Содержание

Введение

[Исходные данные](#_Toc292600998)

1. Характеристика отделения дороги

[1.1 Определение груженых вагонопотоков](#_Toc292601000)

1.2 Определение регулировки порожних вагонопотоков

[1.3 Расчёт состава поезда](#_Toc292601002)

2. Организация вагонопотоков

[2.1 Организация отправительских маршрутов](#_Toc292601004)

2.2 Определение оптимального плана формирования одногруппных поездов

[2.3 Расчет показателей плана формирования](#_Toc292601006)

3. Организация местной работы на участках отделения

[3.1 Определение погрузки и выгрузки на опорных станциях](#_Toc292601008)

3.2 Организация работы сборных поездов

[3.3 Расчёт показателей местной работы](#_Toc292601010)

4. Разработка графика движения поездов

[4.1 Определение количества и категорий грузовых поездов](#_Toc292601012)

4.2 Основные исходные данные для составления графика движения поездов

[4.3 Определение наличной пропускной способности перегонов](#_Toc292601014)

4.4 Расчет качественных показателей графика движения поездов

[Литература](#_Toc292601016)

# Введение

Важную роль в решении задач железнодорожного транспорта имеет отделение дороги, которое непосредственно руководит производственной и финансовой деятельностью линейных предприятий, находящихся в его границах.

Основной функцией отделения дороги является обеспечение:

выполнения плана экономического и социального развития в целом не отделению и подчинённым ему предприятиям и организациям;

выполнения плановых заданий по перевозке грузов в целом по отделению и подчиненными ему предприятиями и организациями;

перевозок пассажиров, багажа и почты, организации культурного обслуживания пассажиров в поездах и на станциях, а также организации бесперебойного и безопасного движения поездов по графику; проведение мер по предупреждению крушений, аварий и брака; безопасности людей, пользующихся услугами железнодорожного транспорта;

достижения высоких технико-экономических показателей работы на основе научно-технического прогресс и научной организации труда, качественного использования технических средств; развития маршрутизации перевозок;

организации работы станций и подъездных путей по единым технологическим процессам;

четкого взаимодействия всех подразделений, участвующих в перевозках.

Работу отделения дороги определяют планы перевозок и оперативные задания на погрузку и выгрузку, которые устанавливают каждой станции и отправителям грузов пользующихся услугами железнодорожного транспорта;

достижения высоких технико-экономических показателей работы на основе научно-технического прогресс и научной организации труда, качественного использования технических средств; развития маршрутизации перевозок;

организации работы станций и подъездных путей по единым технологическим процессам;

четкого взаимодействия всех подразделений, участвующих в перевозках.

Работу отделения дороги определяют планы перевозок и оперативные задания на погрузку и выгрузку, которые устанавливают каждой станции и отправителям грузов. Для разработки графика движения поездов принимают объёмы и распределение грузовой работы, между станциями исходя из годового плана перевозок и учёта их неравномерности по кварталам.

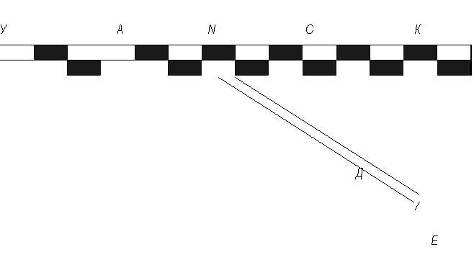
Для разработки графика движения поездов принимают объёмы и распределение грузовой работы, между станциями исходя из годового плана перевозок и учёта их неравномерности по кварталам.

# Исходные данные

# 1. Характеристика отделения дороги

1. Отделение дороги состоит из трех участков:

двух двухпутных (А - N), (N - С) и одного однопутного (N - Д)



2. А, Д - участковые станции с оборотным депо, на ст. С - смена локомотивных бригад, станция N - сортировочная с основным депо. Линия УК - двухпутная с автоблокировкой, линия NЕ - однопутная с диспетчерской централизацией. Стрелки централизованы.

3. Род тяги для грузовых и пассажирских поездов на участках отделения: электрическая (2ТЭ-10).

4. Граница отделения - ст. А, Д, С.

Длина участков:



Количество промежуточных станций с четырьмя путями: 2

5. График движения поездов составляется на двухпутном участке А - N и однопутном участке N - Д

На каждом участке - девять промежуточных станций.

На однопутном участке NД на станциях по три станционных пути, включая главные.

На промежуточных станциях двухпутных участков по одному обгонному пункту для каждого направления.

6. Время хода грузовых поездов по однопутному перегону, мин. NД

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № перегона | время хода |  | № перегона | время хода |
| 1 | 10 | 1 | 14 |
| 2 | 12 | 2 | 15 |
| 3 | 15 | 3 | 16 |
| 4 | 20 | 4 | 16 |
| 5 | 15 | 5 | 15 |
| 6 | 12 | 6 | 19 |
| 7 | 17 | 7 | 16 |
| 8 | 15 | 8 | 17 |
| 9 | 16 | 9 | 15 |
| 10 | 14 | 10 | 11 |

7. На двухпутных участках время хода N - А

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № уч. | время хода  нечетных  поездов | время хода четных  поездов |
| 1 | 12 | 16 |
| 2 | 14 | 18 |
| 3 | 17 | 20 |
| 4 | 22 | 19 |
| 5 | 19 | 22 |
| 6 | 14 | 18 |
| 7 | 19 | 19 |
| 8 | 17 | 21 |
| 9 | 18 | 18 |
| 10 | 16 | 14 |

1. Время хода пассажирских поездов и скорых равно 0,7 от времени хода грузовых поездов с округлением до целых минут.

Время разгона грузовых поездов: 3 мин. при тепловозах.

Время замедления - 1 мин. Для пассажирских поездов: разгон - 1мин., замедление - 1 мин. Длина каждого перегона устанавливается пропорционально времени хода нечетных поездов.

1. Масса вагона брутто (g бр., т) - 78 т.

Тара вагона, т. (g т., т) - 22 т.

средняя длина вагона, м (lв) - 14,1 м.

1. Исходный груженый вагонопоток

Таблица 1.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Из/на | У | А | А-N | К | С | С-N | Е | Д | Д-N | N | всего |
| У |  | 40 | 34 | 2010 | 280 | 33 | 285 | 41 | 10 | 180 | 2913 |
| А | 30 |  | 19 | 90 | 35 | - | 40 | 50 | - | 87 | 351 |
| А-N | 44 | 7 |  | 13 | 8 | - | 19 | 7 | - | - | 98 |
| К | 1960 | 12 | 13 |  | 82 | 28 | 290 | 40 | 30 | 57 | 2512 |
| С | - | 30 | 17 | - |  | 14 | 30 | 35 | - | 5 | 131 |
| С-N | 28 | - | - | 36 | 9 |  | 13 | 8 | - | - | 94 |
| Е | 350 | 58 | 8 | 450 | 43 | 13 |  | 19 | 22 | 28 | 991 |
| Д | 52 | 48 | 7 | 70 | 35 | 8 | 52 |  | 17 | 10 | 299 |
| Д-N | 38 | 14 | - | - | - | - | 36 | 19 |  | - | 107 |
| N | 32 | 70 | - | 85 | 29 | - | 40 | 30 | 13 |  | 299 |
| всего | 2534 | 279 | 98 | 2755 | 521 | 96 | 805 | 249 | 92 | 367 | 7795 |

1. Масса поезда и длинна станционных путей:

Масса поезда Qбр., т - 4900 т.

Длина путей Lcт, м - 1050 м.

1. Целесообразность отправительских маршрутов проверяется в корреспонденциях, между станциями погрузки и выгрузки, равных 90 вагонов и более. Из таких корреспонденций в отправительские маршруты включается 50% погрузки.
2. Дополнительные затраты времени на организацию отправительского маршрута на подъездном пути станции погрузки. (на 1 вагон). Определить при условии:

время на одну подачу - 2 часа;

в подаче 10 вагонов, количество вагонов в маршруте = величине состава. Экономия времени на маневровой работе на станции примыкания подъездного пути - 1,5 часа. На станции выгрузки маршрута дополнительные затраты = 3 часа.

14. Для расчета оптимального плана формирования одногруппных грузовых поездов принять значение параметра накопления со станции:

У - 10,2; А - 10; N - 10,7; С - 11; Д - 10.

Величина произведенной экономии Тэк., ч

А - 6,2; N - 4,7; С - 6,7; Д - 6,0.

15. вариант прокладки сборных поездов - на двухпутном участке.

Приведенная стоимость локомотиво-часа для тепловоза - 18,0 руб.

вагоно-часа - 0,67 руб.

На этом участке:

распределение погрузки и выгрузки по опорным станциям:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| станции | погрузка | | выгрузка прибывает | |
| в четном напр. | в нечет. напр. | с четными поездами | с нечетными поездами |
| 2 | 20 | 15 | 25 | 35 |
| 4 | 30 | 20 | 25 | 15 |
| 6 | 15 | 35 | 25 | 30 |
| 8 | 35 | 30 | 25 | 20 |
| всего | 100 | 100 | 100 | 100 |

Время работы сборного поезда на промежуточной станции - 30 мин.

Минимальное время нахождения вагона на промежуточной станции - 1 вагон - 6 часов, 2 вагона - 8 часов;

16. Средняя длина блок - участков между проходными светофорами на двухпутных линиях - 2200м, на однопутном - 1900м.

Длина блок участка: первого перед входным светофором и первого после выходного светофора на двухпутных линиях - 1400м, на однопутных - 1200м.

17. Минимальное время нахождения на станциях оборота локомотивов: Тепловозах - 80 мин. на станционных путях станции основного депо - 20 мин.

Минимальное время нахождения на участковой станции транзитных грузовых поездов - 30 мин., на станции N - 40 мин.

18. Средняя стоянка транзитного грузового поезда определяется при составлении графика движения поездов по ст. А, N, Д

19. Простой вагонов, приходящийся на одну грузовую операцию, часов на станциях:

А - 15,5; С - 17,8; Д - 17,0; N - 16,5.

20. На двухпутном участке 10 пар пассажирских поездов, из них 1 - следуют до ст. Д, а поезда 6 - 10 отправляются со ст. N на станцию С.

Время отправления нечетных пассажирских поездов со ст. А и четных со ст. Д

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| поезда | Время отправления четных поездов со ст. Д | Время отправления со ст. А |
| 1. Скорый без остановок | 7 | 8 |
| 2. Скорый без остановок | 7 ч.15 мин. | 8 ч.15 мин. |
| 3. Пассажирский с остановками на станциях 2,4,6,8. | 9 | 10 |
| 4. Пассажирский с остановками на ст.2,4,6. | 17 | 18 |
| 5. Пассажирский с остановками на всех станциях | 14 | 14 |
| 6. Скорый без остановок | | 13 |
| 7. Скорый без остановок | | 13 ч.10 мин. |
| 8. Скорый с остановкой на ст.6 | | 16 |
| 9. Скорый без остановок | | 16 ч.15 мин. |
| 10. пассажирский со всеми остановками | | 0 |

Прибытие чётных поездов на ст. N из С и отправление из N на С обратно через 5 часов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| поезда | Прибытие  На ст. N из С | Отправление  из N на С |
| 1. Скорый без остановок | 10 | 15 |
| 2. Скорый без остановок | 10 ч.15 мин. | 15 ч.15 мин. |
| 3. Пассажирский с остановками на ст.2,4,6,8. | 7 | 12 |
| 4. Пассажирский с остановками на ст.2,4,6. | 15 | 20 |
| 5. Пассажирский с остановками на всех станциях | 11 | 16 |
| 6. Скорый без остановок | 6 |  |
| 7. Скорый без остановок | 6 ч.10 мин. |  |
| 8. Скорый с остановкой  на ст.6 | 13 |  |
| 9. Скорый без остановок | 13 ч.15 мин. |  |
| 10. пассажирский со всеми остановками | 21 |  |

21. Время стоянки пассажирских поездов на участковых и сортировочных станциях - 10 мин., а на промежуточных станциях - 2 мин.

# 1.1 Определение груженых вагонопотоков

На основании исходных данных в таблице 1.1 строится диаграмма груженых вагонопотоков.

# 1.2 Определение регулировки порожних вагонопотоков

На основе косой таблицы вагонопотоков (таблица 1.1.) составляется таблица баланса порожних вагонов.

Баланс порожних вагонов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование пунктов | Погрузка | Выгрузка | Баланс порожних вагонов | |
| Избыток + | Недостаток - |
| У | 2913 | 2534 | - | - 379 |
| А | 351 | 279 | - | - 72 |
| А-N | 98 | 98 | - | - |
| К | 2512 | 2754 | + 242 | - |
| С | 131 | 521 | + 390 | - |
| С-N | 94 | 96 | + 2 | - |
| Е | 991 | 805 | - | - 186 |
| Д | 299 | 249 | - | - 50 |
| Д-N | 107 | 92 | - | - 15 |
| N | 299 | 367 | + 68 | - |
| Всего | 7795 | 7795 | + 702 | - 702 |

Диаграмма порожних вагонопотоков.

# 1.3 Расчёт состава поезда

Так как масса вагона (брутто) - 78т.; тара вагона - 22 т.; средняя длина вагона - 14,1 м.; масса грузового поезда (брутто) - 4900 т.; длина станционных путей - 1050 м. можно рассчитать количество вагонов в составе груженого и порожнего поездов.

Средний состав поезда можно определить исходя из массы поезда и средней массы вагона брутто.

**, (1.3)

**, вагона

По длине станционных путей (1050 м.) состав из 62 вагонов соответствует их вместимости.

62 · 14,1 = 874,2 м.

# 2. Организация вагонопотоков

Главная задача железнодорожного транспорта наиболее полное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках при наиболее эффективном использовании технических средств. В основе успешного решения этой задачи лежит система планирования перевозок и технического нормирования эксплуатационной работы. Для организации вагонопотоков поезда служит план формирования, который устанавливает назначения формируемых каждой станцией поездов, т.е. Станции формирования или выгрузки, до которой эти поезда должны следовать.

От того как организованы вагонопотоки, зависит объем работы сортировочных станций, а следовательно, их технология и показатели использования технических средств транспорта и подвижного состава.

Система организации вагонопотоков предусматривает классификацию грузовых поездов по условиям формирования, дальности следования, роду перевозок грузов, состоянию включаемых в поезда вагонов (груженых или порожних), числу групп вагонов.

В местах погрузки формируют маршруты: отправительские и ступенчатые.

Объём и качество работы железных дорог оценивают эксплуатационными показателями: количественными и качественными.

Количественные показатели характеризуют объем работы: погрузка, выгрузка, количество отправленных пассажиров, грузооборот, пассажирооборот, пробеги вагонов, поездов, локомотивов, грузонапряженность, передача вагонов.

К качественным показателям, характеризующим качество работы железных дорог и использования подвижного состава относятся оборот, среднесуточный пробег и производительность вагонов и локомотивов, скорости движения поездов, нагрузка вагонов.

# 2.1 Организация отправительских маршрутов

Огромное преимущество отправительской и ступенчатой маршрутизации то, что она позволяет избежать накопления вагонов при формировании прямых поездов до станций выгрузки или расформирования или сократить его время, ускорить доставку грузов и сберечь средства, устранив переработку вагонов на ряде попутных станций.

Отправительские маршруты - сформированные из вагонов, погруженных одним грузоотправителем на одной станции или подъездном пути.

Отправительские маршруты по назначению делятся на маршруты следующие на одну станцию выгрузки в адрес одного грузополучателя или нескольких грузополучателей (что является наиболее эффективной организацией перевозок маршрутами), на станции одного участка выгрузки, а также маршруты, идущие в пункты распыления.

Эффективность организации отправительских маршрутов определяется сопоставлением дополнительных затрат на станциях погрузки и выгрузки с получаемой экономией от проследования попутных технических станций без переработки.

Дополнительные затраты времени на организацию отправительского маршрута на станции погрузки tпм определяется по формуле:

**, (2.1)

где tп - время на подачу (2 часа); mпод, mм - количество вагонов соответственно в одной подаче и в маршруте; tм - экономия времени на маневровой работе на станции примыкания (1,5 часа).

** (2.2)

Общие дополнительные затраты на организацию маршрута рассчитывается по формуле:

tм = tпм + tвм, (2.3)

где tвм - затраты на станции выгрузки маршрута.

tм = 8,5 + 3 = 11,5 ч.

Пункты погрузки и выгрузки отправительских маршрутов, дальность пробега и получаемая экономия определяются по корреспонденциям в чётном и нечётном направлениях и составляется таблица 2.1.

Таблица 2.1

Характеристика отправительских маршрутов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование вагонопотоков | общий вагонопоток | Технические станции на рейсе | | затраты на маршрут, ч | выделено в маршруты вагонов, m | Расст. Проходим. маршрутомL км | Общий пробег маршрутов ваг-км, L mом |
| наименование | экономия |
| Из У на К | 2010 | A N C | 17,6 | 11,5 | 1005 | 850 | 854250 |
| Из У на С | 280 | A N | 10,9 | 11,5 | - | - | - |
| Из У на Е | 285 | A N Д | 16,9 | 11,5 | 143 | 718 | 861 |
| Из У на N | 180 | А | 6,2 | 11,5 | - | - | - |
| Из А на К | 90 | N C | 11,4 | 11,5 | - | - | - |
| Из К на У | 1960 | C N A | 17,6 | 11,5 | 980 | 850 | 833000 |
| Из К на Е | 290 | C N Д | 17,4 | 11,5 | 145 | 698 | 101210 |
| Из Е на У | 350 | Д N A | 16,9 | 11,5 | 175 | 718 | 125650 |
| Из Е на К | 450 | Д N C | 17,4 | 11,5 | 225 | 698 | 157050 |
| Всего |  |  |  |  | ∑ 2673 |  | ∑ 2072021 |

Если на организацию маршрута затраты больше экономии, то маршрут не назначается. Процент отправительской маршрутизации определяем делением графы 6 (итого) из таблицы 2.1 на общую погрузку (итого таблицы 1.1.)

**% (2.4)

Средняя дальность пробега маршрутов L км, путем деления графы 8 на графу 6 из таблицы 2.1

**км (2.5)

# 2.2 Определение оптимального плана формирования одногруппных поездов

Оптимальный план формирования рассчитывается только в нечетном направлении из вагонов, не включенных в отправительские маршруты. Для оставшегося вагонопотока составляется таблица 2.2

Таблица 2.2. Вагонопоток для расчета плана формирования поездов в нечетном направлении

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| на  из | А + (А-N) | N  (N-C)  (N-D) | C | К | Д | Е |
| У | 74 | 223 | 280 | 1005 | 41 | 143 |
| А | - | 87 | 35 | 90 | 50 | 40 |
| N + (A-N  Д-N  Д, Е) | - | - | 115 | 393 | - | - |
| N + (А-N  C-N  C, К) | - | - | - | - | 120 | 247 |
| С + (N-C) | - | - | - | 36 | - | - |
| Д + (N-Д) | - | - | - | - | - | 88 |

Определим основные расчётные параметры плана формирования для технических станций и составим таблицу 2.3

Таблица 2.3. Расчётные параметры плана формирования поездов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Технические станции** | | | | |
| **Параметр** | У | А | N | С | Д |
| **Tэк** |  | 6,2 | 4,7 | 6,7 | 6,0 |
| **С** | 10,2 | 10 | 10,7 | 11 | 10 |
| **Тнак = ст** | 632 | 620 | 663 | 682 | 620 |

Оптимальный план формирования поездов рассчитывается методом совмещения аналитических сопоставлений. Сущность его заключается в последовательном отборе наиболее выгодных назначений поездов.

По данным таблицы 2,2 и 2,3 составляется ступенчатый график вагонопотоков с учетом схемы расположения технических станций на направлении его разветвлений по станции N.

Прежде чем составить график назначений сквозных поездов, необходимо проверить, удовлетворит ли вагонопоток между конечными станциями У и К, У и Е общему достаточному условию. (ОДУ).

min Tэк ≥ ст

где min Tэк - станция с минимальным Tэк (ст. N)

Для У-К: 1005 х 4,7 = 4723 > 632 - удовлетворяет ОДУ

Для У-Е: 143 х 4,7 = 672 < 632 - удовлетворяет ОДУ

Назначение У-К включается в оптимальный план. Далее составляем график назначений сквозных поездов, проходящих без переработки не менее одной расчётной станции. Составленные струи проверяются на необходимое условие:

∑ Tэк N ≥ ст

где ∑ Tэк N - экономия вагонно-часов у данного назначения от проследования всех технических станций без переработки.

Из расчёта видно, что все назначения удовлетворяют необходимому условию, из них наибольшую экономию дает струя У-N, и оно называется исходным (ИН). Это назначение называется многоструйным, поскольку в него включены четыре назначения: У-Е, У-Д, У-С, У-N.

Для решения вопроса о выделении исходного назначения в оптимальный план формирования поездов, выполняется проверка более дальних назначений на выполнение достаточного условия. Более дальним по отношению к исходному назначению являются назначения У-Е, У-С.

Из всех дальних назначений струя У-С дает наибольшую экономию, следовательно, это назначение выделяется в оптимальный план формирования (ОПФ).

Далее выполняем первую корректировку. В первой корректировке ИН является струя У-N (суммарные сбережения составляет 2864,8 ваг-часа). Проверяем ИН на более дальние расстояния У-Д, У-С. Из всех дальних назначение струя У-С дает наибольшую экономию, следовательно, это назначение выделяется в (ОПФ).

Во второй корректировке ИН является струя N-К, по отношения к ней нет более дальних назначений, следовательно, N-К выделяется в ОПФ.

В третьей корректировке ИН является струя N-Е, по отношения к ней нет более дальних назначений, следовательно, N-Е выделяется в ОПФ.

Вагоны, которые не вошли в ОПФ будут следовать в пункты назначения участковыми поездами.

По рассчитанному плану формирования поездов на каждом участке определяем общий вагонопоток.

# 2.3 Расчет показателей плана формирования

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | У | А | N | Д | С |
| Количество формируемых назначений | 5 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| Средний простой под накоплением | 3160 | 620 | 2652 | 620 | 682 |

Коэффициент транзитности по станции N определяется по формуле:

**, (2.6)

**

# 3. Организация местной работы на участках отделения

# 3.1 Определение погрузки и выгрузки на опорных станциях

Отразим работу сборных поездов на 2-х путном участке А - N.

По таблице 1.1 определяем общее количество погруженных вагонов в чётном и нечётном направлениях и прибытие под выгрузку с чётного и нечётного направлений.

Погрузка в чётном направлении - 51 вагон

Погрузка в нечётном направлении - 47 вагонов

Выгрузка в чётном направлении - 45 вагонов

Выгрузка в нечётном направлении - 53 вагона

Составим таблицу 3.1 с указанием погрузки и выгрузки по каждой опорной станции в % и в вагонах.

Таблица 3.1 Распределение погрузки и выгрузки по опорным станциям участка А-N

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Промежут. станции | Погрузка | | | | Выгрузка | | | | итого | |
| В чётное направление | | В нечётное направление | | С чётного направления | | С нечётного направления | | погрузка | выгрузка |
| % | ваг | % | ваг | % | ваг | % | ваг |
| 2 | 20 | 10 | 15 | 7 | 25 | 11 | 35 | 19 | 17 | 30 |
| 4 | 30 | 15 | 20 | 10 | 25 | 11 | 15 | 8 | 25 | 19 |
| 6 | 15 | 8 | 35 | 16 | 25 | 11 | 30 | 16 | 24 | 27 |
| 8 | 35 | 18 | 30 | 14 | 25 | 12 | 20 | 10 | 32 | 22 |
| Всего | 100 | 51 | 100 | 47 | 100 | 45 | 100 | 53 | 98 | 98 |

На основании таблицы 3.1 составляем диаграмму местных вагонопотоков между опорными станциями.

Диаграмма местных вагонопотоков между опорными станциями.

график движение поезд железнодорожный

# 3.2 Организация работы сборных поездов

Число сборных поездов в каждом направлении движения и на каждом перегоне находят по формуле:

По массе:

**, (3.1)

где nгр, nпор - вагонопоток на заданном перегоне;

gгр, gпор - средняя масса вагона брутто (груженого) и тара (порожнего), т.;

Qбр - перегонная масса сборных поездов, т.

По длине:

**, (3.2)

где nгр, nпор - вагонопоток на заданном перегоне;

Lв - длина вагона;

***Расчёт числа сборных поездов***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| перегон | По массе | | По длине | | Число поездов | | | |
| четных | нечётных | чётных | нечётных | ч | н | ч | н |
| А-2 | (51·78) /4900= 0,81 | (53·78) /4900= 0,84 | (51·14,1) / (1050-34-10) = 0,71 | (53·14,1) / (1050-34-10) = 0,74 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2-4 | (45·78+6·22) /4900= 0,74 | (41·78+2·22) /4900= 0,66 | (51·14,1) / (1050-34-10) = 0,71 | (43·14,1) / (1050-34-10) = 0,60 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4-6 | (48·78) /4900= 0,76 | (43·78) /4900= 0,68 | (48·14,1) / (1050-34-10) = 0,67 | (43·14,1) / (1050-34-10) = 0,60 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6-8 | (44·78+4·22) /4900= 0,72 | (43·78+4·22) /4900= 0,69 | (48·14,1) / (1050-34-10) = 0,67 | (47·14,1) / (1050-34-10) = 0,67 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8-N | (45·78) /4900= 0,72 | (47·78) /4900= 0,75 | (45·14,1) / (1050-34-10) = 0,63 | (47·14,1) / (1050-34-10) = 0,67 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Таблица 3.2.

Расчет простоя местного вагона на участке А-N

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Опорные  станции | Прибытие | | | отправление | | | Простой местного вагона | Вагон-часы |
| № поезда | Время | Кол-во вагонов | № поезда | Время | Кол-во вагонов |
| 2 | 3401 | 0-20 | 19 | 3402 | 12-50 | 14 | 11,5 | 161 |
| 3402 | 12-20 | 11 | 3401 | 0-50 | 7 | 12,5 | 87,5 |
| 3402 | 12-50 | 5 | 24,5 | 122,5 |
| 3401 | 0-50 | 4 | 24,5 | 98 |
| 4 | 3401 | 1-10 | 10 | 3402 | 12-00 | 10 | 10,8 | 108 |
| 3402 | 11-30 | 15 | 3401 | 1-40 | 10 | 14,2 | 142 |
| 3401 | 1-40 | 5 | 24,5 | 122,5 |
| 6 | 3401 | 2-00 | 16 | 3402 | 11-10 | 8 | 9,2 | 73,6 |
| 3402 | 10-40 | 11 | 3401 | 2-30 | 11 | 15,8 | 173,8 |
| 3401 | 2-30 | 8 | 24,5 | 196 |
| 8 | 3401 | 2-50 | 14 | 3402 | 10-20 | 14 | 7,5 | 105 |
| 3402 | 9-50 | 18 | 3401 | 3-20 | 14 | 17,5 | 245 |
| 3402 | 10-20 | 4 | 24,5 | 92 |
| итого |  |  | 114 |  |  | 114 | 221,5 | 1726,9 |
| 2 | 3401 | 0-20 | 19 | 3404 | 14-50 | 14 | 13,5 | 189 |
| 3404 | 14-20 | 11 | 3401 | 0-50 | 7 | 13,5 | 94,5 |
| 3404 | 14-50 | 5 | 24,5 | 122,5 |
| 3401 | 0-50 | 4 | 24,5 | 98 |
| 4 | 3401 | 1-10 | 10 | 3404 | 14-00 | 10 | 12,6 | 126 |
| 3404 | 13-30 | 15 | 3401 | 1-40 | 10 | 12,8 | 128 |
| 3401 | 1-40 | 5 | 24,5 | 122,5 |
| 6 | 3401 | 2-00 | 16 | 3404 | 13-10 | 8 | 12,2 | 97,6 |
| 3404 | 12-40 | 11 | 3401 | 2-30 | 11 | 9,2 | 101,2 |
| 3401 | 2-30 | 8 | 24,5 | 196 |
| 8 | 3401 | 2-50 | 14 | 3404 | 12-20 | 14 | 9,5 | 133 |
| 3404 | 11-50 | 18 | 3401 | 3-20 | 14 | 7,5 | 105 |
| 3404 | 12-20 | 4 | 24,5 | 98 |
| итого |  |  | 114 |  |  | 114 | 213,1 | 1611,3 |

Таблица 3.4. Сравнение вариантов прокладки местных поездов на участке А-N.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели вариантов | Вариант 1 | | | Вариант-2 | | |
| количество | Стоимость единицы, руб. | Общие затраты | количество | Стоимость единицы, руб. | Общие затраты |
| Вагон-часы | 1204,61 | 0,67 | 807,08 | 1316,61 | 0,67 | 882,12 |
| Локомотиво-часы | 15,55 | 18,0 | 279,9 | 17,55 | 18,0 | 315,9 |
| Всего |  | 18,67 | 1086,98 |  | 18,67 | 1204,02 |

Лучший вариант прокладки сборного поезда принимается 1, так как общие затраты меньше чем во втором варианте.

Значит, прокладывается поезд с 6 часовым простоем (интервалом).

# 3.3 Расчёт показателей местной работы

Таблица 3.5. Расчёт показателей местной работы на отделении

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участковые станции и участки | Погрузка | Выгрузка | Количество грузовых операций | Простой под грузовой операцией | Вагон-часы | Количество вагонов | Простой местного вагона | Коэффициент сдвоенной операции |
| А | 351 | 279 | 630 | 18,0 | 11340 | 279 | 40,64 | 2,25 |
| А-N | 98 | 98 | 196 | 18,0 | 3528 | 98 | 36,0 | 2,0 |
| С | 131 | 521 | 652 | 19,5 | 12714 | 521 | 24,4 | 1,25 |
| С-N | 94 | 96 | 190 | 19,5 | 3705 | 96 | 38,6 | 1,97 |
| Д | 299 | 249 | 548 | 17,0 | 9316 | 299 | 31,15 | 2,2 |
| Д-N | 107 | 92 | 199 | 17,0 | 3383 | 107 | 31,61 | 2,16 |
| N | 299 | 367 | 666 | 18,5 | 12321 | 299 | 41,2 | 1,81 |
| итого | 1379 | 1702 | 3081 | 132,5 | 56307 | 1699 | 243,16 | 33,14 |

Показатели по отделению:

**, (3.3)

** часа

Под одной грузовой операцией:

**, (3.4)

** часа

# 4. Разработка графика движения поездов

Основой организации движения поездов является график движения, объединяющий работу всех подразделений железных дорого.

График движения поездов должен обеспечивать:

1. выполнение плана перевозок пассажиров и грузов;
2. Безопасность движения поездов;
3. Наиболее эффективное использование пропускной и провозной способности участков и перерабатывающей способности станции;
4. Высокопроизводительное использование подвижного состава;
5. Соблюдение установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных бригад.
6. Возможность производства работ по текущему содержанию пути, содержаний устройств СЦБ и связи, электроснабжения.

На основе графика устанавливают: объем работы для каждого подразделения, участвующего в движении поездов, технические нормы использования локомотивов и вагонов, потребность в рабочей силе и материалах, необходимых для выполнения заданных размеров перевозок.

График движения поездов представляет собой графическое изображение следования их по участкам и направлениям в координатных осях времени (горизонтальная ось) и расстояния (вертикальная ось).

# 4.1 Определение количества и категорий грузовых поездов

На основе данных о весе (брутто) вагона, поезда, таре вагона и длине станционных путей определяется количество вагонов в груженом и порожнем поездах.

**, (4.1.1)

**, вагона

**, (4.1.2)

** вагон

На основе диаграмм груженных и порожних вагонопотоков рассчитывается общее количество грузовых поездов на трех участках отделения. На основании оптимального плана формирования поездов для нечетного направления определяются категории грузовых поездов (сквозных, участковых, сборных) и составляется схема поездопотоков на направлении У-К-Е по которой определяется количество нечётных транзитных поездов по станции А, Д и N.

В чётном направлении поездопотоки принимаются такими же, как и в чётном.

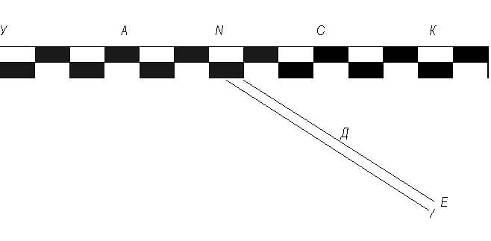


Таблица 4.1. Количество грузовых поездов на участках.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование поезда | А - N | | N - Д | | N - С | |
| Четное | Нечётное | Четное | Нечётное | Четное | Нечётное |
| Всего: | 51 | 54 | 16 | 20 | 51 | 50 |
| Сквозных | 41 | 44 | 11 | 15 | 48 | 47 |
| Участковых | 9 | 9 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| Сборных | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Количество груженых поездов определяется по формуле:

**, (4.1.3)

где nгруч - количество груженых вагонов следуемых по участку.

Количество порожних поездов определяется по формуле:

**, (4.1.4)

где nпоруч - количество порожних вагонов следуемых по участку.

** поезд** поездов

** поезд** поездов

** поездов

** поездов

**поезд

**поезд

Таблица 4.2. Время отправления чётных пассажирских поездов со ст. Д

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Порядковый номер поезда | № поезда | Время, ч. | Категория поезда и режим движения на участке |
| 1 | 4 | 7 | Скорый без остановок |
| 2 | 26 | 7-15 | Скорый без остановок |
| 3 | 104 | 9 | Пассажирский с остановками на ст.2,4,6,8. |
| 4 | 108 | 17 | Пассажирский с остановками на ст.2,4,6. |
| 5 | 106 | 14 | Пассажирский с остановками на всех станциях |

Таблица 4.3. Время отправления нечётных пассажирских поездов со ст. А

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Порядковый номер поезда | № поезда | Время, ч. | Категория поезда и режим движения на участке | Станция назначения |
| 1 | 5 | 8 | Скорый без остановок | Д |
| 2 | 7 | 8-15 | Скорый без остановок | Д |
| 3 | 221 | 10 | Пассажирский с остановками на ст.2,4,6,8. | Д |
| 4 | 131 | 18 | Пассажирский с остановками на ст.2,4,6. | Д |
| 5 | 133 | 14 | Пассажирский с остановками на всех станциях | Д |
| 6 | 5 | 13 | Скорый без остановок | С |
| 7 | 7 | 13-10 | Скорый без остановок | С |
| 8 | 9 | 16 | Скорый с остановками на ст.6 | С |
| 9 | 11 | 16-15 | Скорый без остановок | С |
| 10 | 107 | 0 | Пассажирский с остановками на всех ст | С |

Время стоянки пассажирских поездов на участковых станциях и сортировочных - 10 мин., на промежуточных станциях - 2 мин.

Таблица 4.4. Время прибытия чётных поездов на ст. N из С

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Порядковый № поезда | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| № поезда | 6 | 8 | 104 | 110 | 112 | 10 | 12 | 14 | 16 | 114 |
| Время прибытия | 6 | 615 | 8 | 16 | 12 | 14 | 1410 | 0 | 015 | 22 |
| Станция назначения | N | N | N | N | N | А | А | А | А | А |

# 4.2 Основные исходные данные для составления графика движения поездов

График движения поездов составляется на участках А-N и N - Д.

Основные элементы графика движения является время хода поездов по перегонам (t', t''); время на разгон и замедление (tр, tз); станционные интервалы τст - минимальные промежутки времени между прибытием (или отправлением) одного поезда на станцию и прибытием (или отправлением) другого, для выполнения всех операций, обеспечивающих безопасность движения, согласно ПТЭ и инструкции по сигнализации и движению поездов; межпоездные интервалы - минимальн6ое время, которым разграничиваются поезда при следовании по перегонам на участках, оборудованных автоблокировкой или полуавтоблокировкой с блок-участками (I); время стоянок поездов tст для выполнения операций на промежуточных станциях (контрольное опробование тормозов, посадка, высадка пассажиров и др.); нормы нахождения локомотивов на станциях основного и оборотного депо tосн, tоб; технологические нормы времени на обработку поездов в парках участковых, грузовых, пассажирских сортировочных станций.

Время хода по перегонам грузовых и пассажирских поездов на однопутном участке N-Д.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера перегонов ст. N | Время хода грузового поезда | | Время хода пассажирского поезда | | |
| нечетное | четное | нечетное | | четное |
| 1 | 12 | 16 | 8 | 11 | |
| 2 | 14 | 18 | 10 | 13 | |
| 3 | 17 | 20 | 12 | 14 | |
| 4 | 22 | 19 | 15 | 13 | |
| 5 | 19 | 22 | 13 | 15 | |
| 6 | 14 | 18 | 10 | 13 | |
| 7 | 19 | 19 | 13 | 13 | |
| 8 | 17 | 21 | 12 | 15 | |
| 9 | 18 | 18 | 13 | 13 | |
| 10 | 16 | 14 | 11 | 10 | |
|  | 168 | 185 | 117 | 130 | |
| Время на разгон | 3·10=30 | 30 | 1·10=10 | 10 | |
| Время на замедл. | 1·10=10 | 10 | 1·10=10 | 10 | |
| ИТОГО | 208 | 225 | 137 | | 150 |

Длина каждого перегона пропорционально времени хода нечетных грузовых поездов

Ходовая скорость:

**, км/ч (4.2.1)

**;

**;

**;

;

;

**;

Время хода по перегонам грузовых и пассажирских поездов на двухпутном участке N-А.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера перегонов ст. N | Время хода грузового поезда | | Время хода пассажирского поезда | | |
| нечетное | четное | нечетное | | четное |
| 1 | 16 | 15 | 11 | 10 | |
| 2 | 15 | 17 | 10 | 12 | |
| 3 | 17 | 16 | 12 | 11 | |
| 4 | 12 | 19 | 8 | 13 | |
| 5 | 17 | 15 | 12 | 10 | |
| 6 | 20 | 16 | 14 | 11 | |
| 7 | 15 | 16 | 10 | 11 | |
| 8 | 12 | 15 | 8 | 10 | |
| 9 | 10 | 14 | 7 | 10 | |
|  | 134 | 143 | 92 | 98 | |
| Время на разгон | 3·10=30 | 30 | 1·10=10 | 10 | |
| Время на замедл. | 1·10=10 | 10 | 1·10=10 | 10 | |
| ИТОГО | 174 | 183 | 112 | | 118 |

**;

**;

**;

**;

**;

**;

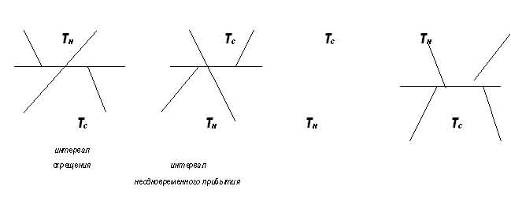
**;

**;

**;

Определение станционных интервалов τн, Iпр, Iот, межпоездной интервал I на однопутном и двухпутном участках.

***τн*** - интервал неодновременного прибытия поездов противоположных направлений - минимальное время от момента прибытия на станцию однопутного участка поезда одного направления до момента прибытия на эту станцию или пропуска через неё поезда встречного направления.



**, (4.2.2)

где tоп - время, необходимое для выполнения на станции операций: проверки прибытия первого поезда и приготовление маршрута для второго и проследования поездом расчётного расстояния Lпр;

tв - время восприятия машинистом показания входного или предупредительного сигнала, мин.;

lп - длина поезда;

lт - длина тормозного пути или расстояние от предупредительного сигнала до входного, м.;

lвх - расстояние от входного сигнала до предельного столбика;

Uвх - средняя скорость входа на станцию на протяжении расчетного расстояния Lпр.

Интервал между поездами в пакете при автоблокировке определяется по формуле.

**, (4.2.3)

где ***Lр*** - минимальное расстояние между поездами;

***tв*** - время восприятие машинистом смены огня светофора.

**, (4.2.4)

где ***lбл' + lбл'' + lбл'''*** - длина блок-участков, м.;

***ln*** - длина поезда. (63 ваг. ·14,1 длина ваг.)

Для участка N - А: Lр = 2200 +2200+1400+888,3 = 6688,3 м;

**мин;

Для участка N - Д: Lр = 1900 +1900+1200+888,3 = 5888,3 м;

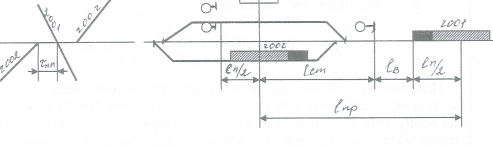
**мин.

Интервал скрещения ** ***-*** минимальное время с момента проследования или прибытия на станцию поезда до момента отправления на тот же однопутный перегон другого поезда встречного направления.

График определения интервала скрещения.

|  |  |
| --- | --- |
| Операция | Автоблокировка |
| Приготовление маршрута отправления поезда 2001 | 0,1 |
| Связь между станциями о движении поездов | 0,1 |
| Открытие входного сигнала поезду 2001 | 0,05 |
| Подача сигнала отправления поезду 2001, восприятие машинистом сигнала и приведение поезда в движение | 0,2 |
| Общая продолжительность интервала скрещения | 1,0 |

Интервал неодновременного прибытия принимаем - 2 мин.



# 4.3 Определение наличной пропускной способности перегонов

Пропускной способностью железнодорожной линии называют наибольшие размеры движения, которые могут быть выполнены на ней в течении определенного периода (суток или 1 ч.).

Наличной называют пропускную способность, которая может быть реализована при существующей технической оснащенности участка без производства каких - либо капитальных работ.

Расчёт пропускной способности имеет большое значение, так как в процессе его должны быть выявлены способы организации работы и резервы, позволяющие наиболее использовать все элементы технического оснащения железнодорожных линий.

Наличная пропускная способность перегонов определяется по следующим формулам:

а) на однопутных участках с диспетчерской централизацией, пар поездов:

**, (4.3.1)

б) на двухпутных линиях с автоблокировкой в каждом направлении, поездов:

**, (4.3.2)

где ***tтех*** - технологическое "окно" для выполнения работ по текущему содержанию пути (на однопутных участках - 60 мин., на двухпутных - 120 мин.;

***αнад*** - коэффициент учитывающий влияние отказов технических устройств на пропускную способность (на однопутных линиях при тепловозной - 0,89; на двухпутных линиях 0,90);

К = 2 - число поездов в пакете;

***Тпер*** - период обычного графика;

I - интервал между поездами в пакете, мин.;

α - коэффициент пакетности (=1).

** поезда

Наличная пропускная способность перегона используется поездами разных категорий, имеет место при непараллельном графике. Чтобы определить, можно ли пропустить все эти поезда, их через коэффициенты съёма ***εпс, εсб*** приводят к одной категории поездов, при которой рассчитывается наличная пропускная способность (грузовые транзитные поезда).

Приведенное количество поездов ***nпр*** определяется из выражения.

nпр = nгр+ nпс· εпс+ nсб (εсб - 1), (4.3.3)

где ***nгр -*** количество пар поездов грузовых с учетом сборных nсб.

***nпс -*** количество пар пассажирских поездов.

Коэффициент съёма для пассажирских поездов определяют по формулам:

а) на однопутных линиях с диспетчерской централизацией.

**, (4.3.4)

**

б) на двухпутных линиях с автоблокировкой

**, (4.3.5)

**

где ***С4ф*** - отношение количества промежуточных станций с четырьмя путями к общему количеству станций на участке;

***t***. гр - время хода грузового поезда по максимальному перегону, мин;

∆ - отношение средней ходовой скорости грузового поезда на участке к средней ходовой скорости пассажирского

а) на однопутном участке с диспетчерской централизацией

**, (4.3.6)

где ***С сб*** - количество станций, обслуживаемых сборных поездом;

**

б) на двухпутных линиях с автоблокировкой

**, (4.3.7)

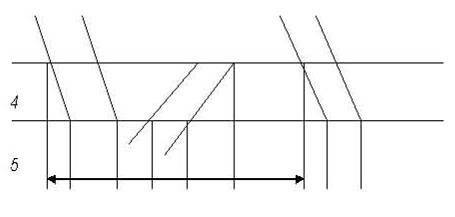
**

Расчёт пропускной способности однопутного участка N - Д осуществляется по ограничивающему перегону.

Перегон 4 - 5 труднейший так как время хода по перегону составляет 41 мин. и является наибольшим.

Выбираем оптимальную схему прокладки поездов через трудный перегон.

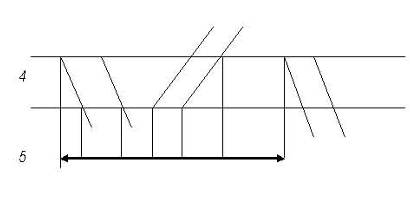
1. Поезда пропускаются сходу на труднейший перегон.



**, (4.3.8)

**

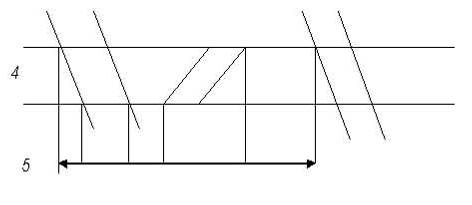
2. Пропуск поездов сходу с труднейшего перегона.



**, (4.3.9)

**

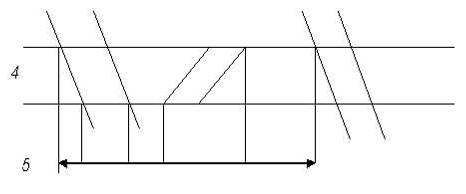
3. Нечётные поезда пропускаются сходу через труднейший перегон без остановок.



**, (4.3.10)

**

4. Чётные поезда пропускаются сходу через труднейший перегон без остановок.



**, (4.3.11)

**

Берем за оптимальную первую схему и рассчитываем Тпер для каждого перегона.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Перегон | Тпер, мин |  |
| N - 1 | 14 + 2 · 7 + 2· 3 + 12 + 2· 1 = 50 |  |
| 1-2 | 18 + 2 · 7 + 2· 3 + 14 + 2· 1 = 55 |  |
| 2-3 | 20 + 2 · 7 + 2· 3 + 17 + 2· 1 = 60 |  |
| 3-4 | 19 + 2 · 7 + 2· 3 + 22 + 2· 1 = 64 |  |
| 4-5 | 22 + 2 · 7 + 2· 3 + 19 + 2· 1 = 64 |  |
| 5-6 | 18 + 2 · 7 + 2· 3 + 14 + 2· 1 = 55 |  |
| 6-7 | 19 + 2 · 7 + 2· 3 + 19 + 2· 1 = 61 |  |
| 7-8 | 21 + 2 · 7 + 2· 3 + 17 + 2· 1 = 61 |  |
| 8-9 | 18 + 2 · 7 + 2· 3 + 18 + 2· 1 = 59 |  |
| 9-Д | 14 + 2 · 7 + 2· 3 + 16 + 2· 1 = 53 |  |

Ограничивающий перегон 4-5 так как у него наименьшая пропускная способность.

Пропускная способность однопутного участка N - Д равна 26 паре поездов.

Приведенное количество поездов:

** поездов

**поездов

Коэффициент заполнения пропускной способности

**; (4.3.12)

**;

**

в поездах или парах поездов

**; (4.3.13)

в процентах

**, (4.3.14)

**%;

**%.

# 4.4 Расчет качественных показателей графика движения поездов

Определяются для каждого участка следующие показатели для грузового движения: участковую скорость, коэффициент участковой скорости к ***Vтех*** и ***V***х., среднее время стоянки транзитных грузовых поездов на станциях А, N, Д, среднее время простоя локомотивов на станциях.

Для расчёта показателей составляется ведомость, для однопутного участка в эту таблицу заносятся все грузовые поезда (включая сборные), а для двухпутного - только сборные и поезда, имеющие обгон на промежуточных станциях. Для остальных поездов поездо-часы определяются произведением числа поездов на время нахождения в движении одного поезда с учётом времени на разгон и замедление.

Ведомость расчёта качественных показателей графика движения поездов на участке N - Д.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нечётные поезда | | | | | | |
| № поезда | Время отправления | Время прибытия | Простой на сташщи- | Время в пути | Время в движении | Расстояние пробега |
| 3401 | 0-00 | 7-08 | 2,52 | 7,13 | 4,61 | 150 |
| 2001 | 4-08 | 13-45 | 5,45 | 8,61 | 3,16 | 150 |
| 2003 | 5-00 | 15-42 | 2,15 | 10,7 | 8,55 | 150 |
| 2005 | 5-10 | 16-35 | 2,35 | 10,41 | 8,06 | 150 |
| 2007 | 5-50 | 19-13 | 2,41 | 13,38 | 10,97 | 150 |
| 2009 | 7-00 | 21-37 | 1,74 | 14,61 | 12,87 | 150 |
| 3001 | 7-30 | 22-10 | 1,11 | 14,66 | 13,55 | 150 |
| 2301 | 9-05 | 23-17 | 0,58 | 13,2 | 12,62 | 150 |
| ИТОГО |  |  | ΣN tпр. ст = =18,31 | ΣN Тпути = =92,7 | ΣN Тдвиж =  =74,39 | ΣNL =  =1200 |

Ведомость расчёта качественных показателей графика движения поездов на участке N - Д.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Чётные поезда | | | | | | |
| № поезда | Время отправления | Время прибытия | Простой на сташщи- | Время в пути | Время в движении | Расстояние пробега |
| 2002 | 0-45 | 4-05 | 0,21 | 3,33 | 3,12 | 150 |
| 2004 | 1-05 | 4-44 | 0,53 | 2,18 | 1,65 | 150 |
| 2006 | 1-25 | 4-54 | 0,36 | 2,31 | 1,95 | 150 |
| 2008 | 2-05 | 5-55 | 0,26 | 2,83 | 2,57 | 150 |
| 2010 | 3-05 | 6-34 | 0,36 | 2,48 | 2,12 | 150 |
| 2012 | 3-25 | 6-58 | 0,45 | 2,55 | 2,1 | 150 |
| 2014 | 4-55 | 8-35 | 0,51 | 3,66 | 3,15 | 150 |
| 2016 | 5-05 | 8-45 | 0,51 | 2,66 | 2,15 | 150 |
| 2018 | 5-55 | 9-02 | -- | 3,11 | 3,11 | 150 |
| 2020 | 8-15 | 12-00 | 0,61 | 3,75 | 3,14 | 150 |
| 2022 | 8-35 | 12-42 | 1,15 | 3,11 | 1,96 | 150 |
| 3002 | 10-05 | 14-02 | 0,9 | 3,95 | 3,05 | 150 |
| 3004 | 10-25 | 14-34 | 1,03 | 3,15 | 2,12 | 150 |
| 3006 | 10-45 | 14-44 | 0,93 | 3,98 | 3,05 | 150 |
| 3008 | 11-15 | 15-47 | 1,41 | 3,53 | 2,12 | 150 |
| 2302 | 11-35 | 16-05 | 1,38 | 4,5 | 3,12 | 150 |
| 3402 | 12-40 | 19-56 | 2,93 | 6,26 | 3,33 | 150 |
| 2304 | 11-50 | 17-02 | 1,11 | 5,2 | 4,09 | 150 |
| 2306 | 13-15 | 17-35 | 1,31 | 3,33 | 2,02 | 150 |
| 3302 | 13-55 | 18-47 | 1,75 | 4,86 | 3,11 | 150 |
| 3304 | 14-15 | 20-05 | 2,8 | 4,33 | 1,53 | 150 |
| 2310 | 16-05 | 21-15 | 2,1 | 4,16 | 2,06 | 150 |
| 2312 | 17-50 | 21-50 | 1,05 | 3,1 | 2,05 | 150 |
| 2314 | 18-20 | 22-34 | 1,03 | 3,23 | 2,2 | 150 |
| ИТОГО |  |  | ΣN tпр. ст =  =24,68 | ΣN Тпути =  =85,55 | ΣN Тдвиж =  =60,87 | ΣNL =  =3600 |
| ИТОГО |  |  | ΣN tпр. ст =  =43,0 | ΣN Тпути =  =178,25 | ΣN Тдвиж =  =135,26 | ΣNL =  =4800 |

Ведомость расчёта качественных показателей графика движения поездов на участке А - N

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нечётные поезда | | | | | | |
| № поезда | Время отправления | Время прибытия | Простой на сташщи- | Время в пути | Время в движении | Расстояние пробега |
| 3403 | 0-30 | 5-31 | 2,66 | 4,01 | 1,35 | 195 |
| 2001 | 0-55 | 3-12 | -- | 2,28 | 2,28 | 195 |
| 2003 | 1-15 | 3-30 | -- | 1,25 | 1,25 | 195 |
| 2005 | 1-35 | 3-50 | -- | 1,25 | 1,25 | 195 |
| 2007 | 1-55 | 4-10 | -- | 2,25 | 2,25 | 195 |
| 2009 | 2-15 | 4-30 | -- | 1,25 | 1,25 | 195 |
| 3001 | 2-35 | 4-50 | -- | 1,25 | 1,25 | 195 |
| 2201 | 6-20 | 8-36 | -- | 1,26 | 1,26 | 195 |
| 2203 | 7-00 | 9-15 | -- | 1,25 | 1,25 | 195 |
| 2205 | 7-40 | 9-55 | -- | 1,25 | 1,25 | 195 |
| 2207 | 8-00 | 10-32 | -- | 2,53 | 2,53 | 195 |
| 3201 | 9-20 | 11-35 | -- | 1,25 | 1,25 | 195 |
| 3203 | 9-40 | 11-56 | -- | 1,26 | 1,26 | 195 |
| 2209 | 10-20 | 12-35 | -- | 1,25 | 1,25 | 195 |
| 2211 | 10-40 | 12-56 | -- | 1,26 | 1,26 | 195 |
| 2213 | 11-00 | 13-16 | -- | 1,26 | 1,26 | 195 |
| 2215 | 11-20 | 13-36 | -- | 1,26 | 1,26 | 195 |
| 2217 | 11-40 | 13-56 | -- | 1,26 | 1,26 | 195 |
| 2219 | 12-00 | 14-14 | -- | 2,23 | 2,23 | 195 |
| 2221 | 12-20 | 14-36 | -- | 1,26 | 1,26 | 195 |
| 3205 | 12-40 | 15-18 | 0,36 | 2,63 | 2,27 | 195 |
| 3207 | 14-00 | 16-37 | 0,2 | 2,61 | 2,41 | 195 |
| 2223 | 14-50 | 17-06 | -- | 2,26 | 2,26 | 195 |
| 2225 | 15-10 | 17-26 | -- | 1,1 | 1,1 | 195 |
| 2227 | 15-30 | 17-46 | -- | 1,26 | 1,26 | 195 |
| 2229 | 15-50 | 18-28 | 0,36 | 2,6 | 2,24 | 195 |
| 3209 | 17-10 | 19-26 | -- | 1,1 | 1,1 | 195 |
| 2231 | 17-30 | 19-45 | -- | 1,25 | 1,25 | 195 |
| 2233 | 17-50 | 20-18 | 0,2 | 2,46 | 2,26 | 195 |
| 2235 | 19-00 | 21-16 | -- | 1,26 | 1,26 | 195 |
| 2237 | 19-20 |  | -- | 1,26 | 1,26 | 195 |
| 2239 | 19-40 |  | -- | 1,26 | 1,26 | 195 |
| 2241 | 20-00 |  | -- | 2,26 | 2,26 | 195 |
| 2243 | 20-20 |  | -- | 1,26 | 1,26 | 195 |
| 2245 | 21-20 |  | -- | 1,43 | 1,43 | 195 |
| ИТОГО |  |  | ΣN tпр. ст =  =3,78 | ΣN Тпути =  =58,12 | ΣN Тдвиж =  =54,34 | ΣNL =  =6825 |

Ведомость расчёта качественных показателей графика движения поездов на участке А - N

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Чётные поезда | | | | | | |
| № поезда | Время отправления | Время прибытия | Простой на сташщи- | Время в пути | Время в движении | Расстояние пробега |
| 2260 | 21-50 | 0-15 | 3,02 | 20,58 | 17,56 | 195 |
| 2208 | 23-36 | 1-55 | -- | 21,68 | 21,68 | 195 |
| 2206 | 00-00 | 2-25 | -- | 2,4 | 2,4 | 195 |
| 2204 | 0-20 | 2-45 | -- | 1,08 | 1,08 | 195 |
| 2202 | 0-40 | 3-05 | -- | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 2210 | 1-00 | 3-25 | -- | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 3202 | 1-20 | 3-45 | -- | 2,75 | 2,75 | 195 |
| 2212 | 1-40 | 4-05 | -- | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 2214 | 2-00 | 4-25 | -- | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 2216 | 2-20 | 4-45 | -- | 1,41 | 1,41 | 195 |
| 2218 | 2-40 | 5-05 | -- | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 2220 | 3-00 | 5-25 | -- | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 3204 | 3-20 | 5-45 | -- | 1,41 | 1,41 | 195 |
| 2222 | 3-40 | 6-05 | -- | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 2224 | 4-00 | 6-25 | -- | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 2226 | 4-20 | 6-45 | -- | 1,41 | 1,41 | 195 |
| 2228 | 5-00 | 7-25 | -- | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 2230 | 10-20 | 12-45 | -- | 1,41 | 1,41 | 195 |
| 3206 | 10-40 | 13-05 | -- | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 2232 | 11-00 | 13-25 | -- | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 2234 | 11-20 | 13-45 | -- | 1,41 | 1,41 | 195 |
| 2236 | 11-40 | 14-05 | -- | 2,75 | 2,75 | 195 |
| 2238 | 12-00 | 14-38 | 0,21 | 2,63 | 2,42 | 195 |
| 2240 | 13-50 | 16-15 |  | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 3208 | 14-10 | 16-35 |  | 3,41 | 3,41 | 195 |
| 2242 | 15-50 | 18-15 |  | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 2244 | 16-10 | 18-35 |  | 3,41 | 3,41 | 195 |
| 2246 | 17-00 | 19-25 |  | 1,41 | 1,41 | 195 |
| 2248 | 17-20 | 19-45 |  | 1,41 | 1,41 | 195 |
| 3210 | 18-20 | 20-45 |  | 1,41 | 1,41 | 195 |
| 2250 | 18-40 | 21-14 | 0,15 | 2,56 | 2,41 | 195 |
| 2252 | 19-00 | 21-25 | -- | 2,41 | 2,41 | 195 |
| 3404 | 16-30 | 21-45 | 2,66 | 6,25 | 3,59 | 195 |
| 2254 | 20-10 | 22-35 | -- | 1,41 | 1,41 | 195 |
| 2256 | 20-30 | 22-55 | -- | 1,41 | 1,41 | 195 |
| 2258 | 21-30 | 23-55 | -- | 1,41 | 1,41 | 195 |
| ИТОГО |  |  | ΣN tпр. ст =  =3,78 | ΣN Тпути =  =76,49 | ΣN Тдвиж =  =110,31 | ΣNL =  =7020 |
| ИТОГО |  |  | ΣN tпр. ст =  = 7,56 | ΣN Тпути =  = 134,61 | ΣN Тдвиж =  = 164,65 | ΣNL =  = 13845 |

Участковая скорость:

**, (4.4.1)

где, ***ΣNL*** - сумма поездо-километров пробега;

***ΣNТпути -*** поездо - километры в пути с учетом времени на разгон, замедление и

простой на промежуточных станциях

**км/ч; ** км/ч;

Техническую скорость определяют по формуле:

**, (4.4.2)

где, ***ΣNТдвиж -*** поездо - часы с учетом времени на разгон, замедление

**, км/ч; **, км/ч;

Коэффициент участковой скорости определяется по формуле:

**, (4.4.3)

**, **,

Для участка ***N - С:***

**

Ведомость расчёта качественных показателей графика движения локомотивов на участке А - N

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № поезда | | | Время | | Простой  (час) |
| По прибытию | | По отправлению | Прибытия | Отправления |
| 1 | 2260 | 2005 | | 0-15 | 1-35 | 1,33 |
| 2 | 3403 | 2208 | | 0-30 | 2-05 | 1,58 |
| 3 | 2001 | 2206 | | 0-55 | 2-25 | 1,5 |
| 4 | 2003 | 2204 | | 1-15 | 2-45 | 1,33 |
| 5 | 2005 | 2202 | | 1-35 | 3-05 | 1,5 |
| 6 | 2007 | 2210 | | 1-55 | 3-25 | 1,33 |
| 7 | 2209 | 3202 | | 2-15 | 3-45 | 1,33 |
| 8 | 3001 | 2212 | | 2-05 | 4-05 | 1,33 |
| 9 | 2214 | 2201 | | 4-25 | 5-20 | 1,91 |
| 10 | 2216 | 2203 | | 4-45 | 7-00 | 2,33 |
| 11 | 2218 | 2205 | | 5-05 | 7-40 | 2,58 |
| 12 | 2220 | 2207 | | 5-25 | 8-00 | 2,58 |
| 13 | 3204 | 3201 | | 5-45 | 9-20 | 3,58 |
| 14 | 2222 | 3203 | | 6-05 | 9-40 | 3,58 |
| 15 | 2224 | 2209 | | 6-25 | 10-20 | 3,91 |
| 16 | 2226 | 2211 | | 6-45 | 10-40 | 3,91 |
| 17 | 2002 | 2213 | | 7-06 | 11-00 | 3,91 |
| 18 | 2228 | 2215 | | 7-25 | 11-20 | 3,91 |
| 19 | 2204 | 2217 | | 7-40 | 11-40 | 3,91 |
| 20 | 2006 | 2219 | | 8-15 | 12-00 | 3,75 |
| 21 | 2008 | 2221 | | 10-06 | 12-20 | 2,25 |
| 22 | 2210 | 3205 | | 10-50 | 12-40 | 1,83 |
| 23 | 2012 | 3207 | | 11-00 | 14-00 | 3,00 |
| 24 | 2014 | 2223 | | 11-53 | 14-50 | 2,95 |
| 25 | 2016 | 2225 | | 12-08 | 15-10 | 3,13 |
| 26 | 2018 | 2227 | | 12-20 | 15-30 | 3,16 |
| 27 | 2320 | 2229 | | 12-45 | 15-50 | 3,08 |
| 28 | 3206 | 3209 | | 13-05 | 17-10 | 4,08 |
| 29 | 2232 | 2231 | | 13-25 | 17-20 | 4,08 |
| 30 | 2234 | 2233 | | 13-45 | 17-50 | 4,08 |
| 31 | 2236 | 2235 | | 14-05 | 19-00 | 4,91 |
| 32 | 2238 | 2237 | | 14-33 | 19-20 | 4,08 |
| 33 | 2020 | 2239 | | 15-29 | 19-40 | 4,18 |
| 34 | 2022 | 2241 | | 15-57 | 20-00 | 4,08 |
| 35 | 2240 | 2243 | | 16-15 | 20-20 | 4,08 |
| 36 | 3208 | 2245 | | 16-35 | 21-20 | 4,75 |

Ведомость расчёта качественных показателей графика движения локомотивов на участке N - Д

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № поезда | | | Время | | Простой  (час) |
| По прибытию | | По отправлению | Прибытия | Отправления |
| 1 | 3302 | 2001 | | 13-25 | 14-40 | 1,25 |
| 2 | 2308 | 2003 | | 14-35 | 16-12 | 1,61 |
| 3 | 2310 | 2005 | | 15-32 | 17-25 | 1,88 |
| 4 | 2314 | 2007 | | 18-00 | 20-35 | 2,75 |
| 5 | 2318 | 2301 | | 20-30 | 24-00 | 2,16 |
| 6 | 2316 | 2009 | | 21-10 | 22-07 | 1,95 |
|  |  |  | |  |  | Σ = 11,6 |

На каждом участке определяется рабочий парк локомотивов.

Полный оборот локомотива (коэффициент потребности) в сутках, приходящихся на одну пару поездов, составит:

**, (4.4.4)

**, (4.4.5)

где, θл - время оборота локомотива, ч;

Кл =, θл: 24 - коэффициент потребности локомотивов.

**, (4.4.6)

где, Lуч - длина участка, км;

Vуч - участковая скорость, км/ч;

t об - время нахождения локомотива на станции оборота;

t ст - время нахождения локомотива на станционных путях основного депо (ст. ***N -*** принимается 20 мин.)

**, (4.4.7)

Время нахождения локомотива на участке ***N - Д:***

**,

Для участка ***А - N:***

**,

Время нахождения локомотива на участке ***А - N:***

**,

Для участка ***N - С:***

**,

**,

Рабочий парк локомотивов зависит от времени полного оборота в сутках и размеров движения поездов.

**; (4.4.8)

где ***Nгр*** - размеры движения грузовых поездов на тяговом плече в парах;

***Nдв*** - количество грузовых поездов, следующих двойной тягой.

**,

**,

**

Производительность локомотива определяется по формуле:

**, (4.4.9)

где, Σplб***р*** - тонно-километры брутто;

Qбр - средний вес брутто в тоннах;

Sл - среднесуточный пробег локомотивов.

Среднесуточный пробег локомотивов определяется по формуле:

**, (4.4.10)

**

**

**

**, (4.4.11)

**

Производительность локомотива:

**, (4.4.12)

**т км брутто / лок. сут.

# Литература

1. Кочнев Ф.П. и др. Организация движения на железнодорожном транспорте. - М.: Транспорт, 1979

2. Заглядимов Д.П. и др. Организация движения на железнодорожном транспорте. - М.: Транспорт, 1985.

3. Каретников А.Д., Воробьев Н.А. График движения поездов. - М.: Транспорт, 1979

4. Сотников И.Б. Эксплуатация железных дорог (в примерах и задачах). - М.: Транспорт, 1985

5. Тихомиров И.Г. и др. Организация движения на железнодорожном транспорте. - Минск: Высшая школа, 1979