
|   | X | 66 |
|   | IX | 64 |
|   | VIII | 189 |
|   | II | 64 |
|   | I | 300 |
| с 7 - ого пути | XII | 61 | 850 |   | 1655 |
|   | XI | 61 |
|   | X | 66 |
|   | IX | 64 |
|   | VIII | 189 |
|   | II | 64 |
|   | I | 300 |
| с 9 - ого пути | XIII | 61 | 850 |   | 1716 |
|   | XII | 61 |
|   | XI | 61 |
|   | X | 66 |
|   | IX | 64 |
|   | VIII | 189 |
|   | II | 64 |
|   | I | 300 |
| с 11 - ого пути | XIII | 61 | 850 |   | 1716 |
|   | XII | 61 |
|   | XI | 61 |
|   | X | 66 |

Продолжение Таблицы 4.2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |   | IX | 64 |  |  |  |
|   | VIII | 189 |
|   | II | 64 |
|   | I | 300 |
| 7 | Маневры по четному главному пути | I | 300 | 100 |   | 703 |
| II | 64 |
| III | 111 |
|   | IV | 128 |
| 8 | Маневры по нечетному главному пути | VII | 325 | 100 |   | 678 |

## 4.4 Расчет времени занятия каждого элемента различными передвижениями

Расчет времени занятия элементов горловины при электрической централизации выполняется с использованием данных таблицы 4.2 и по аналогичной методике, приведенной в расчете при нецентрализованных стрелках. Расчет сведен в таблицу 4.3.

Таблица 4.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№п/п** | **наименование передвижений** | **номер элемента** | ***Lм*** | ***v, км/ч*** | ***0,06\*(L/v)*** | ***tвс*** | ***tм*** | ***t, мин*** |
| 1 | прием нечетного пассажирского поезда: |   |   |   |   |   |   |   |
| на 4 - й и 6 - й путь | VII | 1625 | 35 | 2,79 | 0,1 | 0,3 | 3,19 |
|   | VIII | 1814 | 35 | 3,11 | 0,1 | 0,3 | 3,51 |
|   | IV | 1942 | 35 | 3,33 | 0,1 | 0,3 | 3,73 |
|   | V | 2006 | 35 | 3,44 | 0,1 | 0,3 | 3,84 |
|   | VI | 2034 | 35 | 3,49 | 0,1 | 0,3 | 3,89 |
| 2 | отправление четного пассажирского поезда: |   |   |   |   |   |   |   |
| с 4 - го, 6 - го путей | VI | 995 | 35 | 1,71 | 0,1 | 0,3 | 2,11 |
|   | V | 967 | 35 | 1,66 | 0,1 | 0,3 | 2,06 |
|   | IV | 903 | 35 | 1,55 | 0,1 | 0,3 | 1,95 |
|   | III | 775 | 35 | 1,33 | 0,1 | 0,3 | 1,73 |

Продолжение таблицы 4.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |   | II | 664 | 35 | 1,14 | 0,1 | 0,3 | 1,54 |
|   | I | 600 | 35 | 1,03 | 0,1 | 0,3 | 1,43 |
| 3 | прием нечетного пригородного поезда: |   |   |   |   |   |   |   |
| на 4 - й и 6 - й путь | VII | 1565 | 40 | 2,35 | 0,1 | 0,3 | 2,75 |
|   | VIII | 1754 | 40 | 2,63 | 0,1 | 0,3 | 3,03 |
|   | IV | 1882 | 40 | 2,82 | 0,1 | 0,3 | 3,22 |
|   | V | 1946 | 40 | 2,92 | 0,1 | 0,3 | 3,32 |
|   | VI | 1974 | 40 | 2,96 | 0,1 | 0,3 | 3,36 |
| 4 | отправление четного пригородного поезда: |   |   |   |   |   |   |   |
| с 4 - го, 6 - го путей | VI | 935 | 40 | 1,40 | 0,1 | 0,3 | 1,80 |
|   | V | 907 | 40 | 1,36 | 0,1 | 0,3 | 1,76 |
|   | IV | 843 | 40 | 1,26 | 0,1 | 0,3 | 1,66 |
|   | III | 715 | 40 | 1,07 | 0,1 | 0,3 | 1,47 |
|   | II | 604 | 40 | 0,91 | 0,1 | 0,3 | 1,31 |
|   | I | 540 | 40 | 0,81 | 0,1 | 0,3 | 1,21 |
| 5 | прием нечетного грузового поезда: |   |   |   |   |   |   |   |
| на 1 - й путь | VII | 1875 | 35 | 3,21 | 0,1 | 0,3 | 3,61 |
|   | VIII | 2064 | 35 | 3,54 | 0,1 | 0,3 | 3,94 |
|   | IX | 2128 | 35 | 3,65 | 0,1 | 0,3 | 4,05 |
| на 2 - й путь |   | 1850 | 35 | 3,17 | 0,1 | 0,3 | 3,57 |
|   | VII | 1875 | 35 | 3,21 | 0,1 | 0,3 | 3,61 |
|   | VIII | 2064 | 35 | 3,54 | 0,1 | 0,3 | 3,94 |
|   | IV | 2192 | 35 | 3,76 | 0,1 | 0,3 | 4,16 |
| на 3 - й путь | VII | 1875 | 35 | 3,21 | 0,1 | 0,3 | 3,61 |
|   | VIII | 2064 | 35 | 3,54 | 0,1 | 0,3 | 3,94 |
|   | IX | 2128 | 35 | 3,65 | 0,1 | 0,3 | 4,05 |
|   | X | 2194 | 35 | 3,76 | 0,1 | 0,3 | 4,16 |
| на 5 - й путь | VII | 1875 | 35 | 3,21 | 0,1 | 0,3 | 3,61 |
|   | VIII | 2064 | 35 | 3,54 | 0,1 | 0,3 | 3,94 |
|   | IX | 2128 | 35 | 3,65 | 0,1 | 0,3 | 4,05 |
|   | X | 2194 | 35 | 3,76 | 0,1 | 0,3 | 4,16 |
|   | XI | 2255 | 35 | 3,87 | 0,1 | 0,3 | 4,27 |
| на 7 - й путь | VII | 1875 | 35 | 3,21 | 0,1 | 0,3 | 3,61 |
|   | VIII | 2064 | 35 | 3,54 | 0,1 | 0,3 | 3,94 |
|   | IX | 2128 | 35 | 3,65 | 0,1 | 0,3 | 4,05 |

Продолжение таблицы 4.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |   | X | 2194 | 35 | 3,76 | 0,1 | 0,3 | 4,16 |
|   | XI | 2255 | 35 | 3,87 | 0,1 | 0,3 | 4,27 |
|   | XII | 2316 | 35 | 3,97 | 0,1 | 0,3 | 4,37 |
| на 9 - й путь | VII | 1875 | 35 | 3,21 | 0,1 | 0,3 | 3,61 |
|   | VIII | 2064 | 35 | 3,54 | 0,1 | 0,3 | 3,94 |
|   | IX | 2128 | 35 | 3,65 | 0,1 | 0,3 | 4,05 |
|   | X | 2194 | 35 | 3,76 | 0,1 | 0,3 | 4,16 |
|   | XI | 2255 | 35 | 3,87 | 0,1 | 0,3 | 4,27 |
|   | XII | 2316 | 35 | 3,97 | 0,1 | 0,3 | 4,37 |
|   | XIII | 2377 | 35 | 4,07 | 0,1 | 0,3 | 4,47 |
| на 11 - й путь | VII | 1875 | 35 | 3,21 | 0,1 | 0,3 | 3,61 |
|   | VIII | 2064 | 35 | 3,54 | 0,1 | 0,3 | 3,94 |
|   | IX | 2128 | 35 | 3,65 | 0,1 | 0,3 | 4,05 |
|   | X | 2194 | 35 | 3,76 | 0,1 | 0,3 | 4,16 |
|   | XI | 2255 | 35 | 3,87 | 0,1 | 0,3 | 4,27 |
|   | XII | 2316 | 35 | 3,97 | 0,1 | 0,3 | 4,37 |
|   | XIII | 2377 | 35 | 4,07 | 0,1 | 0,3 | 4,47 |
| 6 | отправление четного грузового поезда: |   |   |   |   |   |   |   |
| с 1 - ого пути | IX | 1467 | 35 | 2,51 | 0,1 | 0,3 | 2,91 |
|   | VIII | 1403 | 35 | 2,41 | 0,1 | 0,3 | 2,81 |
|   | II | 1214 | 35 | 2,08 | 0,1 | 0,3 | 2,48 |
|   | I | 1150 | 35 | 1,97 | 0,1 | 0,3 | 2,37 |
| с 2 - ого пути | IV | 1453 | 35 | 2,49 | 0,1 | 0,3 | 2,89 |
|   | III | 1325 | 35 | 2,27 | 0,1 | 0,3 | 2,67 |
|   | II | 1214 | 35 | 2,08 | 0,1 | 0,3 | 2,48 |
|   | I | 1150 | 35 | 1,97 | 0,1 | 0,3 | 2,37 |
| с 3 - ого пути | X | 1533 | 35 | 2,63 | 0,1 | 0,3 | 3,03 |
|   | IX | 1467 | 35 | 2,51 | 0,1 | 0,3 | 2,91 |
|   | VIII | 1403 | 35 | 2,41 | 0,1 | 0,3 | 2,81 |
|   | II | 1214 | 35 | 2,08 | 0,1 | 0,3 | 2,48 |
|   | I | 1150 | 35 | 1,97 | 0,1 | 0,3 | 2,37 |
| с 5 - ого пути | XI | 1594 | 35 | 2,73 | 0,1 | 0,3 | 3,13 |
|   | X | 1533 | 35 | 2,63 | 0,1 | 0,3 | 3,03 |
|   | IX | 1467 | 35 | 2,51 | 0,1 | 0,3 | 2,91 |
|   | VIII | 1403 | 35 | 2,41 | 0,1 | 0,3 | 2,81 |
|   | II | 1214 | 35 | 2,08 | 0,1 | 0,3 | 2,48 |
|   | I | 1150 | 35 | 1,97 | 0,1 | 0,3 | 2,37 |
| с 7 - ого пути | XII | 1655 | 35 | 2,84 | 0,1 | 0,3 | 3,24 |
|   | XI | 1594 | 35 | 2,73 | 0,1 | 0,3 | 3,13 |

Продолжение таблицы 4.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |   | X | 1533 | 35 | 2,63 | 0,1 | 0,3 | 3,03 |
|   | IX | 1467 | 35 | 2,51 | 0,1 | 0,3 | 2,91 |
|   | VIII | 1403 | 35 | 2,41 | 0,1 | 0,3 | 2,81 |
|   | II | 1214 | 35 | 2,08 | 0,1 | 0,3 | 2,48 |
|   | I | 1150 | 35 | 1,97 | 0,1 | 0,3 | 2,37 |
| с 9 - ого пути | XIII | 1716 | 35 | 2,94 | 0,1 | 0,3 | 3,34 |
|   | XII | 1655 | 35 | 2,84 | 0,1 | 0,3 | 3,24 |
|   | XI | 1594 | 35 | 2,73 | 0,1 | 0,3 | 3,13 |
|   | X | 1533 | 35 | 2,63 | 0,1 | 0,3 | 3,03 |
|   | IX | 1467 | 35 | 2,51 | 0,1 | 0,3 | 2,91 |
|   | VIII | 1403 | 35 | 2,41 | 0,1 | 0,3 | 2,81 |
|   | II | 1214 | 35 | 2,08 | 0,1 | 0,3 | 2,48 |
|   | I | 1150 | 35 | 1,97 | 0,1 | 0,3 | 2,37 |
| с 11 - ого пути | XIII | 1716 | 35 | 2,94 | 0,1 | 0,3 | 3,34 |
|   | XII | 1655 | 35 | 2,84 | 0,1 | 0,3 | 3,24 |
|   | XI | 1594 | 35 | 2,73 | 0,1 | 0,3 | 3,13 |
|   | X | 1533 | 35 | 2,63 | 0,1 | 0,3 | 3,03 |
|   | IX | 1467 | 35 | 2,51 | 0,1 | 0,3 | 2,91 |
|   | VIII | 1403 | 35 | 2,41 | 0,1 | 0,3 | 2,81 |
|   | II | 1214 | 35 | 2,08 | 0,1 | 0,3 | 2,48 |
|   | I | 1150 | 35 | 1,97 | 0,1 | 0,3 | 2,37 |
| 7 | Маневры по четному главному пути | I | 400 | 20 | 1,20 | 0,1 | 0,3 | 1,60 |
| II | 464 | 20 | 1,39 | 0,1 | 0,3 | 1,79 |
| III | 575 | 20 | 1,73 | 0,1 | 0,3 | 2,13 |
|   | IV | 703 | 20 | 2,11 | 0,1 | 0,3 | 2,51 |
| 8 | Маневры по нечетному главному пути | VII | 425 | 20 | 1,28 | 0,1 | 0,3 | 1,68 |
| VIII | 614 | 20 | 1,84 | 0,1 | 0,3 | 2,24 |
| IX | 678 | 20 | 2,03 | 0,1 | 0,3 | 2,43 |

## 4.5 Определение времени загрузки каждого элемента горловины станции всеми передвижениями

Расчет загрузки элементов горловины различными передвижениями при

электрической централизации произведен, как и для ручного управления стрелками, на основании данных таблицы 4.3 и сведен в таблицу 4.4.

Наиболее загруженным оказался элемент VIII, коэффициент загрузки которого равен

$$К\_{ц}=\frac{446,64}{6∙60}=1,20$$

Так как $k\_{ц}<k\_{н}$ при введении электрической централизации, устройства смогут обеспечить заданный объем движения поездов.

Время занятия горловины станции при приеме поезда равно

$$t=t\_{м}+t\_{вс}+0,06\frac{L}{v}=0,3+0,1+0,06\frac{2377}{30}=5,15 (мин)$$

Так как $t<I\_{min}$ ($I\_{min}=6мин$), пропускная способность горловины станции считается достаточной.

Таблица 4.4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование передвижений | *ni расч* | загрузка элемента |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | XIII |
| t1 | n1t1 | t2 | n2t2 | t3 | n3t3 | t4 | n4t4 | t5 | n5t5 | t6 | n6t6 | t7 | n7t7 | t8 | n8t8 | t9 | n9t9 | t10 | n10t10 | t11 | n11t11 | t12 | n12t12 | t13 | n13t13 |
| 1 | прием нечетного пассажирского поезда |   |
| на 4 - й и 6 - й путь | 7,50 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 3,73 | 27,98 | 3,84 | 28,80 | 3,89 | 29,18 | 3,19 | 23,93 | 3,51 | 26,33 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| 2 | отправление четного пассажирсокго поезда |   |   |
| с 4 - го, 6 - го путей | 7,50 | 1,43 | 10,73 | 1,54 | 11,55 | 1,73 | 12,98 | 1,95 | 14,63 | 2,06 | 15,45 | 2,11 | 15,83 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| 3 | Прием нечетного пригородного поезда |   |   |
| на 4 - й и 6 - й путь | 4,50 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 3,22 | 14,49 | 3,32 | 14,94 | 3,36 | 15,12 | 2,75 | 12,38 | 3,03 | 13,64 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| 4 | отправление четного пригородного поезда |   |   |
| с 4 - го, 6 - го путей | 4,50 | 1,21 | 5,45 | 1,31 | 5,90 | 1,47 | 6,62 | 1,66 | 7,47 | 1,76 | 7,92 | 1,80 | 8,10 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| 5 | прием нечетного грузового поезда |   |   |
| на 1 - й путь | 9,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 3,61 | 32,49 | 3,94 | 35,46 | 4,05 | 36,45 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| на 2 - й путь | 9,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 4,16 | 37,44 |   | 0,00 |   | 0,00 | 3,61 | 32,49 | 3,94 | 35,46 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| на 3 - й путь | 9,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 3,61 | 32,49 | 3,94 | 35,46 | 4,05 | 36,45 | 4,16 | 37,44 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| на 5 - й путь | 9,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 3,61 | 32,49 | 3,94 | 35,46 | 4,05 | 36,45 | 4,16 | 37,44 | 4,27 | 38,43 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| на 7 - й путь | 9,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 3,61 | 32,49 | 3,94 | 35,46 | 4,05 | 36,45 | 4,16 | 37,44 | 4,27 | 38,43 | 4,37 | 39,33 |   | 0,00 |

Продолжение таблицы 4.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | на 9 - й путь | 9,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 3,61 | 32,49 | 3,94 | 35,46 | 4,05 | 36,45 | 4,16 | 37,44 | 4,27 | 38,43 | 4,37 | 39,33 | 4,47 | 40,23 |
| на 11 - й путь | 9,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 3,61 | 32,49 | 3,94 | 35,46 | 4,05 | 36,45 | 4,16 | 37,44 | 4,27 | 38,43 | 4,37 | 39,33 | 4,47 | 40,23 |
| 6 | отправление четного грузового поезда |   |   |
| с 1 - ого  | 9,00 | 2,37 | 21,33 | 2,48 | 22,32 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 2,81 | 25,29 | 2,91 | 26,19 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| с 2 - ого  | 9,00 | 2,37 | 21,33 | 2,48 | 22,32 | 2,67 | 24,03 | 2,89 | 26,01 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| с 3 - ого  | 9,00 | 2,37 | 21,33 | 2,48 | 22,32 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 2,81 | 25,29 | 2,91 | 26,19 | 3,03 | 27,27 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| с 5 - ого  | 9,00 | 2,37 | 21,33 | 2,48 | 22,32 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 2,81 | 25,29 | 2,91 | 26,19 | 3,03 | 27,27 | 3,13 | 28,17 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| с 7 - ого  | 9,00 | 2,37 | 21,33 | 2,48 | 22,32 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 2,81 | 25,29 | 2,91 | 26,19 | 3,03 | 27,27 | 3,13 | 28,17 | 3,24 | 29,16 |   | 0,00 |
| с 9 - ого  | 9,00 | 2,37 | 21,33 | 2,48 | 22,32 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 2,81 | 25,29 | 2,91 | 26,19 | 3,03 | 27,27 | 3,13 | 28,17 | 3,24 | 29,16 | 3,34 | 30,06 |
| со 11 - го пути | 9,00 | 2,37 | 21,33 | 2,48 | 22,32 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 2,81 | 25,29 | 2,91 | 26,19 | 3,03 | 27,27 | 3,13 | 28,17 | 3,24 | 29,16 | 3,34 | 30,06 |
| 7 | маневры по четному главному пути | 3,00 | 1,60 | 4,80 | 1,79 | 5,37 | 2,13 | 6,39 | 2,51 | 7,53 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |
| 8 | маневры по нечетному главному пути | 3,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 | 1,68 | 5,04 | 2,24 | 6,72 | 2,43 | 7,29 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |   | 0,00 |
|   |   | * niti* |   | 170,28 |   | 179,06 |   | 50,01 |   | 135,54 |   | 67,11 |   | 68,22 |   | 268,77 |   | 446,64 |   | 383,13 |   | 323,55 |   | 266,40 |   | 205,47 |   | 140,58 |

# Заключение

В данной расчетно - графической работе был произведен расчет пропускной способности при ручном способе управления и при внедрении электрической централизации. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о том, что при недостаточной пропускной способности при ручном способе управления необходимо модернизировать существующий способ управления напольными объектами станции в виде построения электрической централизации. Преимущество системы заключается в принципе посекционного размыкания маршрутов, что расширяет возможности одновременных передвижений в горловине станции. За счет этого существенно сокращается время занятия элемента, входящего в маршрут.

# Список использованных источников

1. Проектирование схематических планов станций, оборудуемых устройствами ЭЦ: И - 320 - 08: утв. ОАО «Росжелдорпроект» 13.12.10г. – М.: Гипротранссигналсвязь, 2010. – 10с.
2. Методические указания по проектированию устройств автоматики и телемеханики И - 319 - 08. Проектирование схем смены направления автоблокировки. – Санкт - Петербург: Гипротранссигналсвязь, 2008. - 35с.
3. Основы проектирования электрической централизации промежуточных станций: учеб. пособие для вузов ж.д. трансп./ В.А. Кононов, А.А. Лыков, А.Б. Никитин; под ред. В.А. Кононова – М.: УМК МПС России, 2002. – 306с.
4. Правила технической эксплуатации железных дорог РФ: утв. приказом Минтранса России 22.09.11г. – Москва: «ТРАНСИНФО ЛТД», 2011. – 255с.
5. Руководящие указания по применению светофорной сигнализации в ОАО «РЖД»: РУ - 55 - 2012: утв. распоряжением ОАО «РЖД» №2832р 20.12.2013г. - Санкт - Петербург, 2013. – 124с.
6. Инструктивные материалы «Таблица взаимозависимости стрелок сигналов и маршрутов: И - 33 - 69» и дополнения ГТСС к ним.
7. Свод правил. Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила проектирования: СП 233.1326000.2015: утв. приказом Минтранса 04.07.13. – М.: ТРАНСИНФО ЛТД, 2013. – 144 с.