КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Тема проекта:

"ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОТДЕЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ"

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Технико-эксплаутационная характеристика и вагонопотоки отделения. |  |
| 1.1. | Краткая характеристика отделения. |  |
| 1.2. | Диаграмма груженых вагонопотоков. |  |
| 1.3. | Расчет регулировочного задания и построение схемы продвижения порожних вагонов. |  |
| 2. | План формирования поездов. |  |
| 2.1. | Расчет плана формирования отправительской и ступенчатой маршрутизации. |  |
| 2.2. | Расчет плана формирования технической маршрутизации. |  |
| 2.2.1. | Косая таблица груженых вагонопотоков, подлежащих охвату технической маршрутизацией. |  |
| 2.2.2. | Определение расчетных параметров плана формирования. |  |
| 2.2.3. | Ступенчатые графики вагонопотоков. |  |
| 2.2.4. | Метод совмещенных аналитических сопоставлений. |  |
| 2.2.5. | План формирования порожних вагонов. |  |
| 2.2.6.  | Схема оптимального варианта плана формирования. |  |
| 2.2.7. | Проверка плана формирования по путевому развитию станции. |  |
| 2.3. | Показатели плана формирования. |  |
| 3. | Организация местной работы. |  |
| 3.1. | Расчет количества сборных поездов. |  |
| 3.2. | Выбор схемы прокладки сборных поездов на участках. |  |
| 3.3. | Выбор категории и участков обращения сборных поездов. |  |
| 4. | График движения поездов. |  |
| 4.1. | Схема специализации поездов. |  |
| 4.2. | Перегонные времена хода поездов. |  |
| 4.3. | Расчет станционных интервалов. |  |
| 4.4. | Наличная пропускная способность участков отделения. |  |
| 4.5. | Расчет потребной пропускной способности участков отделения. |  |
| 4.6. | Составление графика движения поездов. |  |
| 4.7. | Определение показателей графика движения поездов. |  |
| 5. | Определение измерителей работы отделения. |  |
|  | Список используемой литературы. |  |

# 1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

## **И ВАГОНОПОТОКИ ОТДЕЛЕНИЯ**

* 1. **Технико-экономическая характеристика отделения**

Технико-экономическая характеристика отделения разрабатывается на основе исходных данных и условий к курсовому проекту. Ее составляют следующие элементы:

1. - общая протяженность 310 км

 - количество участков на отделении - 2;

2. характеристика участков:

 - число главных путей:

 участок Г – В – 1 главный путь,

 участок В – Б – 2 главных пути;

 - средства связи и сигнализации по движению поездов - автоблокировка;

3. тип тяги – электрическая;

 - серии локомотивов: в грузовом движении – ВЛ - 11

 в пассажирском движении – ЧС - 4;

4. количество станций и их назначение:

 - станция В - сортировочная;

 - станции Б,Г – участковые;

 - остальные 12 станций – промежуточных;

5. тип схем промежуточных станций - поперечные;

1. организация работы локомотивов:

- депо приписки локомотивов – станция В;

 - участки обращения локомотивных бригад: Б – В, В – Г;

 - пункты оборота локомотивов – А, Г, З;

* 1. Диаграмма груженых вагонопотоков

Д и а г р а м м а г р у ж е н ы х в а г о н о п о т о к о в ( рис.1 ) строится по данным косой таблицы груженых вагонопотоков ( прил.2 к заданию). На диаграмме указывается количество вагонов по каждой струе вагонопотока, а также общая их густота по станциям и участкам отделения.

1.3. Расчет регулировочного задания по передаче

 порожних вагонов для отделения

Выполнение р е г у л и р о в о ч н о г о з а д а н и я о т д е л е н и я обеспечивается:

- за счет освобождения порожних вагонов из-под собственной выгрузки отделения ( табл.1 );

* за счет приема порожних вагонов с соседних подразделений ( в данном случае отделение не принимает вагоны с других отделений).

Порожние вагоны передаются в регулировку в нечетном направлении.

### Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Станции и участки | Погрузка | Выгрузка | Регулировочный разрыв |
| А | 1345 | 1080 | 265 |
| Б | 275 | 230 | 45 |
| Б – В | 65 | 75 | -10 |
| В | 245 | 230 | 15 |
| З | 600 | 635 | -35 |
| В – Г | 45 | 75 | -30 |
| Г | 240 | 240 | 0 |
| Д | 480 | 730 | -250 |
| Итого: | Un\_ = 1300 | Uв =1225 | ± Up = Un – Uв = 75 |
|  |  |  |  |

 Обеспечение регулировочного задания отделения устанавливается на основе схемы продвижения порожних вагонов ( рис. 2 ).

 Б

 А

 З

-35

 Д

 Г

В-Г

 В

Б-В

-250

 0

-30

 15

-10

 45

265

 35

265

310

300

280

250

250

направление потоков порожних вагонов в регулировку

## Рис. 2. Схема продвижения порожних вагонов

2. **ПЛАН ФОРМИРОВАНИЯ ПОЕЗДОВ**

2.1**. Расчет плана формирования отправительской и ступенчатой маршрутизации.**

Отправительская маршрутизация отделения разрабатывается на основе применения метода Белорусской железной дороги по предварительному оформлению накладных на отгружаемые грузы.

##### План формирования отправительских и ступенчатых маршрутов из вагонов погрузки своего отделения, а также отправительской и технической маршрутизации из вагонов, поступающих на отделение из А, Д, З, устанавливается в соответствии с заданным процентом маршрутизации.

План отправительской, ступенчатой и технической маршрутизации приведен в табл. 2.

### Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
|  | На |
| От | А | Б | Б - В | В | З | В - Г | Г | Д |
| А | х |  |  |  | 3/171 |  |  | 1/57 |
| Б |  | х |  |  |  |  |  | 1/57 |
| Б – В |  |  | х |  |  |  |  |  |
| В |  |  |  | х |  |  |  |  |
| З | 2/114 |  |  |  | х |  |  |  |
| В – Г |  |  |  |  |  | х |  |  |
| Г |  |  |  |  |  |  | х |  |
| Д | 1/57 |  |  |  |  |  |  | х |

2.2. Расчет плана формирования для сортировочных и участковых станций (техническая маршрутизация).

 План формирования технической маршрутизации рассчитывается по вагонопотокам, не охваченным отправительской маршрутизацией.

2.2.1. Косая таблица груженых вагонопотоков, подлежащих охвату технической маршрутизацией.

 Эта таблица имеет ту же форму, что и общая косая таблица груженых вагонопотоков, с той лишь разницей, что из нее исключаются вагонопотоки, охваченные отправительской и ступенчатой маршрутизацией данного отделения, отправительской и технической маршрутизацией из А, Д, З. Кроме того, по станциям и участкам отделения показывается суммарный вагонопоток без подразделения по роду груза. Смотри табл. 3.

Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| От | На |
| А | Б | Б - В | В | З | В - Г | Г | Д | Итого |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| А | х | 165 | 40 | 140 | 409 | 35 | 105 | 223 | 1117 |
| Б | 50 | х | - | 25 | 20 | - | 45 | 78 | 218 |
| Б – В | 35 | - | х | - | - | - | - | 30 | 65 |
| В | 45 | 10 | - | х | 35 | - | 70 | 85 | 245 |
| З | 451 | 20 | - | 15 | х | - | - | - | 486 |

Таблица 3 (продолжение)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| В – Г | 25 | - | - | - | - | х | - | 20 | 45 |
| Г | 20 | 15 | - | 25 | - | - | х | 180 | 240 |
| Д | 283 | 20 | 35 | 25 | - | 40 | 20 | х | 423 |
| Итого | 909 | 230 | 75 | 230 | 464 | 75 | 240 | 616 |  |

2.2.2. Определение расчетных параметров плана формирования.

 1. Параметр накопления ***с*** для сквозных и участковых поездов определяется в зависимости от числа назначений поездов, формируемых станцией по действующему плану в данном направлении движения. При расчете плана формирования в курсовом проекте значения параметра накопления принимаются ***с*** = 11.

 2. Норма экономии на один вагон при пропуске вагонопотока без переработки на станции в приведенных часах Тэк  составляет:

 Тэк =tэк + rв + rл, (1)

где tэк – норма экономии при пропуске вагона без переработки через станцию, ч,

 tэк = tпер – tтр  - tнак, (2)

здесь tпер – норма транзитного простоя вагонов с переработкой, ч;

 tтр – средняя продолжительность стоянки транзитного поезда, ч;

 t нак – средний простой вагонов под накоплением, ч;

 rв – эквивалент переработки вагонов, приведенные ч;

 rл  - эквивалент экономии локомотиво- и бригадо-ч на попутных станциях участка обращения локомотивов, приведенные ч.

 Суточная затрата вагоно-ч на накопление составов поездов одного назначения определяется из выражения

 T нак = сm. (3)

**2.2.3. Ступенчатые графики вагонопотоков.**

 Для удобства расчетов плана формирования технической маршрутизации по данным косой таблицы груженых вагонопотоков, не охваченных отправительской маршрутизацией, строятся ступенчатые графики вагонопотоков отдельно для нечетного и четного направлений (рис. 3).

 При построении ступенчатых графиков вагонопотоков предварительно необходимо установить станции формирования и участки обращения сборных поездов. Примем, что пунктами формирования сборных поездов являются станции Б, В, Г, а участками их обращения установлены участки Б - В, В – Г (данного отделения) и Б – А, В – З, Г – Д (других отделений дорог).

З

А

Б

В

Г

Д

Нечетное направление.

409

451

20

20

35+0=35

20

15+0=15

223

283

78

20

30+85=115

35+25=60

180+20=200

40+20=60

105

20

45

15

70+0=70

0+25=25

140+35=175

45+25=70

25+0=25

165+40=205

35+50=85

10

Четное направление.

Рис. 3. Ступенчатые графики вагонопотоков.

2.2.4. Метод совмещенных аналитических сопоставлений

 Сущность этого метода заключается в последовательном отборе наиболее эффективных из всех возможных назначений поездов, обеспечивающих наибольшую экономию вагоно-ч.

 Рекомендуется следующая последовательность расчетов (рис. 4 , 5).

 1. На основе исходных данных строится поструйный ступенчатый график вагонопотоков, на котором указываются струи вагонопотоков, проходящие не менее одной технической станции. При этом первоначально принимается, что на всех участках направления имеются назначения участковых поездов.

######  При наличии разветвленных направлений, т.е. примыканий со стороны зарождения вагонопотоков, сначала все расчеты, порядок которых указан ниже, производятся по примыканиям (З-В) и лишь по вагонопотокам, зарождающимся на станциях, не расположенных на основном направлении (по станции З).

2. Производится проверка струй по общему достаточному условию

UiT, (7)

где Т- наименьшая экономия по попутным техническим станциям следования проверяемой струи вагонопотока, приведенные ч.

 Проверку по общему достаточному условию (7) начинают с самой дальней струи, последовательно переходя к более коротким.

 Проверка как по станциям зарождения струй вагонопотоков, так и по станциям их назначения последовательно производится до тех пор, пока не появится струя вагонопотока, не удовлетворяющая общему достаточному условию (7). На этом проверка по этому условию прекращается, хотя бы и существовали еще более короткие струи, удовлетворяющие общему достаточному условию.

Дальние струи вагонопотоков, которые при проверке удовлетворяют общему достаточному условию (т.е. обеспечивают по каждой попутной станции сбережения в размере не менее сm вагоно-часов), включаются в оптимальный вариант плана формирования без дополнительных сопоставлений, и их вагонопотоки исключаются из дальнейших расчетов.

3. По струям вагонопотоков, не включенным н основе проверки по условию (7) в оптимальный вариант плана формирования, строится график назначений. С помощью графика назначений определяется одно, так называемое исходное, назначение, которое обеспечивает наибольшую экономию приведенных вагоно-часов.

 График назначений представляет собой схему всех возможных назначений, проходящих без переработки не менее одной попутной технической станции. В каждое из этих назначений включается максимально возможное число струй вагонопотоков, которые имеют с рассматриваемым назначением общие попутные технические станции. Значения струй вагонопотоков принимаются из ступенчатого графика.

 Суммарные значения объединенных каждым назначением струй вагонопотоков ΣUi показываются на графике назначений со стороны станций их зарождения.

 Под наименованием попутных технических станций по каждому назначению указывается размер сбережений в приведенных вагоно-часах от проследования охваченных этими назначениями вагонопотоков по попутным техническим станциям без переработки.

 Со стороны станций назначения по каждому назначению показывается абсолютная экономия приведенных вагоно-часов ΣUхТэк – сm (суммарные сбережения на всех попутных станциях за вычетом затрат на накопление) или знак минус при отрицательном значении сбережений. График назначений строится сначала по примыкающим, затем по основному направлению. Построение графика назначений завершается нахождением исходных назначений как по примыкающим, так и по основному направлению.

 Если исходным является одноструйное назначение (т.е. состоящее только из одной струи вагонопотока), удовлетворяющее общему достаточному условию, или оно единственное с положительной экономией, то такое назначение подлежит включению в оптимальный вариант плана формирования без дальнейших сопоставлений.

 Следует учитывать, что при построении графика назначений по основному направлению могут учитываться и вагнопотоки примыканий в том случае, когда передача вагонопотоков из примыкающих назначений в назначения основного направления обеспечивает большую экономию вагоно-ч. Такая экономия появляется при перенесении переработки дальних струй вагонопотоков на станцию с меньшим значением Тэк.

 4. В том случае, когда исходное назначение является одноструйным, но не удовлетворяющим общему достаточному условию, или многоструйным, представляющим собой объединение нескольких струй вагонопотоков, необходимо исходное назначение дополнительно сопоставить с группой более коротких соприкасающихся (сквозных) назначений, имеющих в сумме одинаковую или большую, чем исходное назначение, протяженность на всем направлении. При этом и исходное назначение рассматривается в сочетании со своими соприкасающимися назначениями.

 В качестве конкурентоспособных для включения в оптимальный вариант плана формирования принимается исходное или оптимальное сочетание соприкасающихся назначений, дающее наибольшие сбережения вагоно-часов.

 В том случае, когда в качестве конкурентоспособных рассматриваются соприкасающиеся назначения, в оптимальный вариант плана формирования включаются одноструйные соприкасающиеся назначения, отвечающие общему достаточному условию, или являются единственными на данном отрезке направления с положительной экономией.

 5. Для выявления следующих назначений, подлежащих к включению в оптимальный вариант плана формирования, производится корректировка графика назначений. Эта корректировка представляет собой такой же график назначений, но с исключением из рассмотрения тех струй вагонопотоков, которые вошли в ранее отобранные назначения и только в пределах маршрутов, совпадающих с этими назначениями.

 При первой корректировке графика назначений рассматриваются лишь те назначения, которые соответствуют струям вагонопотоков, не включенным в уже отобранные конкурентоспособные назначения.

 Последующие корректировки графика назначений производятся аналогично до тех пор, пока на этом графике останутся лишь назначения, не удовлетворяющие необходимому условию. Вагонопотоки этих назначений включаются в участковые поезда.

 Таким образом, на основе проверки дальних струй по общему достаточному условию, построения графика назначений и его корректировок, выполнения необходимых аналитических сопоставлений выявляются наиболее эффективные для данного направления назначения плана формирования грузовых поездов.

 6. Полученный в результате произведенного расчета план формирования поездов для данного направления представляется в виде графической схемы, на которой указывается суммарная величина вагонопотоков по каждому назначению (см. рис. 4., 5.).

 Основными элементами расчета плана формирования по методу совмещенных аналитических сопоставлений, с помощью которых устанавливаются назначения с наибольшей экономией вагоно-часов, являются: проверка дальних струй по общему достаточному условию (7), построение графика назначений и его корректировка, сравнение исходного назначения с группой соприкасающихся назначений.

90

451

70

15

20

60

20

283

20

451

451

Неч

2,5

4,1

7,6

Д

Г

З

В

Б

А

 сm = 627

1. Поструйный график вагонопотоков

451 ⋅ 4,1 > 627

20 ⋅ 4,1 < 627

283 ⋅2,5 > 627

20 ⋅ 2,5 < 627

20 ⋅ 2,5 < 627

2. График назначений

684

225

82

152

200

50

82

-

∑UT - cm

-

20

70 + 20 = 90

20

20 + 60 = 80

-

-

57

20 + 15 + 20 = 55

3. План формирования

283

 20+15= 25+20+

 10+15+20+ =35 +60+20+ 20+60+

 85 +20=65 +15=140 +60=140

 [909] [889] [486] [423] [423]

Рис. 4. Расчет плана формирования технической маршрутизации методом совмещенных аналитических сопоставлений (нечетное направление).

Чет

2,5

4,1

7,6

Д

З

А

Б

В

Г

 сm = 627

1. Поструйный график вагонопотоков

409 ⋅ 4,1 > 627 409

223 ⋅2,5 < 627 223

 105

 175

 20

 78

 45

 115

2. График назначений

∑UT - cm

 223 1695 914 708 2690

 223+105=328 2493 1345 **3211**

223+105+175=503 3823 3196

 223+78=301 1234 752,5 1360

223+105+78+45=451 1849 1221

223+78+115=416 1040 413

3. Исходное назначение

 328 3211

4. Соприкасающиеся назначения

 503 416 3196+413=**3609**

5. 1-я корректировка

 45 184,5 -

А

Б

В

Г

Д

З

6. План формирования

 409

 503 416

 20+35=

 20+25+45+ =55 70+45+

 205 +78=168 +105=220 200

 [1117] [1080] [464] [636] [616]

Рис. 5. Расчет плана формирования технической маршрутизации методом совмещенных аналитических сопоставлений (четное направление).

2.2.5. План формирования порожних вагонов

 План формирования порожних вагонов без расчета принимается следующий. Порожние вагоны, поступающие на отделение, полностью охвачены сквозными порожними маршрутами.

 Порожняк, освобождающийся из-под собственной выгрузки отделения, включается в сборные и участковые поезда и используется под свою погрузку на станциях и участках, а также формируется в порожние маршруты на сдачу по регулировке. В качестве станции формирования порожних маршрутов выбирается та, на которой общее число порожних вагонов, освободившихся из-под выгрузки и прибывших со сборными и участковыми поездами, превышает величину состава поезда m.

2.2.7. Проверка плана формирования по путевому развитию станций

 Эта проверка производится с использованием табл. 4. При недостаточном числе путей на станциях для накопления вагонов следует из плана формирования исключить т из сквозных назначений, которые дают наименьшую экономию вагоно-часов. О произведенной корректировке плана формирования по числу путей отмечается в графе "Выводы" табл. 4.

### Таблица 4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Станция | **Число путей для накопления вагонов** | **Количество назначений kh** | **Потребное количество путей для накопления вагонов** | **Выводы** |
| Б | 3 | 3 | 3 | Корректировкиплана формирования не требуются |
| В | 7 | 7 | 7 |
| Г | 4 | 4 | 2 |

2.3. Показатели плана формирования

1. Процент охвата погрузки отделения Uп отправительской маршрутизацией:

 р = 100 , (8)

где U- погрузка отделения, охваченная отправительской и ступенчатой маршрутизацией.

 По отделению р = 100 = 3,4 %

1. Число назначения плана формирования:

 ∑kН = kБ + kВ + kГ. (9)

######  При определении ∑kН принимается, что станции Б, В, Г соответственно в направлении А, З, Д формируют, кроме эффективных участковых, и сборные поезда. В число назначений не включаются назначения отправительских маршрутов.

 ∑kН = 2 + 5 + 2 = 14

1. Среднее число путей на одно назначение:

cn =  , (10)

где ∑ П – общее число путей на станциях, выделенное для накопления составов.

Сn = = 1

1. Затрата вагоно-часов на накопление по станциям отделения (по ст. Б, В, Г);

∑ Utнак = cmk. (11)

∑ Utнак = 627 ⋅ 14 = 8778

1. Средний простой вагонов под накоплением по станциям отделения (по ст. Б, В,Г):

tнак = , (12)

где Uпер - число транзитных вагонов с переработкой;

 Uм - число местных вагонов.

 tнак =.

3. **ОРГАНИЗАЦИЯ МЕСТНОЙ РАБОТЫ**

3.1. Расчет потребного количества сборных поездов

Количество сборных поездов на участках отделения устанавливается по местным вагонопотокам, не охваченным отправительской маршрутизацией.

Определение объема питания порожними вагонами промежуточных станций участков отделения приведено в табл. 5, составленной на основе косой таблицы местных вагонопотоков.

 Таблица 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Погрузка (прицепка) | Выгрузка (отцепка) | Доставкапорожних | Уборкапорожних |
| Станция | в направлении | (отцепка) | (прицепка) |
|  | нечетном | четном | нечетном | четном |  |  |
|  | Участок Б - В |  |  |
| Б |  |  |  |  |  |  |
| к | 5 | 10 | 5 | 10 | - | - |
| л | 10 | 5 | 10 | - | 5 | - |
| м | 5 | 10 | 15 | 5 | - | 5 |
| н | 10 | 5 | - | 15 | - | - |
| о | 5 | - | 5 | 10 | - | 10 |
| В |  |  |  |  |  |  |
| Итого: | 35 | 30 | 35 | 40 | 5 | 15 |
|  | Участок В - Г |  |  |
| В |  |  |  |  |  |  |
| р | 10 | 5 | 10 | 5 | - | - |
| с | 5 | - | 10 | 10 | - | 15 |
| т | - | 10 | 5 | 5 | - | - |
| у | 10 | 5 | 15 | 15 | - | 15 |
| В |  |  |  |  |  |  |
| Итого: | 25 | 20 | 40 | 35 | - | 30 |

Доставка и уборка порожних вагонов по промежуточным станциям производится в общем направлении следования порожняка. Размеры движения сборных и вывозных поездов устанавливаются на основе определения величины поперегонных вагонопотоков груженых и порожних вагонов для участков отделения. Расчет густоты местных вагонопотоков для участков Б-В и В-Г производится с помощью рис. 7,8.

Состав сборного поезда по отправлению с начальной технической станции показывается дробью: в числителе – величина груженой части состава, которая равна выгрузке участка в данном направлении движения, т.е. сумме отцепляемых на участке груженых вагонов; в знаменателе – потребное количество порожних вагонов, размеры подсылки которых устанавливаются с учетом обеспечения погрузки участка за счет освобождающегося из-под выгрузки порожняка в попутном направлении следования сборного поезда.

 Состав сборного поезда на промежуточной станции уменьшается за счет отцепки выгрузки (UВ) и доставки порожних вагонов (Uпор) и увеличения за счет прицепки погрузки (Uп) и уборки порожних вагонов (Uпор).

 Число вагонов в сборном поезде по прибытии на конечную техническую станцию составляет: числитель – погрузка участка, т.е. сумма прицепленных на участке груженых вагонов, следующих за пределы участка; знаменатель – остаток порожних вагонов после обеспечения погрузки участка.

 Количество сборных поездов для каждого направления в отдельности устанавливается путем деления максимального поперегонного вагонопотока груженых и порожних вагонов, на величину дифференцированного состава сборного поезда.

 В том случае, когда полученное число сборных поездов больше единицы, необходимо в первую очередь использовать вывозные поезда для подачи – уборки местных вагонов на ближайшие промежуточные станции вместо назначения в обращение дополнительного сборного поезда.

 35/10 35/10 35/15 45/10 35/10 35/0

 к л м н о

 +5 +10 +5/5 +10 +5/10

 -5 -10/5 -15 0 -5

 Б В

 +10 +5 +10 +5 0

 -10 0 -5 -15 -10

 40/0 40/0 45/0 50/0 40/0 30/0

Рис. 7. Расчет значений составов и числа нечетных и четных сборных поездов

 на участке В – Б.

 25/30 25/30 30/15 35/15 40/0

 к л м н

 +10 +5/15 0 +10/15

 -5 -10/5 -15 0

 В Г

 +5 0 +10 +5

 -5 -10 -5 -15

 35/0 35/0 25/0 30/0 20/0

Рис. 8 Расчет значений составов и числа нечетных и четных сборных поездов

 на участке Г - В.

3.2. Выбор схемы прокладки сборных поездов на участке

Расписание и схема прокладки сборных поездов на участке устанавливаются по условию наименьшего простоя местных вагонов на станции их формирования и на промежуточных станциях.

При наличии одной пары сборных поездов на участке принципиальные схемы взаимного их расположения приведены на рис. 9.

Схема 1 Схема 2

В

В

к

Б

к

Б

Рис. 9. Схемы прокладки одной пары сборных поездов на участке

Схема 1 (см. рис. 9) характеризуется тем, что вагоны, отцепленные от нечетного поезда и отправляемые после выполнения грузовых операций с четным поездом Uнч, имеют меньший простой, чем вагоны, отцепленные от четного поезда и прицепляемые к нечетному поезду Uчн. По схеме 2, наоборот, обеспечивается меньший простой вагонов Uчн.

В курсовом проекте выбор схемы прокладки сборных поездов производится путем сопоставления значений вагонопотоков Uнч и Uчн. При этом схема 1 будет целесообразнее схемы 2 при условии Uнч › Uчн и наоборот.

Определение значений Uнч  и Uчн для участков отделения производится с помощью рис. 10, 11.

Доставка и уборка порожних вагонов на промежуточные станции участка производится в нечетном направлении, т.е. в общем направлении следования порожняка. По каждой промежуточной станции после нитки графика сборного поезда со знаком минус показывается выгрузка станции соответствующего направления, дробью – доставка порожняка под погрузку; до нитки графика со знаком плюс указывается погрузка в данном направлении, дробью – уборка избыточного порожняка после выгрузки.

∑30

∑20

∑30

∑15

Г

+5 -15

+10 -5

0 -10

+5 -5

+10 -10

+5/15 -10

0 -5

+10/15 -15

у

т

с

15

0

10

5

0

5

5

5

р

В

Рис. 10. Выбор схемы прокладки сборных поездов на участке В – Г

В

0 -15

+5 -15

+10 -5

+5 0

+10 -10/5

10 0

+10/15 -15

о

н

+5/5 -15

м

5

5

0

10

10

0

10

5

5

0

л

+10 -10

+5 -5

к

Б

Рис. 11. . Выбор схемы прокладки сборных поездов на участке В – Б

На рис. 10, 11 указано число вагонов, прибывших в одном и отправленных в обратном направлении в условиях полной их взаимозаменяемости по каждой промежуточной станции, равное меньшей величине из общего прибытия в одном и отправлении в обратном направлении.

Такие вагоны (Uнч и U чн) на рис. 10, 11 показаны по каждой промежуточной станции между нитками графика сборных поездов. На участке В – Г схема 2 является более выгодной, т.к. (Uнч = 15 ваг.) › (Uчн = 30 ваг.), на участке В – Б – аналогично.

* 1. **Выбор категории и участков обращения сборных поездов**

Установленная система работы сборных и других местных поездов принимается за основу при построении плана-графика местной работы участков отделения (см. табл. 6, рис. 12, 13).

Таблица 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Станция | Номер поезда по прибытию | Время прибытия | Число вагонов | Номер поезда по отправлению | Время отправления | Число вагонов | Простой ч-мин. | Вагоно-часы |
| ***У ч а с т о к Б – В*** |
| О | 3003 | 3.40 | 5 | 3004 | 20.07 | 5 | 16.27 | 82,3 |
|  | 3004 | 19.42 | 15 | 3004 | 20.07 | 5 | 24.25 | 122,1 |
|  |  |  |  | 3003 | 4.05 | 10 | 8.23 | 83,8 |
| М | 3003 | 5.32 | 10 | 3004 | 18.15 | 10 | 12.43 | 127,2 |
| 3004 | 17.50 | 10 | 3003 | 5.57 | 10 | 12.07 | 121,2 |
| Л | 3003 | 7.28 | 5 | 3004 | 16.19 | 5 | 8.51 | 44,3 |
|  | 3004 | 15.54 | 10 | 3003 | 7.53 | 5 | 15.59 | 79,9 |
|  |  |  |  | 3004 | 16.19 | 5 | 24.25 | 122,1 |
| К | 3003 | 8.26 | 10 | 3004 | 15.21 | 10 | 6.55 | 69,2 |
|  | 3004 | 14.56 | 10 | 3004 | 15,21 | 10 | 24.25 | 244,2 |
| **Итого** |  |  |  |  |  |  |  | **1096,3** |
|  ***У ч а с т о к Г – В*** |
| Ф | 3001 | 8.25 | -5 | 3002 | 19.30 | 5 | 11.05 | 55,4 |
|  | 3002 | 19.05 | -15 | 3001 | 8.50 | 10 | 13.45 | 137,5 |
|  |  |  |  | 3002 | 19.30 | 5 | 24,25 | 122,1 |
| Т | 3001 | 9.18 |  | 3002 | 20.21 | 5 | 11.03 | 55,3 |
|  | 3002 | 19.56 | 5 | 3001 | 9.43 | 5 | 13.47 | 68,9 |
|  | 3001 | 9.18 | 5 | 3001 | 9.43 | 5 | 24.25 | 122,1 |
| С | 3001 | 11.01 | 10 | 3002 | 22.00 | 10 | 10.59 | 109,8 |
|  | 3002 | 21.35 | 5 | 3001 | 11.26 | 5 | 13.51 | 69,25 |
| р | 3001 | 11.49 | 5 | 3002 | 22.52 | 5 | 11.03 | 55,25 |
|  | 3002 | 22.27 | 10 | 3001 | 12.14 | 5 | 13.47 | 68,9 |
|  |  |  |  | 3002 | 22.52 | 5 | 24,25 | 122,1 |
| **Итого** |  |  |  |  |  |  |  | **986,6** |

 **4. ГРАФИК ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ**

* 1. Схема специализации поездов.

Схема специализации поездов всех категорий строится по оптимальному варианту плана формирования отправительской и технической маршрутизации и порожних поездов (рис. 14).

Распределение общего числа грузовых поездов по назначениям плана формирования осуществляется в следующем порядке. Округление числа поездов дальних назначений производится в большую сторону, ближних назначений – в меньшую сторону.

Данные о размерах пассажирского и грузового движения по направлениям для участков отделения сводятся в таб. 7.

Таблица 7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Направ-ление | Ч и с л о п о е з д о в |  |
| Участок | движения | скорых | пассажирских | г р у з о в ы х  |  |
|  |  | сквозных | участковых  | сборных | резервных локомотивов | Всего |
| А – Б | Нечетное | 4 | 3 | 23 | 1 | 1 | - | 32 |
| Четное | 4 | 3 | 21 | 3 | 1 | - | 32 |
| Б – В | Нечетное | 4 | 3 | 23 | 1 | 1 | - | 32 |
| Четное | 4 | 3 | 22 | 2 | 1 | - | 32 |
| В – З | Нечетное | 1 | 1 | 10 | 1 | 1 | - | 14 |
|  | Четное | 1 | 1 | 11 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| В – Г | Нечетное | 2 | 2 | 11 | 2 | 1 | 1 | 19 |
|  | Четное | 2 | 2 | 10 | 4 | 1 | - | 19 |
| Г – Д | Нечетное | 1 | 1 | 11 | 2 | 1 | - | 17 |
|  | Четное | 1 | 2 | 10 | 3 | 1 | - | 17 |

А

Б

В

Г

Д

З

Нечетное направление.

отправительск.

1

1

1

1

1

1

1

1

5

8

5

1

1

1

1

1

3

1

1

1

маршруты

2

2

1

регулировка

Четное направление

4

2

3

3

8

8

3

9

Рис. 14. Схема специализации поездов.

**4.2. Перегонные времена хода поездов**

Перегонные времена хода поездов устанавливаются тяговыми расчетами. В курсовом проекте для расчета перегонных времен хода используются заданные нормы ходовой скорости грузовых и пассажирских поездов.

Результаты расчета сводятся в табл. 8.

Таблица 8

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Станция | Расстояниемеждустанциями , км | Времена хода поездов |
| грузовые | пассажирские |
| расчетное | принятое | расчетное | принятое |
| У ч а с т о к В – Б |
| В |  |  |  |  |  |
|  | 18 | 18 | 18 | 13,3 | 14 |
| о |  |  |  |  |  |
|  | 19 | 19 | 19 | 14,1 | 14 |
| н |  |  |  |  |  |
|  | 20 | 20 | 20 | 14,8 | 15 |
| м |  |  |  |  |  |
|  | 16 | 16 | 16 | 11,9 | 12 |
| л’ |  |  |  |  |  |
|  | 19 | 19 | 19 | 14,1 | 14 |
| л |  |  |  |  |  |
|  | 18 | 18 | 18 | 13,3 | 13 |
| к |  |  |  |  |  |
|  | 20 | 20 | 20 | 14,8 | 15 |
| Б |  |  |  |  |  |
|  У ч а с т о к Г – В  |
| Г |  |  |  |  |  |
|  | 9 | 9 | 9 | 6,7 | 7,0 |
| ф |  |  |  |  |  |
|  | 13 | 13 | 13 | 9,6 | 9,0 |
| у |  |  |  |  |  |
|  | 14 | 14 | 14 | 10,4 | 10 |
| т |  |  |  |  |  |
|  | 16 | 16 | 16 | 11,9 | 12 |
| с |  |  |  |  |  |
|  | 11 | 11 | 11 | 8,1 | 8 |
| р |  |  |  |  |  |
|  | 12 | 12 | 12 | 8,9 | 9 |
| р’ |  |  |  |  |  |
|  | 10 | 10 | 10 | 7,4 | 7 |
| В |  |  |  |  |  |

**4.3. Расчет станционных интервалов**

 Для построения графика движения необходимо произвести расчет:

1. для однопутного участка:
* станционного интервала неодновременного прибытия τ нп;
* станционного интервала скрещения τск;
1. для однопутного и двухпутного участков:
* станционных интервалов попутного прибытия Iпр  и попутного отправления Iот при обгоне грузового поезда пассажирским и сборного поезда грузовым;
* станционного интервала попутного следования τп.с при полуавтоматической блокировке.
* На рис. 15 приведена схема разграничения поездов при расчете станционного интервала τн.п.

Lп/2

L

Lв

Lт

Lстр

Lп/2

Рис. 15. Расчет станционного интервала неодновременного прибытия поездов.

Станционный интервал неодновременного прибытия τн.п. – минимальный промежуток времени между прибытием на станцию поезда и проследованием (прибытием) этой станции поездом встречного направления. Величина этого интервала включает следующие операции (см. рис. 15):

- контроль ДСП прибытия поезда № 2001, 0,3 мин;

* переговоры между ДСП станций о движении поездов, 0,1 мин;
* приготовление маршрута для отправления поезда № 2002, 0,05 мин;
* открытие входного сигнала поезду № 2002, 0,05 мин;
* проследование поездом № 2002 расстояния Lпр,

tпр = 0,06 + tв, (13)

где tв – время восприятия машинистом показания предупредительного сигнала, 0,05 мин.;

vвх – средняя скорость входа поезда на станцию, 60 км/час;

tпр = 0,06

τ нп  = 0,3 + 0,1 + 0,05 + 0,05 + 2,24 = 2,7 ≈ 3 мин.

Станционный интервал скрещения τск (рис. 15) – минимальное время от момента проследования (прибытия) на станцию поезда до момента отправления на тот же перегон другого поезда встречного направления.

Величина интервала τск включает следующие операции:

* контроль ДСП проследования (прибытия) поезда № 2002, 0,3 мин;
* переговоры между ДСП станций о движении поездов, 0,1 мин;
* приготовление маршрута для отправления поезда № 2001, 0,05 мин;
* открытие выходного сигнала поезду № 2001, 0,05 мин;
* подача сигнала отправления поезду № 2001, 0,2 мин;
* восприятие сигнала машинистом и приведение поезда в движение, 0,05 мин.

τск = 0,3 + 0,1 + 0,05 + 0,05 + 0,2 + 0,05 = 0,75 ≈ 1 мин.

Интервал попутного прибытия Iпр – минимальный промежуток времени между прибытием на станцию поезда и проследованием (прибытием) этой станции поездом попутного направления.

Интервал попутного отправления Iот – минимальный промежуток времени между отправлением (проследованием) поезда и отправлением в том же направлении на тот же перегон следующего поезда.

Полученные значения станционных интервалов Iпр, Iот по условию безопасности движения при проследовании по примыкающим перегонам и станциям должны быть не менее: при обгоне грузового поезда пассажирским, следующим через станцию без остановки,

Iпр = ΔI – tз, (14)

Iот = ΔI – tр; (15)

где I – интервал между поездами в пакете, мин.;

tр, tз – время на разгон и замедление, мин.;

Δ = , (16)

здесь tпс, tгр – время хода пассажирского и грузового поездов на примыкающих к станции обгона перегонах, мин.

Интервал между поездами в пакете составляет:

 I = ⋅ ∝ = 0,06 , (17)

где l'бл, l"бл, l'''бл - длина блок-участков, м;

 ln - длина поезда, м;

 vx - ходовая скорость следования поезда, км/ч;

 ∝ - коэффициент, учитывающий отклонение времени хода поездов от нормативного,

∝ = 1,0 при vx < 60 км/ч,

∝ = 1,25 при vx ≥ 60 км/ч.

 Таким образом, подставляя значения в формулы (14), (15), (17) получаем:

I = 

Iпр. = 

Iот. = 

4.4. Наличная пропускная способность участков отделения

Наличная пропускная способность участка определяется по формуле

Nn = , (18)

где Тпер  - период графика на ограничивающем перегоне, мин;

 tтехн - продолжительность технологического "окна", мин;

 αн  - коэффициент надежности в работе технических средств (локомотивов, вагонов, устройств контактной сети и др.); αн = 0,93.

 Продолжительность технологического окна:

 - для двухпутных линий – 120 мин;

- для однопутных линий – 60 мин.

 Расчет пропускной способности однопутного участка с использованием формулы (18) следует начинать с выбора схемы прокладки поездов по максимальному перегону, который имеет наибольшую сумму перегонных времен хода пары поездов. Выбор этой схемы производится на основе сравнения вариантов пропуска поездов по максимальному перегону (рис. 16.). При этом схема 1 предусматривает пропуск обоих поездов (нечетного и четного) без остановки на перегон. По схеме 2 оба поезда следуют без остановки с перегона.

 Схема 1 Схема 2

 τнп τск

t’ t’’ t’ t’’

 τнп τск

 T Т

Рис. 16. Схемы пропуска поездов по максимальному перегону.

Т = t' + t" + 2τнп + 2t3  (19)

T = t' + t" + 2τск + 2tр (20)

Участок ГВ (максимальный перегон тс)

Т = 16 + 16 + 2⋅3 + 2⋅1 = 40 мин.

T = 16 + 16 + 2⋅1 + 2⋅2 = 38 мин.

Схема 2 является наилучшей, т.к. она обеспечивает Тпер = min.

 После определения схемы, обеспечивающей Тпер = min для максимального перегона, строится схема графика по всем перегонам однопутного участка, начиная с этого перегона. При этом происходит чередование схем 1 и 2 на смежных перегонах. Перегон с наибольшим периодом графика является ограничивающим.

Nmc' =  = 33 пары поездов

 Пропускная способность двухпутного участка отдельно для нечетного и четного направлений определяется при автоблокировке по формуле:

N =  (21)

 N =  = 123 пары поездов.

4.5. Расчет потребной пропускной способности участков отделения

 Потребная пропускная способность для участков отделения определяется по формуле

Nпотр. = (Nгр  + εпсNпс + εсбNсб + εск Nск), (22)

где kз.п.с. – допустимый коэффициент заполнения пропускной способности участков по перегонам (для двухпутных линий kз.п.с.= 0,91, для однопутных линий 0,85);

 Nгр, Nпс, Nсб – средние размеры движения соответственно грузовых, пассажирских и сборных поездов за месяц максимальных перевозок;

 εпс, εсб - коэффициент съема пропускной способности соответственно пассажирских и сборных поездов. При этом εпс, = ε0  + εД..

Для однопутного участка величина коэффициента основного съема составляет:

 ε0 =, (23)

где Т - период пассажирского поезда на ограничивающем перегоне, мин.

Это время определяется отдельно для скорого и пассажирского поездов по формулам:

при непакетном графике

Т = t'пс + t" пс + 2t+ τнп + τcк + 2t + 2t; (24)

Т = t'ск + t"ск + 2t+ τнп + 2t+2t; (25)

где t'пс, t"пс – время хода нечетного и четного пассажирских (или скорых) поездов по ограничивающему перегону с учетом разгона – замедления, мин.

Коэффициент дополнительного съема εД составляет: при разрозненной прокладке пассажирских поездов 0,3 – 0,4; при пакетной их прокладке 0,1 – 0,2.

Т = 12 + 12 + 2⋅1 + 2⋅1 + 2⋅10 + 3 + 1 = 34 мин.;

Т = 12 + 12 + 3 + 1 = 28 мин.;

ε = ;

ε = ;

εпс, = 0,89 + 0,3 = 1,19;

εск = 0,74 + 0,3 = 1,04;

Для двухпутных линий, оборудованных автоблокировкой, когда поезда следуют с разграничением интервалов в пакете, коэффициент съема определяется в зависимости от времени хода грузовых и пассажирских поездов по участку Тгр., Тпс и по перегонам tгр, tпс.

Для таких линий возможны три случая съема поездов.

Первое основное условие: Тгр – Тпс ≤ I,

в этом случае

ε (26)

 Второе основное условие: Тгр –Тпс >I.

Здесь ε (27)

если tгр - tпс ≤ I, a = 0;

если tгр - tпс > I, a = 1.

Третье условие: Тгр – Тпс < 0,

для таких участков

ε (28)

Для участка Б - В соблюдается условие II:

Тгр - Тпс = 133 – 117 = 16> I = 10 мин

Тгр – Тск = 133 – 97 = 36> I = 10 мин

tгр - tпс = 20 –15 = 5 < I, значит a = 0.

Таким образом для двухпутного участка Б - В величина коэффициента основного съема расчитывается по формуле (27):

ε = ;

ε= .

Коэффициенты съема сборных поездов на линиях, оборудованных автоблокировкой, принимается равным 1,5.

Таким образом потребная пропускная способность для однопутного участка

Г – В составляет :

 N= пар поездов.

И для двухпутного участка Б – В:

Nпары поездов.

4.6. Составление графика движения поездов

График движения составляется на стандартной сетке, начинающейся с 0 часов.

Размеры движения пассажирских и грузовых поездов и элементы графика являются основными нормативами для его составления. При составлении графика движения учитываются также участки обращения локомотивов и размещение станций смены бригад и технического осмотра вагонов.

Вначале по заданной схеме или по расписанию на графике прокладываются пассажирские поезда всех категорий, затем по выбранной схеме эскизно наносятся сборные и другие поезда, обслуживающие местную работу.

Для получения высоких показателей графика движения и для обеспечения ритмичности работы технических станций грузовые поезда необходимо прокладывать с наиболее возможной равномерностью.

Прокладку грузовых поездов следует начинать с однопутного участка В-Г. Приемы составления графика на однопутном участке зависят от степени заполнения пропускной способности.

При большом заполнении пропускной способности (более 75%) применяется поперечная прокладка грузовых поездов, начиная с ограничивающего перегона. При этом по возможности должна быть использована та схема пропуска поездов по ограничивающему перегону, которая обеспечивает наилучшее использование пропускной способности.

При неполном заполнении пропускной способности (менее 75%) наиболее рационально применять продольную прокладку, начиная с перегона, примыкающего к станции оборота локомотивов или к узловой станции.

При прокладке грузовых поездов возможна сдвижка ниток сборных поездов. При такой сдвижке необходимо следить, чтобы время работы бригад, обслуживающих сборные поезда, не превышало установленной нормы непрерывной их работы.

Прокладку грузовых поездов на двухпутном участке Б – В следует начинать с перегона, примыкающего к узловой станции В. При этом необходимо обеспечить сквозное расписание по станции В для наибольшего количества поездов, прибывающих с участков Г – В и З – В. Во всех случаях сквозными расписаниями должны быть обеспечены все поезда, следующие без переработки по станции В в соответствии со схемой специализации поездов (см. рис. 14).

Четные грузовые поезда прокладываются обратным ходом от ст. В к ст. Б после согласования расписаний транзитных поездов, отправляемых на участки В – Г и В – З со станции В.

При построении графика на двухпутном участке Б – В выделяются технологические окна для текущего содержания устройств пути, контактной сети и СЦБ продолжительностью 2,0 – 1,5 часа. Прокладка технологического окна начинается от ст. В в 7-8 часов утра сначала в нечетном, а затем последовательно от станции Б в четном направлении. Технологическое окно – скользящее, т.к. начинается на каждом перегоне в разное время.

На однопутном участке В – Г прокладка технологического окна не предусматривается, т.к. текущее содержание устройств производится в перерывах между поездами.

Расписания пассажирских и грузовых поездов на подходах д – Г, а – В, а – Б указываются с нитками графика этих поездов по прибытию и отправлению по станции Г, В, Б.

По составленному графику движения поездов на участках Б – В и В – Г и на подходах а – Б, а – В и д – Г производится увязка графика оборота локомотивов. Этим графиком предусматривается обслуживание всех ниток грузовых поездов (как сквозных, так и обрывных) локомотивами данного или других отделений, для чего на графике движения при необходимости отмечаются нитки с кратной тягой.

Число согласованных ниток по графику с безотцепочным пропуском локомотивов по техническим станциям Б, В, Г в нечетном и четном направлениях принимается равным количеству сквозных поездов по этим станциям, полученному согласно плану формирования (см. рис. 14). От всех остальных поездов, которые рассматриваются как обрывные нитки, локомотивы перецепляются к попутным или встречным поездам.

4.7. Определение показателей графика движения поездов

Показатели графика движения поездов определяются на основе ведомостей, составленных в отдельности для участков Б – В и В – Г по форме, приведенной в табл. 14.

Нечетные и четные поезда заносятся из графика движения в табл. 14 по порядку, начиная с 0.00 ч.

На основе составленных для участков Б – В и В – Г ведомостей определяются для каждого участка в отдельности и в целом для отделения следующие качественные показатели графика движения:

1. техническая скорость (без учета и с учетом сборных поездов)

νТ = (29)

Для участка В – Г.

- с учетом сборных поездов

νТ =  км/час

 без учета сборных поездов

νТ =  км/час

Таблица 9

|  |  |
| --- | --- |
| Нечетное направление | Четное направление |
| Номер поезда | Время | поездо-километры | Номер поезда | Время | Поездо-колометры |
| Отправления со ст. Г | прибытия на ст. В | в пути  | стоянки | в движении  | отправления со ст.В | прибытия на ст. Г | в пути  | стоянки | в движении  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Участок В-Г |
| 2001 | 2-26 | 4-01 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 | 2102 | 2-10 | 3-45 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 |
| 2003 | 3-49 | 5-46 | 1-57 | 0-23 | 1-34 | 85 | 2104 | 3-34 | 5-09 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 |
| 3001 | 5-25 | 7-11 | 1-46 | 0-15 | 1-31 | 85 | 3002 | 5-19 | 7-24 | 2-05 | 0-34 | 1-31 | 85 |
| 2005 | 6-59 | 9-27 | 2-28 | 0-54 | 1-34 | 85 | 2106 | 6-44 | 8-41 | 1-57 | 0-26 | 1-31 | 85 |
| 2007 | 9-16 | 10-51 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 | 3402 | 8-28 | 12-54 | 4-26 | 2-43 | 1-43 | 85 |
| 2009 | 10-40 | 12-15 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 | 2002 | 9-00 | 10-35 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 |
| 2011 | 13-28 | 15-03 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 | 2108 | 10-24 | 11-59 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 |
| 2013 | 14-52 | 16-40 | 1-48 | 0-14 | 1-34 | 85 | 3004 | 11-48 | 13-23 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 |
| 3401 | 15-20 | 19-15 | 3-55 | 2-12 | 1-43 | 85 | 2110 | 13-12 | 14-47 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 |
| 2015 | 16-49 | 18-36 | 1-47 | 0-13 | 1-34 | 85 | 2112 | 14-36 | 16-11 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 |
| 3003 | 18-56 | 20-31 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 | 3006 | 16-52 | 18-43 | 1-51 | 0-20 | 1-31 | 85 |
| 2017 | 20-52 | 22-27 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 | 2004 | 18-40 | 20-27 | 1-47 | 0-13 | 1-34 | 85 |
| 2019 | 22-16 | 0-16 | 2-00 | 0-26 | 1-34 | 85 | 2114 | 20-36 | 22-11 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 |
| 2021 | 23-55 | 1-40 | 1-45 | 0-11 | 1-34 | 85 | 2116 | 22-00 | 23-35 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 |
|  |  |  |  |  |  |  | 3008 | 23-49 | 1-24 | 1-35 | 0-04 | 1-31 | 85 |
| Итого: | 26-56 | 5-12 | 21-44 | 1190 | Итого: | 27-56 | 4-56 | 23-00 | 1275 |
| Участок Б –А |
| 2019 | 0-46 | 2-59 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2202 | 1-08 | 3-21 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2201 | 1-27 | 3-40 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2302 | 1-50 | 4-03 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2021 | 2-10 | 4-41 | 2-31 | 0-15 | 2-16 | 130 | 2204 | 2-32 | 5-02 | 2-30 | 0-14 | 2-16 |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 2203 | 3-35 | 5-48 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 3102 | 3-40 | 5-53 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2001 | 4-31 | 6-44 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2206 | 4-20 | 6-33 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2205 | 5-27 | 7-40 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2304 | 5-00 | 7-13 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2003 | 6-16 | 8-29 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2002 | 6-17 | 8-30 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 3101 | 6-59 | 9-12 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2208 | 7-10 | 9-23 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2005 | 9-57 | 12-10 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2306 | 7-42 | 10-12 | 2-30 | 0-14 | 2-16 |  |
| 2207 | 10-27 | 12-40 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 3412 | 8-16 | 13-34 | 5-18 | 2-50 | 2-28 |  |
| 2007 | 11-28 | 13-41 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2210 | 8-40 | 10-53 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2209 | 12-12 | 14-25 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2308 | 9-22 | 11-35 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2009 | 12-45 | 14-58 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2212 | 9-59 | 12-12 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2211 | 13-40 | 15-53 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2310 | 10-35 | 12-48 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2301 | 14-35 | 16-48 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2214 | 11-11 | 13-24 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 3411 | 15-19 | 20-33 | 4-14 | 1-46 | 2-28 | 130 | 2312 | 11-47 | 14-00 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2011 | 15-38 | 17-51 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 3104 | 15-10 | 17-23 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2213 | 16-24 | 18-37 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2004 | 15-57 | 17-10 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2013 | 17-10 | 19-23 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2216 | 16-55 | 19-08 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2215 | 18-10 | 20-23 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2314 | 17-57 | 20-10 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2015 | 19-17 | 21-30 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2218 | 19-30 | 21-33 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2217 | 20-10 | 22-23 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2316 | 20-40 | 22-53 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2303 | 22-00 | 0-03 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2220 | 22-15 | 0-28 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2017 | 22-57 | 1-10 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2222 | 23-00 | 1-13 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| 2219 | 23-40 | 1-53 | 2-13 | 0-00 | 2-13 | 130 | 2318 | 23-45 | 1-58 | 2-13 | 0-00 | 2-13 |  |
| Итого | 57-44 | 2-01 | 55-43 | 3250 | Итого | 58-43 | 3-18 | 55-43 |  |

1. участковая скорость (без учета и с учетом сборных поездов)

vуч =  (30)

* с учетом сборных поездов:

vуч =  км\час

* без учета сборных поездов

vуч =  км\час

1. коэффициент участковой скорости

β =  (31)

* без учета сборных поездов

β = 

* с учетом сборных поездов

β = 

Для участка Б – В.

Техническая скорость (без учета и с учетом сборных поездов)

- с учетом сборных поездов

νТ =  км/час

* без учета сборных поездов

νТ =  км/час

Участковая скорость (без учета и с учетом сборных поездов):

* с учетом сборных поездов:

vуч = км/час

* без учета сборных поездов

vуч = км/час

Коэффициент участковой скорости

* без учета сборных поездов

β = 

* с учетом сборных поездов

β = 

1. транзитный простой без переработки для станций Б, В, Г .

Транзитный простой без переработки по данным таблицы составит:

по станциям

t и т.д.; (32)

t=  час.

t час.

t час.

в целом по отделению

tтр =  (33)

tТР =  час.

Таблица10

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Время |  |  |
| Номер поезда | прибытия на станцию | отправления со станции | Простой | Поездо-часы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |
| Нечетное направление |
| 2031 | 0.18 | 0.38 | 20 | 0.33 |
| 2033 | 0.55 | 1.20 | 25 | 0.42 |
| 2001 | 1.35 | 1.55 | 20 | 0.33 |
| 2035 | 2.08 | 2.33 | 25 | 0.42 |
| 2037 | 2.47 | 3.22 | 25 | 0.42 |
| 2039 | 3.29 | 3.54 | 25 | 0.42 |
| 2005 | 4.10 | 4.30 | 20 | 0.33 |
| 2007 | 5.00 | 5.20 | 20 | 0.33 |
| 2041 | 5.33 | 5.58 | 25 | 0.42 |
| 181 | 7.08 | 7.13 | 5 | 0.08 |
| 183 | 9.08 | 9.13 | 5 | 0.08 |
| 2043 | 9.18 | 9.43 | 25 | 0.42 |
| 2013 | 9.50 | 10.10 | 20 | 0.33 |
| 2045 | 10.35 | 11.00 | 25 | 0.42 |
| 2047 | 11.15 | 11.40 | 25 | 0.42 |
| 2053 | 13.15 | 13.40 | 25 | 0.42 |
| 2019 | 14.04 | 14.24 | 20 | 0.33 |
| 2021 | 15.20 | 15.40 | 20 | 0.33 |
| 2017 | 15.54 | 16.14 | 20 | 0.33 |
| 2023 | 16.37 | 16.57 | 20 | 0.33 |
| 2025 | 18.01 | 18.21 | 20 | 0.33 |
| 2027 | 19.33 | 19.53 | 20 | 0.33 |
| 2059 | 19.59 | 19.29 | 20 | 0.33 |
| 2029 | 20.55 | 21.15 | 20 | 0.33 |
| 185 | 21.52 | 22.02 | 10 | 0.17 |
| 187 | 22.57 | 23.07 | 10 | 0.17 |
| 2061 | 22.52 | 22.37 | 45 | 0.75 |
| Σ Nтр = 27 |  |  |  | Σ Ntтр = 9.32 |
| Четное направление |
| 2036 | 3.38 | 3.53 | 25 | 0.42 |
| 2010 | 3.52 | 4.12 | 20 | 0.33 |
| 2038 | 4.48 | 5.13 | 25 | 0.42 |
| 2012 | 4.26 | 4.46 | 20 | 0.33 |
| 2040 | 6.12 | 6.34 | 25 | 0.42 |
| 2014 | 6.50 | 7.10 | 20 | 0.33 |
| 2042 | 7.40 | 8.15 | 25 | 0.42 |
| 2046 | 8.27 | 8.52 | 25 | 0.42 |
| 182 | 8.59 | 9.09 | 10 | 0.17 |
| 2016 | 9.51 | 10.11 | 20 | 0.33 |
| 2048 | 10.28 | 10.53 | 25 | 0.42 |
| 184 | 11.15 | 11.25 | 20 | 0.33 |
| 2018 | 12.11 | 12.31 | 20 | 0.33 |
| 2052 | 13.06 | 13.31 | 25 | 0.42 |
| 2020 | 13.45 | 14.05 | 20 | 0.33 |
| 186 | 14.34 | 14.39 | 5 | 0.08 |
| 188 | 16.34 | 16.39 | 5 | 0.08 |
| 2056 | 17.59 | 18.24 | 25 | 0.42 |
| 2058 | 19.00 | 19.25 | 25 | 0.42 |
| 2028 | 19.48 | 20.08 | 20 | 0.33 |
| 2030 | 20.47 | 21.07 | 20 | 0.33 |
| 2032 | 21.54 | 21.14 | 20 | 0.33 |
| 2060 | 22.28 | 22.53 | 25 | 0.42 |
| 2062 | 23.09 | 23.29 | 20 | 0.33 |
| 2064 | 0.26 | 0.46 | 20 | 0.33 |
| 2034 | 1.11 | 1.36 | 25 | 0.42 |
| 2006 | 2.00 | 2.20 | 20 | 0.33 |
| 2008 | 2.56 | 3.16 | 20 | 0.33 |
| Σ Nтр = 28 |  |  |  | Σ Ntтр = 9.57 |
| Нечетное направление |
| 2029 | 0.33 | 1.03 | 30 | 0.5 |
| 2031 | 3.56 | 4.21 | 25 | 0.42 |
| 2033 | 4.38 | 5.03 | 25 | 0.42 |
| 2001 | 5.13 | 5.38 | 25 | 0.42 |
| 2035 | 5.51 | 6.16 | 25 | 0.42 |
| 2037 | 6.40 | 7.05 | 25 | 0.42 |
| 2039 | 7.12 | 7.37 | 25 | 0.42 |
| 2005 | 7.48 | 8.13 | 25 | 0.42 |
| 2007 | 8.38 | 9.03 | 25 | 0.42 |
| 2041 | 9.27 | 9.52 | 25 | 0.42 |
| 2043 | 13.01 | 13.26 | 25 | 0.42 |
| 2013 | 13.28 | 13.53 | 25 | 0.42 |
| 2045 | 14.18 | 14.43 | 25 | 0.42 |
| 2047 | 14.58 | 15.23 | 25 | 0.42 |
| 2053 | 16.58 | 17.23 | 25 | 0.42 |
| 2019 | 17.42 | 18.07 | 25 | 0.42 |
| 2021 | 18.58 | 19.23 | 25 | 0.42 |
| 2017 | 19.32 | 19.57 | 25 | 0.42 |
| 2023 | 20.15 | 20.40 | 25 | 0.42 |
| 2035 | 20.53 | 21.18 | 25 | 0.42 |
| 2025 | 21.39 | 22.04 | 25 | 0.42 |
| 2027 | 23.11 | 23.41 | 30 | 0.5 |
| Σ Nтр = 22 |  |  |  | Σ Ntтр = 9.4 |
| Четное направление |
| 2036 | 23.45 | 0.10 | 25 | 0.42 |
| 2010 | 0.19 | 0.34 | 25 | 0.42 |
| 2038 | 1.05 | 1.30 | 25 | 0.42 |
| 2012 | 1.43 | 2.08 | 25 | 0.42 |
| 2040 | 2.29 | 2.54 | 25 | 0.42 |
| 2014 | 3.07 | 3.32 | 25 | 0.42 |
| 2042 | 3.57 | 3.22 | 25 | 0.42 |
| 2046 | 4.44 | 5.09 | 25 | 0.42 |
| 2016 | 6.18 | 6.33 | 25 | 0.42 |
| 2048 | 6.45 | 7.10 | 25 | 0.42 |
| 2050 | 7.25 | 7.50 | 25 | 0.42 |
| 2018 | 8.28 | 6.53 | 25 | 0.42 |
| 2052 | 9.13 | 9.48 | 25 | 0.42 |
| 2020 | 10.02 | 10.37 | 25 | 0.42 |
| 2054 | 10.38 | 11.03 | 25 | 0.42 |
| 2028 | 16.05 | 16.30 | 25 | 0.42 |
| 2030 | 17.04 | 17.29 | 25 | 0.42 |
| 2032 | 18.11 | 18.36 | 25 | 0.42 |
| 2062 | 19.29 | 19.49 | 30 | 0.5 |
| 2004 | 20.38 | 21.08 | 30 | 0.5 |
| 2034 | 21.28 | 21.53 | 25 | 0.42 |
| 2006 | 22.12 | 22.42 | 30 | 0.5 |
| 2008 | 23.08 | 23.38 | 30 | 0.5 |
| Σ Nтр = 23 |  |  |  | Σ Ntтр = 9.98 |
| Нечетное направление |
| 2005 | 0.29 | 0.54 | 25 | 0.42 |
| 2007 | 1.25 | 1.50 | 25 | 0.42 |
| 2009 | 2.13 | 2.52 | 39 | 0.65 |
| 2011 | 3.03 | 3.48 | 45 | 0.75 |
| 2013 | 5.27 | 5.52 | 25 | 0.42 |
| 2017 | 9.01 | 9.26 | 25 | 0.42 |
| 2019 | 10.10 | 10.35 | 25 | 0.42 |
| 2021 | 11.49 | 12.14 | 25 | 0.42 |
| 2023 | 13.12 | 13.37 | 25 | 0.42 |
| 2027 | 14.51 | 15.21 | 30 | 0.5 |
| 2031 | 21.09 | 21.34 | 25 | 0.42 |
| 2001 | 22.10 | 22.35 | 25 | 0.42 |
| 2003 | 22.45 | 23.10 | 25 | 0.42 |
| Σ Nтр = 13 |  |  |  | Σ Ntтр = 6,1 |
| Четное направление |
| 2002 | 23.09 | 23.29 | 20 | 0.33 |
| 2004 | 0.26 | 0.46 | 20 | 0.33 |
| 2006 | 2.00 | 2.20 | 20 | 0.33 |
| 2008 | 2.56 | 3.16 | 20 | 0.33 |
| 2010 | 3.52 | 4.12 | 20 | 0.33 |
| 2012 | 5.26 | 5.46 | 20 | 0.33 |
| 2014 | 6.50 | 7.10 | 20 | 0.33 |
| 182 | 8.59 | 9.09 | 10 | 0.17 |
| 2016 | 9.51 | 10.11 | 20 | 0.33 |
| 184 | 11.15 | 11.25 | 10 | 0.17 |
| 2018 | 12.11 | 12.31 | 20 | 0.33 |
| 186 | 14.34 | 14.39 | 5 | 0.08 |
| 2020 | 13.45 | 14.05 | 20 | 0.33 |
| 188 | 16.34 | 16.39 | 5 | 0.08 |
| 2022 | 19.48 | 20.08 | 20 | 0.33 |
| 2030 | 20.47 | 21.07 | 20 | 0.33 |
| 2032 | 21.54 | 22.14 | 20 | 0.33 |
| Σ Nтр = 17 |  |  |  | Σ Ntтр = 4,79 |

**5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ РАБОТЫ ОТДЕЛЕНИЯ**

1. План погрузки Un =2870 ваг.
2. Норма выгрузки Uв = 2870 ваг.
3. Прием и сдача вагонов: общие U = 855 ваг., U = 1645 ваг., в том числе груженые U = 855 ваг., U = 0 ваг.
4. Работа отделения

U = Uy + U. (34)

U = 2870 + 855 = 3725 ваг.

1. Оборот вагона

θ =  (35)

θ = 

 Для определения оборота вагона необходимо пердварительно найти значения всех показателей расчетной формулы.

 Р е й с в а г о н а:

l =  (36)

l =  км

 Груженые вагоно-километры определяются по диаграмме груженых вагонопотоков (см. рис. 1) и для каждого участка отделения представляют собой площадь трапеции, основание которой – протяженность участка (l), высота – общий прием и отправление вагонов с технических станций (в нечетном и четном направлениях), примыкающих к рассматриваемому участку:

Σnsгр = 

 (37)

где U- общее отправление груженых вагонов со ст. Б на участок Б - В в четном направлении;

 U- общее прибытие груженых вагонов на ст. Б с участка Б - В в нечетном направлении ( см. рис. 1).

Σnsгр = 

 По станциям В, Г слагаемые формулы имеют аналогичные значения.

 Порожние вагонопотоки (Σnsпор) определяются на основе схемы продвижения порожних вагонов (см. рис. 2) и для каждого участка также представляют собой площадь трапеции:

 +

+, (38)

где U - отправление порожних вагонов со ст. Б на участок Б – В в четном направлении;

 U - прибытие порожних вагонов на ст. Б с участка Б – В в четном направлении и т.д.



К о э ф ф ц и е н т п о р о ж н е г о п р о б е г а:

 =. (39)

 = 

В а г о н н о е п л е ч о:

Lтех = . (40)

Lтех = .

 Количество отправляемых транзитных вагонов с технических станций принимается по данным таблицы.

Таблица

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вагоны** | **Количество вагонов по станциям** | **Всего** |
|  | **Б** | **В** | **Г** |  |
| 1. Местные (участвующие в погрузке – выгрузке) Uм | 285 | 200 | 210 | ∑ Uм = 695 |
| 2. Транзитные без переработки (груженые и порожние) Uтр | 2075 | 1845 | 1165 | ∑ Uтр = 5085 |
| 3. Транзитные с переработкой (груженые и порожние) Uпер | 130 | 260 | 65 | ∑ Uпер = 455 |
| Общее количество отправленных груженых и порожних вагонов. | 2490 | 2305 | 1440 | ∑Uот = 6235 |

Из данной таблицы имеем: ∑ Uтех = ∑ Uтр +∑ Uпер. (41)

∑ Uтех = 5085 + 485 = 5540.

Порядок заполнения таблицы следующий. Вначале по диаграмме груженых вагонопотоков (см. рис. 1) и схеме продвижения порожних вагонов (см. рис. 2) по каждой станции определяется общее число отправленных вагонов (в нечетном и четном направлениях).

Затем по таблице 1 определяется число местных вагонов Uм по каждой станции. При полной взаимозаменяемости вагонов значение Uм равно большей величине из Uв или Uп.

Далее по общей схеме плана формирования для нечетного и четного направлений (см. рис.6) по каждой станции подсчитывается количество транзитных вагонов без переработки.

Число вагонов с переработкой по каждой станции определится как разность:

U= U - U - U и т.д.

П р о с т о й т р а н з и т н ы х в а г о н о в:

1. без переработки

Таблица

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Станция** | **Количество вагонов без переработки Uтр** | **Расчетные нормы простоя без переработки tтр** | **Вагоно-часы простоя без переработки** |
| Б | 2075 | 0.43 | 892,25 |
| В | 1845 | 0.34 | 627,3 |
| Г | 1165 | 0.36 | 619,4 |
| **Всего** | **∑ Uтр = 5085** | **-** | **∑ Utтр = 1938,95** |

1. с переработкой

Таблица 18

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Станция** | **Количество вагонов с переработкой Uпер** | **Расчетные нормы простоя вагонов с переработкой tпер** | **Вагоно-часы с переработкой** |
| Б | 130 | t = 6,76 | 878,8 |
| В | 260 | t = 6,97 | 1812,2 |
| Г | 65 | t = 11,24 | 730,6 |
| **Всего** | ∑ **Uпер = 455** | - | ∑ **Utпер = 3421,6** |

В среднем по отделению:

tтр = . (42)

tтр =.

В таблице при определении нормы простоя под накоплением tнак =  число назначений по ст. Б в направлении на ст. А, по ст. В на ст. З и по ст. Г на ст. Д включает участковые назначения согласно плану формирования поездов на технических станциях (см. рис. 6) и по одному назначению сборных поездов.

В среднем по отделению

tпер = . (43)

tпер = .

С р е д н и й п р о с т о й н а т е х н и ч е с к о й с т а н ц и и

tтех = . (44)

tтех = .

П р о с т о й м е с т н ы х в а г о н о в.

Определение затраты вагоно-часов местных вагонов под грузовыми операциями производится в таблице.

Нормы простоя местных вагонов без учета накопления принимаются в соответствии с заданием.

Таблица

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Станция, участок** | **Количество вагонов** | **Расчетные нормы простоя местных вагонов с одной и двумя грузовыми операциями t'м и t"м** | **Вагоно-часы под грузовыми операциями** |
| **UН** | **UВ** | **UМ** | **в том числе** |
| **с одной операцией U'** | **с двумя операциями****U"** |
| Б | 230 | 285 | 285 | 55 | 230 | t'м = 7,5 t"м = 10 | 412,52300 |
| Б-В | 60 | 70 | 70 | 10 | 60 | - | 1096,3 |
| В | 180 | 200 | 200 | 20 | 180 | t'м = 5,5t"м = 8 | 1101440 |
| В-Г | 65 | 50 | 65 | 15 | 50 | - | 986,6 |
| Г | 210 | 155 | 210 | 55 | 55 | t'м = 8,5t"м = 11 | 467,51705 |
| **Всего** | **745** | **760** | **830** | **-** | **-** |  | **∑Utм = 8517,9** |

Средний простой вагонов под грузовыми операциями

t. (45)

tчас.

t час.

t час.

В целом по отделению

tгр = . (46)

tгр = час.

К о э ф ф и ц и е н т м е с т н о й р а б о т ы

k. (47)

k.

Полученные значения l, Lтех, vуч, tтех , tгр, kмр используются в формуле при нормировании времени оборта вагона для отделения дороги.

6. Норма рабочего парка вагонов

n = U ⋅ 0. (48)

n = 3725 0,7 = 2607,5 вагонов.

7.Среднесуточный пробег вагона

s =. (49) s = км.

**Список используемой литературы**

 Учебное пособие к курсовому проектированию: Организация работы отделения железной дороги / Угрюмов А.К., Романов А.П., Алексеев Б.Е., Холодов Ю.И. – СПб: Петербургский государственный университет путей сообщения, 1994. – 58 с.