**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

Кафедра: «Управление эксплуатационной работой»

#### КУРСОВОЙ ПРОЕКТ № 2

**Тема: «Технология и управление работой железнодорожных участков и направлений»**

Выполнил:

Студент 5 курса

Сафронов С.А.

Шифр 0314 ц/Д 1113

Проверил:

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Брянск

2008 год.

**Содержание**

Исходные данные

Введение

1. Характеристика полигона железной дороги

1.1 Определение груженых вагонопотоков

1.2 Определение порожних вагнопотоков

1.3 Расчет состава поезда

1. Организация вагонопотоков

2.1 Организация отправительских маршрутов

2.2 Расчет оптимального плана формирования одногруппных поездов

2.3 Определение показателей плана формирования

1. Организация местной работы на железнодорожных участках

3.1 Определение погрузки на опорных станциях

3.2 Организация работы сборных поездов

3.3 Расчет показателей местной работы

1. Разработка графика движения поездов и расчет пропускной способности участков

4.1 Определение количества и категории грузовых поездов

4.2 Основные исходные данные для составления графика движения поездов

4.3 Определение наличной пропускной способности перегонов

4.4 Построение графика движения поездов

4.5 Расчет качественных показателей графика движения поездов

Список литературы

**Исходные данные**

**вагонопоток график движение железнодорожный**

Рассматриваемый полигон железной дороги состоит из трех участков: двух двухпутных и однопутного. Взаимное расположение показано на рис.1.1.

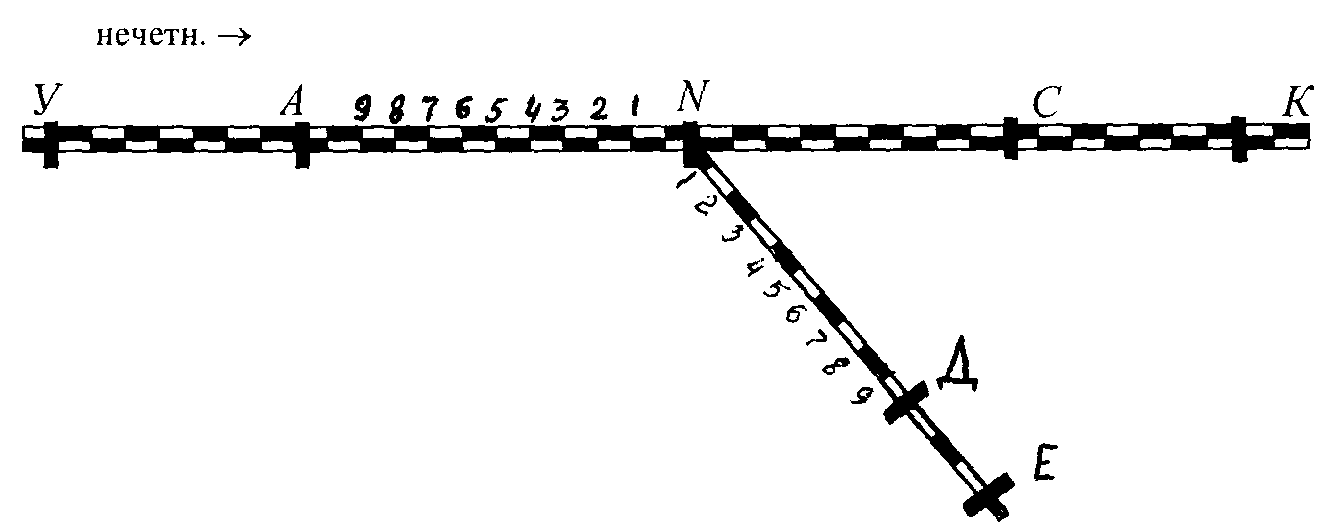


Рис.1.1. Схема железнодорожного направления

Род тяги – Электрическая (ВЛ-880, ЧС-4);

Длина участков: А-N=190км; N-C=195км; N-Д=135км; Д-E=142км;

У-A=250км; C-K=220км;

Количество промежуточных станций ncт4=2;

Масса вагона брутто: *qбр*=79,0 т;

Тара вагона: *qт*=79,0 т;

Длина вагона: *l*в = 14.0 м;

Масса грузовых поездов:Qбр=4400 т.;

Длина станционных путей: *l*ст=1050 м.;

Прокладка сборных поездов на однопутном участке N-Д;

Значение параметра накопления С: У=9,3; А=9,5; Д=11.4

N=11,0; С=10,5;

Величина приведенной экономии Тэк,ч: А= 6,2; N= 4,7;

С=6,5; Д=6,2

Время хода грузовых поездов на однопутном и двухпутном перегонах выбираем по заданию согласно шифра, время хода пассажирских и скорых поездов равно 0,7 от времени хода грузовых поездов с округлением до целых минут.

Таблица 1

Время хода поездов по перегонам однопутного участка, мин:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер перегонов | Грузовых поездов | | Пассажирских поездов | |
| Четн. | Нечетн. | Четн. | Нечетн. |
| 1 | 12 | 12 | 8 | 8 |
| 2 | 15 | 14 | 11 | 10 |
| 3 | 17 | 15 | 12 | 11 |
| 4 | 16 | 20 | 11 | 14 |
| 5 | 19 | 15 | 13 | 11 |
| 6 | 16 | 16 | 11 | 11 |
| 7 | 14 | 18 | 10 | 13 |
| 8 | 16 | 16 | 11 | 11 |
| 9 | 15 | 15 | 11 | 11 |
| 10 | 14 | 12 | 10 | 8 |

Таблица 2

Время хода поездов по перегонам двухпутного участка, мин:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер перегонов | Грузовых поездов | | Пассажирских поездов | |
| Четн. | Нечетн. | Четн. | Нечетн. |
| 1 | 14 | 14 | 10 | 10 |
| 2 | 17 | 16 | 12 | 11 |
| 3 | 19 | 17 | 13 | 12 |
| 4 | 18 | 22 | 12 | 15 |
| 5 | 21 | 17 | 15 | 12 |
| 6 | 18 | 18 | 12 | 12 |
| 7 | 16 | 20 | 11 | 14 |
| 8 | 18 | 18 | 12 | 12 |
| 9 | 17 | 17 | 12 | 12 |
| 10 | 16 | 14 | 11 | 10 |

Время разгона: - грузовых поездов 2 мин.; пассажирских поездов 1 мин., Время замедления для грузовых и пассажирских поездов 1 мин.

Интервал между подачами, ч tп 2 ми;

Количество вагонов соответственно в одной подаче и в маршруте: mпод m- 10;

Экономия времени на маневровой работе на станции примыкания подъездного пути – 1, 5ч.;

Дополнительные затраты на станции выгрузки маршрута – 3 ч.

Время работы сборного поезда на промежуточной станции - 30 мин. Минимальное время нахождения вагона на промежуточной станции принять в первом варианте 6 ч, а во втором варианте 8ч.

Средняя длина блок-участков между проходными светофорами на двухпутных линиях – 2200м, а на однопутных – 1900м.

Длина блок-участков: первого перед входным светофором и первого после выходного светофора на двухпутных линиях – 140м, а на однопутных 0 1200м.

Минимальное время нахождения на станциях оборота локомотивов (электровозов) – 60 мин., а на путях станции основного депо – 20 мин.

Минимальное время (технологическая норма) нахождения на участковой станции транзитных грузовых поездов – 30 мин; на ст.N – 40 мин.

График движения поездов составляется на участках A-N, N-Д. Увязка оборота локомотивов выполняется на ст. А и Д. Средняя продолжительность стоянки транзитного поезда определяется при составлении графика на станциях А, N, Д.

Средний простой вагона под одной грузовой операцией, ч

А – 16,5ч; С – 17,5ч; Д – 16,0ч; N – 19,0ч;

На двухпутном участке 10 пар пассажирских поездов, из них 1-5 следуют до ст.Д, а поезда 6-10 отправляются со ст.N на ст.С.

Со ст.А время отправления нечетных пассажирских поездов:

1 Скорый без остановок – 7;

2 Скорый без остановок (через 15 мин за первым);

3 Пассажирский с остановками на ст.2, 4, 6, 8 – 9;

4 Пассажирский с остановками на ст. 2, 4, 6 - 17;

5 Пассажирский с остановками ан всех станциях - 14.

6 Скорый без остановок - 11;

7 Скорый без остановок (через 10 мин за поездом №6);

8 Скорый с остановкой на ст.6 - 15;

9 Скорый без остановок (через 15 мин за поездом № 8);

10 Пассажирский с остановками на всех станциях - 23.

Прибытие четных поездов на ст.N из С:

6 Скорый без остановок - 9;

7 Скорый без остановок (через 10 мин за поездом №6);

8 Скорый с остановкой на ст.6 - 14;

9 Скорый без остановок (через 15 мин за поездом № 8);

10 Пассажирский с остановками на всех станциях - 20.

Отправление четных поездов со ст.Д на А

1 Скорый без остановок – 5,

2 Скорый без остановок (через 15 мин за первым);

3 Пассажирский с остановками на ст.2, 4, 6, 8 – 7;

4 Пассажирский с остановками на ст. 2, 4, 6 - 15;

5 Пассажирский с остановками ан всех станциях - 11.

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

**Введение**

Железнодорожный транспорт в Российской Федерации имеет исключительно важное значение в жизнеобеспечении многоотраслевой экономики и реализации социально значимых услуг по перевозкам пассажиров.

В соответствии с «Основными направлениями развития и социально-экономической политики железнодорожного транспорта» главной задачей совершенствования управления перевозочным процессом является переход к ориентированному на удовлетворение требований пользователей качеству транспортного обслуживания при достижении наиболее экономических результатов всех составляющих технологического процесса.

В частности требуются существенные изменения в подходах к плану формирования поездов, в техническом нормировании, календарном планировании, работе станции. Необходимо обеспечить адаптацию плана формирования поездов к возросшей динамичности транспортных связей. Система организации вагонопотоков в поезда влияет на многие качественные показатели эксплуатационной работы железных дорог. В следствие этого основные принципы организации вагонопотоков гна перспективу должны исходить из обеспечения минимальных затрат на продвижение вагонопотоков, накопление составов поездов и переработку вагонов на станциях при соблюдении прогрессивной технологии их работы, интенсивном использовании путевого развития станций, технических устройств и подвижного состава. Она также служит основой для разработки графиков движения поездов. График движения поездов на железнодорожном транспорте обеспечивает слаженную, ритмичную работу подразделений и служб железных дорог при перевозках грузов и пассажиров. Он выражает план всей эксплуатационной работы и является основой организации перевозок. Координируя работу всех подразделений железнодорожного транспорта, график движения позволяет осуществлять своевременную перевозку грузов и пассажиров при одновременном выполнении требований безопасности движения, наивыгоднейшего использования подвижного состава, обеспечения ритмичности работы станций и участков при наилучшем использовании их пропускной и провозной ­способности. На основе графика определяются показатели использования подвижного состава, согласовывается деятельность дорог с предприятиями-грузоотправителями и грузополучателями, а также другими видами транспорта.

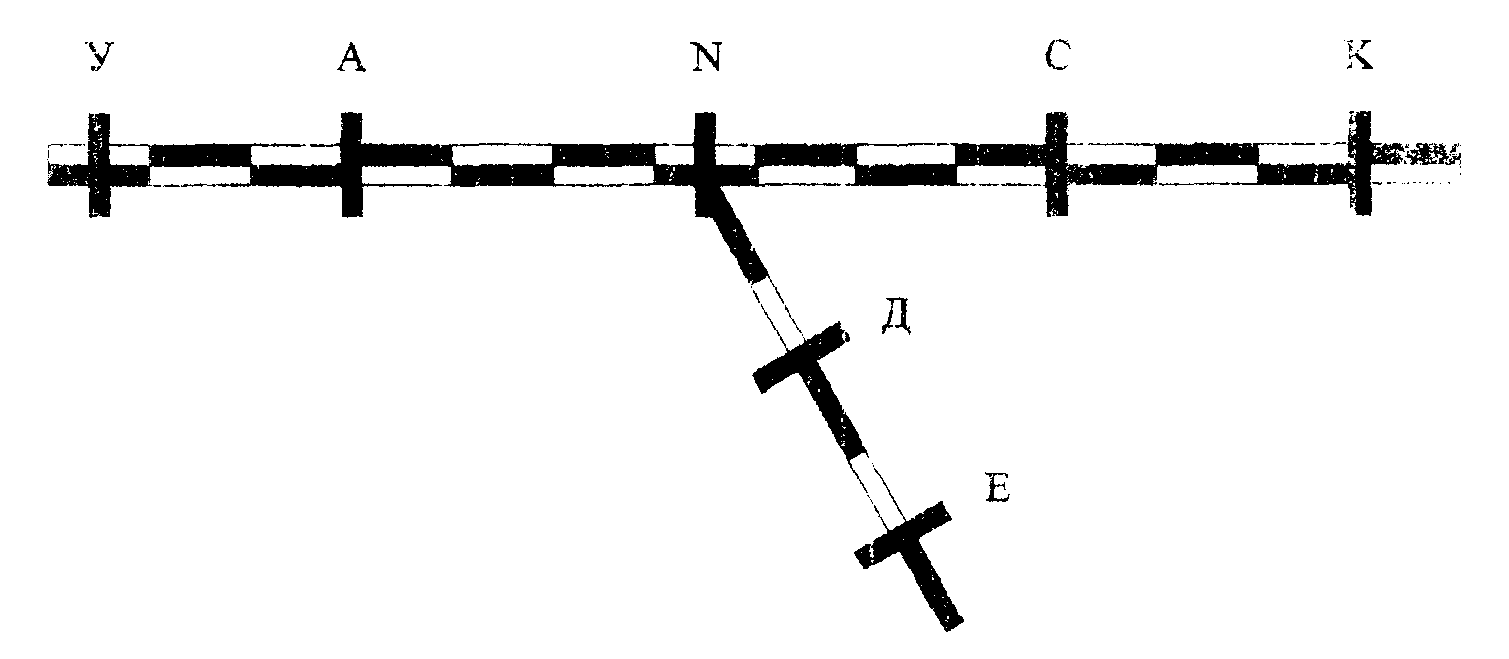
Выполнение задаваемого объема перевозок обеспечивает установлением для каждого участка определенных размеров движения пассажирских и грузовых поездов различных категорий, безопасности движения поездов — соблюдением технических нормативов (нормы массы, перегонных времен хода, станционных и межпоездных интервалов, норм стоянок поездов для технических и коммерческих операций), а также требований ПТЭ о порядке приема, отправления и проследования поездов и выполнения маневровой работы.

Наиболее эффективное использование пропускной и провозной способности участков и перерабатывающей способности станции обеспечивает рациональная прокладка поездов на графике, чередования подвода к крупным станциям транзитных и перерабатываемых поездов, проверка пропуска поездов по входным и выходным горловинам станций.

Высокопроизводительное использование подвижного состава достигается установлением прогрессивных технических нормативов учитывающих совершенствование технических средств и методов эксплуатации; согласованием графиков движения поездов и оборотов локомотивов на смежных участках и на стыках между дорогами. Установленная продолжительность работы локомотивных бригад соблюдается назначением в графике пунктов смены брига с учетом принятой системы обслуживания поездов локомотивами (со сменой и без смены бригад в пути), протяженности участка обслуживания участковой скорости.

1. **Характеристика полигона железной дороги**

Заданный полигон железной дороги расположен на двухпутном направлении У-К, к которому примыкает однопутное направление N-Е, рис.1



Полигон включает три поездных участка А-N, N-С, N-Д и технические станции А, N,С, Д.

Границами полигона являются станции: А, Д. С (включительно)

Станции А, Д - участковые с оборотным депо; станция С -участковая, на которой производится смена локомотивных бригад: станция N - сортировочная с основным локомотивным депо.

Общая протяженность полигона железной дороги - 1132км, в том числе: участок А-N=190км; участок N-C=195км; участок N-Д=135км; участок Д-E=142км; участок У-A=250км; участок C-K=220км;

Участки А-N, N-С - двухлутные, оборудованные автоматической блокировкой, участок N-Д - однопутный, оборудованный диспетчерской централизацией.

Грузовое движение на всех участках обслуживают электровозы серяи ВЛ-80; пассажирское - ЧС-4.

Масса грузового поезда (брутто) - 4400 т; длина станционных приемоотправочных путей - 1050 м.

На каждом участке девять промежуточных станций. На однопутном участке две станции имеют четыре станционных пути, а остальные по три.

На двухпутном участке по одному обгонному пути для каждого направления.

Стрелочные переводы на всех станциях полигона железной дороги оборудованы электрической централизацией.

**1.1 Определение груженых вагонопотоков**

Груженый вагонопогок полигона железной дороги является исходными данными для разработки диаграммы груженых вагонопотоков и расчета размеров движения.

Таблица 1.1.

Заданный груженый вагонопоток

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| На  Из | У | А | А-N | К | C | С-N | Е | Д | Д-N | N | Всего |
| У | - | 92 | 42 | 2200 | 160 | 19 | 250 | 49 | 32 | 48 | 2892 |
| А | 128 | - | - | 52 | 40 | 12 | 50 | 42 | - | 10 | 334 |
| А-N | 42 | 8 | - | 12 | 18 | - | 18 | 8 | - | - | 106 |
| К | 1850 | 13 | 13 | - | 25 | 30 | 200 | 30 | 12 | 56 | 2229 |
| C | 15 | 40 | 17 | - | - | 13 | 55 | 50 | - | 15 | 205 |
| С-N | 8 | - | - | 37 | 8 | - | 12 | 8 | - | 18 | 91 |
| Е | 150 | 45 | 7 | 380 | 85 | 12 | - | 16 | 25 | 56 | 776 |
| Д | 50 | 15 | 7 | - | 70 | 8 | 49 | - | 18 | 15 | 232 |
| Д-N | 19 | 33 | - | - | - | - | 37 | 18 | - | - | 107 |
| N | 31 | 14 | 18 | 50 | 60 | - | 90 | 30 | 11 | - | 304 |
| Всего | 2239 | 260 | 104 | 2731 | 466 | 94 | 761 | 251 | 98 | 218 | 7276 |

Общий вагонопоток направления составил 7276 вагонов в сутки.

На основании таблицы 1.1. составляем диаграмму груженых вагонов потоков, рис.1.2.

**1.2 Определение порожних вагонопотоков**

Определение порожних вагонопотоков необходимо для разработки диаграммы порожних вагонопотоков и расчета размеров движения. Расчет выполняется на основе заданных груженых вагонопотоков (табл.1.1.) путем составления таблицы баланса груженых и порожних вагонов, табл.1.2.

Согласно таблицы 1.2. избыток порожних вагонов на станциях К и С и их направление движения на главном – четное; на примыкании N-Д – нечетное.

Таблица 1.2

Баланс груженых и порожних вагонов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование пунктов | Погрузка | Выгрузка | Баланс порожних вагонов | |
| избыток (+) | недостаток (-) |
| У | 2892 | 2293 |  | 599 |
| А | 334 | 260 |  | 74 |
| А-N | 106 | 104 |  | 2 |
| K | 2229 | 2731 | 502 |  |
| C | 205 | 466 | 241 |  |
| C-N | 91 | 94 | 3 |  |
| E | 776 | 761 | 19 | 15 |
| Д | 232 | 251 |  |  |
| Д-N | 107 | 98 |  | 9 |
| N | 304 | 218 |  | 86 |
| Всего | 7276 | 7276 | 785 | 785 |

На основании таблицы 1.2 составляем диаграмму порожних вагонопотоков, рис.1.3.

**1.3 Расчет состава поезда**

Расчет состава поезда необходим для определения количества поездов в четном и нечетном направлениях, расчета количества отправительских маршрутов, затрат на накопление при расчете оптимального плана формирования одногрупных поездов.

При расчете количества вагонов в составе груженого и порожнего поездов используются исходные данные задания (вес вагона брутто, тара вагона, заданный вес грузового поезда, средняя длина вагона и длина станционных путей). Расчетное число вагонов исходя из веса грузового поезда проверяется по длине станционных путей, и для последующих расчетов принимается меньшая величина.

Так, исходя из заданного веса грузового поезда, число вагонов в нем определятся по формуле (с округлением до целого меньшего значения):

 (1.1)

где *Qбр* – масса поезда брутто, т;

*qл –* масса поездного локомотива, т;

*qбр(m) –* масса вагона (брутто или его тары).

Величины *Qбр , qбр(m)* устанавливаются в соответствии с заданием. Массу локомотива можно принимать: ВЛ-80 – 184 т.



Исходя из заданной полезной длины приемо-отправочных путей число вагонов в порожнем составе поезда определяется из выражения (с округлением до целого числа):

, (1.2)

где *LПО* - полезная длина приемо-отправочных путей, м;

*lЛОК –* длина поездного локомотива, м;

*lВ –*средняя длина вагона, м.

Длину локомотива можно принять: ВЛ-80 – 32,4 м.



**2. Организация вагонопотоков**

Правильная организация вагонопотоков - одна из основных задач по управлению перевозочным процессом. Решение этой задачи основано на маршрутизации перевозок с мест погрузки и формировании поездов различных назначений на сортировочных, участковых и грузовых станциях.

Маршрутизация позволяет непосредственно в пунктах погрузки организовать маршрутные поезда дальних назначении без затраты времени на накопление вагонов (или с небольшой затратой). Та же часть вагонопотоков, которая не охвачена маршрутными поездами, должна быть организована в поезда на сортировочных и участковых станциях согласно плану формирования поездов.

План формирования поездов устанавливает род, назначение поездов и групп вагонов, включаемые в данные категории поездов

План формирования поездов неразрывно связан с графиком движения поездов.

Расчет плана маршрутизации и плана формирования поездов необходим для определения станций погрузки, формирования, назначения и категории поездов.

**2.1 Организация отправительских маршрутов**

Отправительская маршрутизация - самая эффективная форма организации вагонопотоков, позволяющая избежать накопления вагонов при формировании прямых поездов до станций выгрузки или расформирования или сократить его время, значительно ускорить доставку грузов, сберечь средства, устранив переработку вагонов на ряде попутных станции.

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

 (2.1)

где *tпм* — дополнительные затраты времени на организацию отправи­тельского маршрута на станции погрузки, ч;

*tвм* — дополнительные затраты времени на выгрузку маршрута, ч;

*пст* — число технических станций на пути следования маршрута;

** — экономия времени на проследование маршрутом *I* -й техни­ческой станции без переработки, ч.

Дополнительные затраты времени на организацию отправительского маршрута на станции погрузки опреде­ляют по формуле

, (2.2)

где *tп* — интервал между подачами, ч; (2ч)

*mпод , m* — количество вагонов соответственно в одной подаче и в маршруте, *mпод =10 ваг, m= 53 вагона* ;

*tмр* - экономия времени на маневровой работе на станции при­мыкания, ч. (15ч)

При расчетах выражение в скобках следует округлить до целого значения.

ч

Дополнительные затраты времени на организацию отправительского маршрута:



Целесообразность выделения отправительских маршрутов проверяется в корреспонденциях, между станциями погрузки и выгрузки, равных 90 вагонам и более. В отправительские маршруты включают 50% погрузки. Расчет сводим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1.

Характеристика отправительских маршрутов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наимено-вание вагно-потока | Общий  вагоно-  поток | Технические станции и рейс | | Затраты на маршрут | Выделено в маршруты | Расстояние, проходимое маршрутом | Общий пробег маршрута |
| наимено- вание | эконо-мия |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| из У на А | 92 | - |  |  |  | 250 | - |
| из У на К | 2200 | А, N,С | 17,4 | 9,5 | 1100 | 855 | 940500 |
| из У на С | 160 | А, N | 10,9 | 9,5 | 80 | 635 | 50800 |
| из У на Е | 250 | A, N, Д | 17,1 | 9,5 | 125 | 717 | 89625 |
| из А на У | 128 | - | - | - | - |  |  |
| из К на У | 1850 | С, N,Д | 17,4 | 9,5 | 925 | 855 | 790875 |
| из К на Е | 200 | С, N,Д | 17,7 | 9,5 | 100 | 692 | 69200 |
| из Е на У | 150 | Д, N, А | 17,1 | 9,5 | 75 | 717 | 53775 |
| из Е на К | 380 | Д, N, С | 17,7 | 9,5 | 190 | 692 | 131480 |
| из N на Е | 90 | Д | 6,2 | - | - | 277 |  |
| Итого |  |  |  |  | 2595 |  | 2126255 |

1.Процент отправительской маршрутизации:

, (2,3)

где - суммарная погрузка.

.

2.Средняя дальность пробега маршрутов:

, (2,4)



**2.2 Расчет оптимального плана формирования одногрупных поездов**

Вагонопотоки, не охваченные маршрутными поездами, должны быть организованы в поезда на сортировочных и участковых станция согласно плану формирования поездов. Для расчета плана формирования поездов необходимы следующие исходные данные; - плановые вагонопотоки;

- расчетные параметры плана формирования поездов.

Оптимальный план формирования поездов рассчитывается внечетном направлении из вагонов, не включенных в отправительские маршруты.

Плановые вагонопотоки технических станций, не охваченные маршрутными поездами, сведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Вагонопоток для расчета плана формирования поездов в нечетном направлении

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | А | N | C | К | Д | E |
| У | 42 | 99 | 80 | 1100 | 49 | 125 |
| А | - | 22 | 40 | 52 | 42 | 50 |
|  | - | - | 233 | 252 | - | - |
|  | - | - | - | - | 126 | 275 |
|  | - | - | - | 37 | - | - |
|  | - | - | - | - | - | 86 |

Расчетные параметры плана формирования для технических станций определены заданием и сведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Расчетные параметры плана формирования поездов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Технические станции | | | | |
| У | А | N | С | Д |
|  | - | 6,2 | 4,7 | 6,5 | 6,2 |
| c | 9,3 | 9,5 | 11,0 | 10,5 | 11,4 |
| m | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 |
| cm | 493 | 504 | 583 | 557 | 604 |

Оптимальный план формирования поездов рассчитывается методом совмещенных аналитических сопоставлений.

По данным табл. 2.2 и 2.3 составляется ступенчатый график вагонопотоков, рис. 2.1.

Выделение вагонепотока в отдельное назначение одногруппных поездов возможно при соблюдении необходимого условия (НУ):

, (2,5)

где: *N* - среднесуточный размер струи вагонопотока. принимаемый на расчетный период;

 - норма экономии времени, приходящаяся на один вагон потока *N*, при проследовании попутной технической станции в транзитном поезде без переработки, ч;

 *-* эквивалент переработки вагонов (приведенная к стоимости 1 вагоно-ч экономии от сокращения переработки одного вагона), ч;

 *-* эквивалент экономии локомотиво- и бригадо-часов (приведенная к стоимости 1 вагоно-ч экономия от сокращения простоя локомотива и времени работы бригады при ликвидации на станции перецепки локомотива от одного поезда к другому в связи с выделением в отдельное назначение вагонопотока N), ч;

 *-* общая приведенная экономия времени, приходящаяся на один вагон потока *N,* при проследовании попутной технической станции в транзитном поезде без переработки, , ч

*с -* параметр накопления, ч;

*т* - средневзвешенная расчетная величина перерабатываемых составов, определяемая по плановой массе поездов в графике движения;

*k* - число попутных технических (сортировочных и участковых) станций для рассматриваемой струи вагонопотока.

При наличии ближнего назначения выделение более дальнего вагонопотока *NД* в самостоятельное назначение одногруппных поездов производится при соблюдении достаточного условия (ДУ):

 , (2.6)

где:  *-* сумма приведенной экономии времени при проследовании вагонов без переработки через попутные технические станции, расположенные между станциями назначения ближнего *N* идальнего *NД* вагонопотоков на уступе (включая станцию назначения ближнего N вагонопотока).

Если для какой-либо струи вагонопотока затраты на накопление перекрываются сбережениями приведенных вагоно-часов по одной из попутных технических станций с наименьшей расчетной экономией *minТЭК ,* то эта струя всегда выделяется в отдельное назначение, так как она удовлетворяет общему доступному условию (ОДУ):

, (2,7)

Расчет заключается в последовательном отборе наиболее выгодных назначений поездов в следующей последовательности.

Дальние струи проверяются на ОДУ. Согласно формуле 2.7:

струя У-К:  - удовлетворяет ОДУ;

струя У-Е:  - удовлетворяет ОДУ. Следовательно, однострунные назначения *У-Е* и *У-К* включаются в оптимальный план формирования.

Из оставшихся струй вагонопотоков составляется график назначений сквозных поездов, проходящих без переработки не менее одной расчетной станции, рис. 2.1. При этом струи одного направления объединяются с ранее зародившимися или с вагоногютоками, следующими далее станции назначения рассматриваемой струи.

Составленный график назначений проверяется на необходимое условие (НУ) согласно формуле 2.5.

В правой части графика назначений подсчитывается; суммарная экономия вагоночасов от проследования вагонами каждой струи (индивидуальной или объединенной) попутных технических станций без переработки; затраты на накопление на станциях формирования сквозных поездов; разница между отмеченной экономией и затратами

Из анализа графика назначений (рис. 2.1) видно, что шесть назначений удовлетворяют НУ, из них исходным является назначение У-Е, дающее наибольшую экономию 1914 ваг.-ч. Это назначение является многоструйным поскольку в него включены три назначения У-Е, А-Е, N-Е.

Это назначение короче назначения А-К, дающего экономию 288 ваг -ч. Назначение А~К проверяется на достаточное условие формуле 2.6:

назначение А-К по станции уступа К: 322 < 490 - не удовлетворяет ДУ.

Если А-К выделить, то в исходном назначении вагоиопоток уменьшится на 67 вагонов и суммарная экономия составит:

288 + (1823 - 322) = 1789 <1823

Следовательно, исходное назначение является оптимальным и включается в план формирования.

Выполняется первая корректировка. Исходным назначением является назначение М-Е, дающее экономию 852 вагоно-часов. Это назначение короче назначения А-Е„ но назначение А-Е, не дает экономии.

Таблица 3.1

Распределение погрузки и выгрузки по опорным станциям участка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Промежуточные станции | Погрузка | | | | Выгрузка | | | |
| в четном направлении | | в нечетном направлении | | с четного направления | | с нечетного направления | |
| % | ваг. | % | ваг. | % | ваг. | % | ваг. |
| 2 | 20 | 10 | 15 | 8 | 25 | 11 | 35 | 19 |
| 4 | 30 | 16 | 20 | 11 | 25 | 11 | 15 | 8 |
| 6 | 15 | 8 | 35 | 19 | 25 | 11 | 30 | 17 |
| 8 | 35 | 18 | 30 | 17 | 25 | 10 | 20 | 11 |
| Всего | 100 | 52 | 100 | 55 | 100 | 43 | 100 | 55 |

**3. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕСТНОЙ РАБОТЫ НА УЧАСТКАХ ОТДЕЛЕНИЯ**

**3.1 определение погрузки и выгрузки на опорных станциях**

Организация работы сборных поездов производится на однопутном участке N-Д. Для заданного участка по Таблице 1.1. определим общее количество погруженных вагонов в четном и нечетном направлениях и прибытие под выгрузку с четного и нечетного направлений. Составим Таблицу 3.1., где укажем погрузку и выгрузку по каждой опорной станции в процентах и вагонах.

Таблица 3.1.

Распределение погрузки и выгрузки по опорным станциям участка.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Промежуточные станции** | **Погрузка**  **в четном направл. в нечетном направ**  **% ваг. % ваг.** | | | | **Выгрузка**  **с четного направл. с нечетного напр.**  **% ваг. % ваг.** | | | |
| **2** | 20 | 4 | 15 | 12 | 25 | 7 | 35 | 13 |
| **4** | 30 | 6 | 20 | 15 | 25 | 7 | 15 | 6 |
| **6** | 15 | 3 | 35 | 28 | 25 | 7 | 30 | 11 |
| **8** | 35 | 7 | 30 | 24 | 25 | 7 | 20 | 7 |
| **Всего** | **100** | **20** | **100** | **79** | **100** | **28** | **100** | **37** |

На основании Таблицы 3.1. составим диаграмму местных вагонопотоков между опорным станциями (Рис. 3.1.)

**3.2 Организация работы сборных поездов**

Согласно диаграмме (Рис. 3.1.) выполним расчет количества сборных поездов по перегону с наибольшим вагонопотоком (по весу) по формуле:

Nсбi=Nmax/mсгр

Nсб1=62/48=1 поезд

Nсб2=79/48=1 поезд

Рассмотрим два варианта прокладки сборных поездов (Рис. 3.2. и 3.3.)

Для расчета простоя местного вагона и под одной грузовой операцией на участке N-Д для каждого варианта прокладки сборных поездов составим Таблицы 3.2. и 3.3. соответственно.

Таблица 3.2.

Расчет простоя местного вагона на участке N-Д (для 1 варианта).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Опорн. ст.** | **Прибытие**  **№ Время Кол-во**  **поезда вагонов** | | | **Отправление**  **№ Время Кол-во**  **поезда вагонов** | | | **Прост.**  **местн.**  **вагона** | **Вагоно-**  **часы** |
| **2** | 3401  3402 | 8-32  21-33 | 13  7 | 3402  3401 | 22-03  09-02 | 4  12/4 | 13-31  11-29 | 147  282 |
| **4** | 3401  3402 | 9-37  20-28 | 6/4  7/4 | 3402  3401 | 20-58  10-07 | 15  6 | 11-21  13-39 | 190  161 |
| **6** | 3401  3402 | 10-44  19-25 | 11  7/13 | 3402  3401 | 19-55  11-14 | 28  3 | 18-11  15-49 | 145  341 |
| **8** | 3401  3402 | 11-50  18-20 | 7  7/17 | 3402  3401 | 18-50  12-20 | 24  7 | 7-00  18-00 | 133  306 |
| **Всего** |  |  | **96** |  |  | **105** |  | **1705** |

*Таблица 3.3.*

**Расчет простоя местного вагона на участке N-Д (для 2 варианта).**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Опорн. ст.** | **Прибытие**  **№ Время Кол-во**  **поезда вагонов** | | | **Отправление**  **№ Время Кол-во**  **поезда вагонов** | | | **Прост.**  **местн.**  **вагона** | **Вагоно-**  **часы** |
| **2** | 3402  3401 | 8-32  23-33 | 13  7 | 3401  3402 | 0-03  9-02 | 4  12/4 | 15-31  13-29 | 168  332 |
| **4** | 3402  3401 | 9-37  22-28 | 6/4  7/4 | 3401  3402 | 22-58  10-07 | 15  6 | 13-21  15-39 | 225  185 |
| **6** | 3402  3401 | 10-44  21-25 | 11  7/13 | 3401  3402 | 21-55  11-14 | 28  3 | 20-11  17-49 | 161  385 |
| **8** | 3402  3401 | 11-50  20-20 | 7  7/17 | 3401  3402 | 20-50  12-20 | 24  7 | 9-00  20-00 | 171  340 |
| **Всего** |  |  | **96** |  |  | **105** |  | **1967** |

По данным Таблиц 3.2. и 3.3. определим простой местного вагона под одной грузовой операцией соответственно по первому и второму варианту.

Тгр=∑В/∑Uгр , где

∑В - вагоно-часы простоя местного вагона;

∑Uгр - количество грузовых операций.

Тгр1=1705/201=6,6 ч.

Тгр2=1967/201=7,6 ч.

Лучший вариант прокладки сборного поезда принимаем по минимуму вагоно-часов простоя, т.е. вариант 1 (Рис. 3.2.)

**3.3 Расчет показателей местной работы на отделении**

Для расчета показателей по отделению в целом составим Таблицу 3.5.

*Таблица 3.5.*

**Расчет показателей местной работы на отделении.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Участко**  **вые станц. и участки** | **Погрузка** | **Выгрузка** | **Кол-во грузовых операций** | **Простой под одной груз. опер.** | **Вагоно-часы** | **Участвовало вагонов** | **Простой местного вагона** | **Коэф. сдвоенной операции** |
| **А** | 308 | 209 | 517 | 16,0 | 8272 | 308 | 26,18 | 1,6 |
| **С** | 65 | 340 | 405 | 18,0 | 7290 | 340 | 21,4 | 1,2 |
| **Д** | 154 | 282 | 436 | 17,5 | 7630 | 282 | 27 | 1,5 |
| **N** | 318 | 264 | 582 | 19,0 | 11058 | 318 | 34,7 | 1,8 |
| **N-А** | 60 | 68 | 128 | 6,6 | 844,8 | 68 | 12,4 | 1,8 |
| **N-С** | 56 | 62 | 118 | 6,6 | 788,8 | 62 | 12,7 | 1,9 |
| **N-Д** | 99 | 65 | 164 | 6,6 | 1022,4 | 99 | 10,9 | 1,6 |
| **По отделению** | **1060** | **1290** | **2350** | **15,7** | **36966** | **1477** | **25,02** | **1,6** |

По отделению:

— простой местного вагона

tм=∑В/∑m=36966/1477=25,02 ч.

— под одной грузовой операцией

tгр=∑В/(Uп+Uв)=36966/2350=15,7 ч.

**4. ОРГАНИЗАЦИЯ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ И РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ**

График движения поездов является основой организации движения. Он объединяет в единое целое работу станций, локомотивных депо, тяговых подстанций, пунктов обслуживания и ремонта вагонов, дистанций пути, сигнализации и связи и других подразделений железных дорог, связанных с движением поездов, обеспечивает их согласованную работу.

Графическое изображение движения поездов обеспечивает безопасное следование поездов по участку с минимальными стоянками при скрещении и обгонах на станции, т.е. с высокими скоростями движения. Графическое изображение движения поездов позволяет изучать отдельные элементы графика и устанавливать взаимозависимость между ними и показателями графика.

График движения поездов должен обеспечивать полное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках и иметь резервы, позволяющие перевыполнять государственный план перевозок. Наряду с этим к графику предъявляются следующие требования: обеспечение быстрой перевозки пассажиров и грузов; создание наиболее благоприятных условий для проезда пассажиров; высокая степень использования локомотивов, вагонов, пропускной способности железнодорожных линий и перерабатывающей способности станций; соблюдение норм непрерывной работы локомотивных бригад; создание необходимых условий для быстрейшего пропуска и переработки вагонов на станциях; обеспечение безопасности движения поездов и экономичности перевозок.

Графиком движения поездов определяется ряд эксплуатационных показателей: техническая и участковая скорости, число остановок поездов, среднесуточный пробег локомотивов и др.

**4.1 Определение количества и категории грузовых поездов**

Количество вагонов в порожнем и груженом поездах равны 69 и 59 вагонов соответственно.

По этим данным и на основе диаграмм груженых и порожних вагонопотоков (Рис. 1.2., 1.3.) рассчитаем общее количество грузовых поездов на всех трех участках отделения.

nнечА-N=2515/48=52 поезда; nчетА-N=1440/48+1075/56= 49 поездов;

nнечN-С=2530/48=52 поезда; nчетN-С=1632/48+898/56=50 поезд;

nнечN-Д=845/48=17 поезда; nчетN-Д=571/48+231/56=16поезда.

Далее из общего количества груженых поездов на основании оптимального плана формирования поездов для нечетного направления выделим сквозные, участковые, сборные поезда.

В четном направлении структуру поездопотока принять такой же, как и в нечетном.

По результатам расчета составить Таблицу 4.1.

Таблица 4.1.

Количество грузовых поездов на участках.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование поезда** | **А-N**  нечетное четное | | **N-Д**  нечетное четное | | **N-C**  нечетное четное | |
| **Всего** | 63 | 63 | 23 | 23 | 63 | 63 |
| **В том числе:**  **сквозных**  **участковых**  **сборных**  **резервных локомотивов** | 57  5  1 | 54  5  1  3 | 19  3  1 | 19  3  1 | 58  4  1 | 56  4  1  2 |

Составим расписание пассажирских поездов по ст. А, Д и N и режим движения по участкам, которые приведем в Таблицах 4.2., 4.3. и 4.4.

*Таблица 4.2.*

Время отправления четных пассажирских поездов со ст. Д

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Порядковый номер поезда** | **Номер поезда** | **Время, ч.** | **Категория поезда и режим движения на участке** |
| **1** | 8 | 4-00 | Скорый без остановок |
| **2** | 10 | 4-15 | Скорый без остановок |
| **3** | 108 | 6-00 | Пассажирский с остановками на ст.2,4,6,8 |
| **4** | 110 | 14-00 | Пассажирский с остановками на ст. 2, 4, 6 |
| **5** | 602 | 10-00 | Пас-ий с остановками на всех станциях |

*Таблица 4.3.*

Время отправления нечетных пассажирских поездов со ст. А

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Порядковый номер поезда** | **Номер поезда** | **Время, ч.** | **Кат-я п-да, режим движ. на уч** | **Станция назначения** |
| **1** | 7 | 10-00 | Скорый без остановок | Д |
| **2** | 9 | 10-15 | Скорый без остановок |
| **3** | 107 | 7-00 | Пас-й с ост. на ст.2,4,6,8 |
| **4** | 109 | 15-00 | Пас-й с ост. на ст. 2, 4, 6 |
| **5** | 601 | 11-00 | Пас-й с ост. на всех ст-х |
| **6** | 11 | 6-00 | Скорый без остановок | С |
| **7** | 15 | 6-10 | Скорый без остановок |
| **8** | 45 | 13-00 | Скорый с ост. на ст. 6 |
| **9** | 49 | 13-15 | Скорый без остановок |
| **10** | 603 | 21-00 | Пас-й с ост. на всех ст-х |  |

*Таблица 4.4.*

**Время прибытия четных поездов на ст. N из С**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Порядковый номер поезда** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Номер поезда** | 26 | 28 | 30 | 34 | 606 | 12 | 16 | 46 | 60 | 604 |
| **Время прибытия** | 6-00 | 6-15 | 8-00 | 16-00 | 12-00 | 14-00 | 14-10 | 0-00 | 0-15 | 22-00 |
| **Станция назначения** | N | N | N | N | N | А | А | А | А | А |

Время отправления из N обратно на С через 5-6 часов.

**4.2 Основные исходные данные для составления графика движения поездов**

Составим таблицы времени хода по перегонам грузовых и пассажирских поездов на однопутном (Таблица 4.5.) и двухпутном (Таблица 4.6.) участках.

*Таблица 4.5.*

Время хода поездов на однопутном участке.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **перегона** | **Время хода, мин.**  **нечетное четное**  **грузовые пассажирские грузовые пассажирские** | | | |
|  | 14 | 10 | 14 | 10 |
|  | 15 | 11 | 15 | 11 |
|  | 16 | 11 | 13 | 9 |
|  | 16 | 11 | 19 | 13 |
|  | 15 | 11 | 16 | 11 |
|  | 19 | 13 | 14 | 10 |
|  | 16 | 11 | 17 | 12 |
|  | 17 | 12 | 15 | 11 |
|  | 15 | 11 | 16 | 11 |
|  | 11 | 8 | 11 | 8 |
|  | **∑tхгр=154** | **∑tхпас=109** | **∑tхгр=150** | **∑tхпас=106** |

*Таблица 4.6.*

Время хода поездов на двухпутном участке.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **перегона** | **Время хода, мин.**  **нечетное четное**  **грузовые пассажирские грузовые пассажирские** | | | |
|  | 16 | 11 | 16 | 11 |
|  | 17 | 12 | 17 | 12 |
|  | 18 | 13 | 15 | 11 |
|  | 18 | 13 | 21 | 15 |
|  | 17 | 12 | 18 | 13 |
|  | 21 | 15 | 16 | 11 |
|  | 18 | 13 | 19 | 13 |
|  | 19 | 13 | 17 | 12 |
|  | 17 | 12 | 18 | 13 |
|  | 13 | 9 | 13 | 9 |
|  | **∑tхгр=174** | **∑tхпас=123** | **∑tхгр=170** | **∑tхпас=120** |

Определим ходовую скорость пары этих поездов, а на двухпутном участке еще и в каждом направлении.

Vх=Lуч/∑tхуч

— участок N-Д Vхгр=2\*140\*60/(154+150)=55,26 км/ч.

Vхпас=2\*140\*60/(109+106)=78,13 км/ч.

— участок А-N Vхгр=2\*185\*60/(174+170)=64,53 км/ч.

Vх грчет=185\*60/170=65,29 км/ч.

Vх грнеч=185\*60/174=63,79 км/ч.

Vхпас=2\*185\*60/(123+120)=91,35 км/ч.

Vх пасчет=185\*60/120=92,5 км/ч.

Vх паснеч=185\*60/123=90,24 км/ч.

— участок N-С Vхгр=2\*195\*60/(174+170)=68,0 км/ч.

Vхпас=2\*195\*60/(123+120=96,29 км/ч.

Определим станционные и межпоездной интервалы на однопутном и двухпутном участках:

**1. Интервал неодновременного прибытия τнп – это минимальное время с момента прибытия на станцию поезда одного направления до момента пропуска через эту станцию или прибытия поезда встречного направления.**

τнп

**τнп=(0,5 lпоез+lбл1+ lв +lвх +0,5 lпол)\*60/Vх**

где lбл1 – длина блок-участков

lпоез – длина поезда

lвх –длина входной горловины, принимаем 300 м.

lв –расстояние, проходимое поездом за время восприятия машинистом показания сигнала с момента его открытия, м lв гр= 16,7 Vх =16,7\*55,26=462 м.

lв пас= 16,7 Vх =16,7\*78,13=654 м.

Для участка Н-Д

τнп гр=(410,5+1200+462+300+525)\*0,06/55,26=3,146=4 мин

τнп пас =(200+1200+654+300+525)\*0,06/78,13=2,210=3 мин

2. Интервал попутного прибытия τпп – это минимальное время от момента прибытия (проследования через нее) одного поезда до момента прибытия на эту же станцию (проследование через нее) другого поезда попутного направления.

а) τпп б) τпп

τотпр

τпп=(lп/2+lбл1/2+lв+lвх+lпол/2)/Vх

Для однопутного участка

τпп пас.= (200+1200+1900+300+525) \*0,06 / 78,13 = 3,167 =4 мин.

τпп груз.= (410,5+1200+1900+300+525)\*0,06 / 55,26 = 4,70 = 5 мин.

Для двухпутного участка

τпп пас.= (200+1400+2200+300+525)\*0,06 / 91,35 = 3,03 = 3 мин.

τпп груз.= (410,5+1400+2200+300+525) \*0,06 / 64,53 = 4,496 = 5 мин.

3. Интервал попутного отправления τотпр – это минимальное время с момента отправления со станции (проследования через нее) одного поезда до момента отправления с этой же станции другого поезда попутного направления.

а) б)

τотпр τотпр

τотпр=(lп/2+lпас/2+lбл1+lбл2)/Vх

Для однопутного участка

τотпр пас.=(410,5+1900+1200+200)\*0,06 / 78,13 = 2,84 = 3 мин.

τотпр груз.=( 410,5+1900+1200+200)\*0,06 / 55,26 = 4,02 = 4 мин

Для двухпутного участка

τотпр пас.=(410,5+1400+2200+200)\*0,06 / 91,35 = 2,76 = 3 мин.

τотпр груз.=( 410,5+1400+2200+200)\*0,06 / 64,53 = 3,91 = 4 мин

4. Межпоездной интервал J – интервал между поездами в пакете.

J

J=(lп+3 \*lбл)/Vх

Для однопутного участка

J=(821 +3\*1900) \*0,06 / 55,26 = 7,08 = 7 мин.

Для двухпутного участка

## J=(821+3\*2200)\*0,06/ 64,53 = 6,9 =7 мин -

5. Интервал скрещения 1 мин.

Грузовые поезда прокладываем со средним интервалом

Iср=(1440-tтехн)/nпр , где

nпр - условное число “ниток” грузовых поездов, где пакет из двух поездов на однопутном участке считается за одну “нитку”.

tтехн - технологические окна: на однопутном участке - 60 мин., на двухпутном - 120 мин.

На однопутном участке прокладываем по четыре пакета поездов в четном и нечетном направлениях. В каждом пакете по два грузовых поезда. Тогда число “ниток” будет nпр=23-4=19

Iср=(1440-60)/19= 73 мин.

Размеры движения на двухпутном участке: nпр=63 поезда

Iср=(1440-120)/63=21 мин.

**4.3 Определение наличной пропускной способности перегонов**

Пропускной способностью железнодорожной линии называются наибольшие размеры движения (в поездах или вагонах), которые могут быть выполнены на этой линии в течении определенного периода (суток или часа) в зависимости от имеющихся постоянных (стационарных) устройств, типа и мощности тяговых средств, рода вагонов и способа организации движения (типа графика).

Наличная пропускная способность - при существующем техническом оснащении линии и принятом способе организации движения. Наличная пропускная способность определяется путем деления суточного бюджета времени на период графика.

Периодом графика на однопутной линии называется время занятия перегона парой поездов.

Произведем выбор наивыгоднейшей схемы прокладки грузовых поездов на однопутном ограничивающем перегоне – труднейший 4, т.к. время хода по нему пары поездов максимальное (19 мин).

Для расчета пропускной способности выбирается минимальный период графика из четырех возможных вариантов

**1. Оба поезда пропускаются с ходу на ограничивающий перегон.**

Тпер=τнп+tх”+tз+τнп+tх′+tз , где

τнп - интервал неодновременного прибытия;

tх - время хода;

tз - время замедления

Тпер=2\*4+16+19+2\*1=45 мин.

**2. Оба поезда пропускаются сходу с ограничивающего перегона.**

Тпер=τс+tх”+tр+τс+tх′+tр , где

τс - интервал скрещения;

tр - время разгона

Тпер=16+19+2\*1+2\*2=41 мин

**3. Четные поезда пропускаются безостановочно через оба ограничивающих перегон остановочных пункта.**

Тпер=tх”+τс+tх′+tр+tз+τн

Тпер=16+19+1+4+2+1=43 мин

**4. Нечетные поезда пропускаются безостановочно через оба ограничивающих перегон раздельных пункта.**

Тпер=τс+tх”+tр+tз+τн+tх′

Тпер=16+19+1+4+2+1=43 мин

К расчету принимаем 2 вариант, т.к. Тпер=41 мин - минимальное

Согласно действующей Инструкции МПС наличную пропускную способность перегонов определяют по следующим формулам:

а) на однопутных участках с диспетчерской централизацией, пар поездов

N=(1440-tтехн)αнад/[Тпер(1-α(К-1)/К)+2Iα(К-1)/К] , где

tтехн - технологическое “окно” для выполнения работ по текущему содержанию пути (на однопутных участках - 60 мин, на двухпутных - 120мин);

αнад - коэффициент, учитывающий влияние отказов технических устройств на пропускную способность ( 0,92);

К - количество поездов в пакете, примем 2;

α - коэффициент пакетности, равный отношению количества поездов в пакете к общему числу поездов, проследовавших через ограничивающий перегон, принимаем 1.

Два поезда прибыли на станцию и остановились, т.е. заняты два пути. По третьему, главному пути, пропускают два поезда - 2002 и 2004 без остановки. Затем отправляют нечетные поезда 2001 и 2003. Итого по станции пропустили 4 поезда, из них в пакете 4, следовательно коэффициент пакетности равен 1.

Тпер=tх′+tх”+tр+tр+τс+τс+2I= 7+19+1+16+2+7+1= 53 мин

N=(1440-60)\*0,92/ [41(1-1(2-1)/2)+2\*7\*1(2-1)/2]= 46 пар поездов

б) на двухпутных линиях с автоблокировкой по каждому главному пути, поездов

Nдв=(1440-tтехн)αнад/I=(1440-120)\*0,92 / 7=174 поезда

Чтобы определить, можно ли пропустить все эти поезда, их через коэффициенты съема εпс, εсб приводят к одной категории поездов, по которой рассчитывается наличная пропускная способность. Как правило, это грузовые транзитные поезда.

Приведенное количество поездов nпр определяют из выражения

nпр=nгр+nпсεпс+nсб(εсб-1)

где

nгр - количество пар грузовых поездов с учетом сборных nсб;

nпс - количество пар пассажирских поездов

Коэффициенты съема для пассажирских поездов определяют по формулам:

а) на однопутных линиях с диспетчерской централизацией

εпс=1+0,6α-20Сф4/nпс ≥ 1

где

Сф4 - отношение количества промежуточных станций с четырьмя путями к общему количеству станций на участке

εпс=1+0,6\*1-(20\* 1/9) /5=1,2 ≥ 1

б) на двухпутных линиях с автоблокировкой

εпс=tгр(1-Δ)(0,8-0,005nпс)/I+1,3

где

tгр - время хода грузового поезда по максимальному перегону, мин;

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

εпс=19 (1-68,0 / 96,29)(0,8-0,005\*10)/7+1,3=1,91 ≥ 1

Коэффициент съема сборных поездов определяют из выражений:

а) на однопутном участке с диспетчерской централизацией

εсб=2I/Тпер\*(1,2+0,9Ссб)-0,4nпс(1-Δ)-0,5 ≥ 1

где

Ссб - количество станций, обслуживаемых сборным поездом

εсб=(2\*7/41)\*(1,2+0,9\*4)-0,4\*5\*(1-0,7)-0,5=1,5 ≥ 1

nпр=23+5\*1,2+1\*(1,5-1)=30 поездов

б) на двухпутных линиях с автоблокировкой

εсб=(Ссб+1)[1-0,02nпс(2-Δ)] ≥ 1

εсб=(4+1)[1-0,02\*10\*(2-0,7)]= 3,7 ≥ 1

nпр= 63+10\*1,91+1\*(3,7-1)= 85 поездов

Коэффициент заполнения пропускной способности

ϒN=nпр/N

ϒN=30/46=0,65 - для однопутной линии

ϒN=85/174=0,49 - для двухпутной линии

Резерв пропускной способности:

в парах поездов

nрез=N-nпр=46-30=16 - для однопутной линии

nрез=174-85=89 - для двухпутной линии

в процентах

n′рез=(1-nпр/N)100=(1-30/46)\*100= 35 % - для однопутной линии

n′рез=(1-85/174)\*100= 51,2 % - для двухпутной линии

**4.4 Построение графика движения поездов**

График движения поездов составляется на участках *А-N* и *N-Д* на листе ватмана со строгим соблюдением размеров типо­вой сетки (10 мин – 5 мм).

На бланке графика участки и перегоны располагают в последовательности. Перегоны одинаковой длины.

Составление графика начинаем с прокладки пассажирс­ких поездов, затем сборных и после этого прокладывают грузовые поезда.

Прокладку на графике пассажирских поездов выполняем с соблюдением режима следования по участкам, установленного заданием.

Грузовые поезда прокладываем со средним интервалом

Iср=(1440-tтехн)/nпр

На однопутном участке прокладываем по четыре пакета поездов в четном и нечетном направлениях. В каждом пакете по два грузовых поезда. Тогда число “ниток” будет nпр=23-4=19

Iср=(1440-60)/19= 73 мин.

Размеры движения на двухпутном участке: nпр=63 поезда

Iср=(1440-120)/63=21 мин.

При построении графика между соседними «нитками» фактический интервал может быть от 0,8 до 1,1.

На участковых станциях *А, Д* графически показываем про­стой транзитных грузовых поездов и время нахождения в оборотном депо локомотивов в сторону заданного участка.

Все поезда прокладывают и на перегоне соседнего отделения. Время хода по этому перегону принимают рав­ным времени хода на третьем перегоне заданного участка. При организации скрещения и обгона поездов на станциях участка следует учитывать их путевое развитие. Цифры времени прибытия и отправления ставим в тупом углу, об­разованном линией хода поезда и осью станции, а при бе­зостановочном пропуске — в тупом углу по отправлению. Номера четных и нечетных поездов проставляют соответ­ственно на крайних и вторых перегонах участка от участ­ковой и сортировочной станции.

В дневное время суток на графике предусматривают технологические «окна»: 2 ч по каждому пути на двухпутном участке и 1 ч на однопутном участке.

Поезда различных категорий нумеруют:

Скорые 1-150

Пассажирские дальнего сообщения 151-298

Пассажирские местного сообщения 601-698

Сквозные грузовые 2001-2998

Участковые 3001-3398

Сборные 3401-3498

Вывозные 3501-3598

Одиночные локомотивы 4301-4398

На ст. *N* графически показываем стоянку транзитных поез­дов, причем время прибытия из *С* отметить на пути приема вертикальной чертой стрелкой вверх, а время отправления на пути отправления — вертикальной чертой стрелкой вниз. Так же отмечаем время прибытия и отправления пассажир­ских поездов.

**4.5 Расчет качественных показателей графика движения поездов**

Для каждого участка определяем следующие показатели для грузового движения: участковую скорость, коэффициент участковой скорости к Nх, среднее время простоя локомотивов на станциях оборотного депо, составим таблицы увязки локомотивов по каждому участку.

*Таблица 4.7.*Участок N-Д

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Четные** | | | | | | **Нечетные** | | | | | |  |
| **№**  **п-да** | **Отпр.**  **с N** | **Приб. в Д** | **Всего в пути** | **Стоян-ки по уч-ку** | **Всего в дви-жении** | **№**  **п-да** | **Отпр.**  **с Д** | **Приб. в N** | **Всего в пути** | **Стоян-ки по уч-ку** | **Всего в дви-жении** | **Простой лок. в депо** |
| **2001** | 0-20 | 3-46 | 3-26 | 0-37 | 2-49 | **2018** | 6-20 | 9-02 | 2-42 | 0-06 | 2-36 | **2-34** |
| **2003** | 0-51 | 4-37 | 3-46 | 0-54 | 2-52 | **2020** | 7-16 | 10-27 | 3-11 | 0-33 | 2-38 | **2-39** |
| **2005** | 1-18 | 5-15 | 3-57 | 1-06 | 2-51 | **2022** | 7-23 | 10-34 | 3-11 | 0-33 | 2-38 | **2-08** |
| **3001** | 2-18 | 5-59 | 3-41 | 1-12 | 2-39 | **2024** | 7-58 | 11-46 | 3-48 | 1-02 | 2-46 | **1-59** |
| **2007** | 2-38 | 6-52 | 4-14 | 1-18 | 2-56 | **2026** | 8-30 | 13-02 | 4-32 | 1-49 | 2-43 | **1-38** |
| **3403** | 3-27 | 8-24 | 4-57 | 2-00 | 2-57 | **3404** | 13-20 | 18-23 | 5-03 | 2-12 | 2-51 | **4-56** |
| **2009** | 6-25 | 9-34 | 3-09 | 0-29 | 2-40 | **2028** | 16-47 | 20-05 | 3-18 | 0-37 | 2-41 | **7-13** |
| **2011** | 6-32 | 9-41 | 3-09 | 0-29 | 2-40 | **3002** | 16-54 | 20-12 | 3-18 | 0-37 | 2-41 | **7-13** |
| **2013** | 7-04 | 10-23 | 3-19 | 0-37 | 2-42 | **2030** | 18-28 | 21-29 | 3-01 | 0-23 | 2-38 | **8-05** |
| **2015** | 7-37 | 11-27 | 3-50 | 0-53 | 2-57 | **3004** | 18-35 | 21-36 | 3-01 | 0-23 | 2-38 | **7-08** |
| **2017** | 8-26 | 12-03 | 3-37 | 0-36 | 3-01 | **2032** | 19-40 | 22-11 | 2-33 | - | 2-33 | **7-33** |
| **3003** | 9-46 | 13-04 | 3-18 | 0-35 | 2-43 | **2034** | 19-47 | 22-18 | 2-33 | - | 2-33 | **6-43** |
| **2019** | 9-52 | 13-11 | 3-19 | 0-38 | 2-42 | **3006** | 20-37 | 23-10 | 2-33 | - | 2-33 | **7-26** |
| **2021** | 10-41 | 13-48 | 3-07 | 0-23 | 2-44 | **2036** | 23-19 | 1-53 | 2-33 | - | 2-33 | **9-31** |
| **2023** | 11-14 | 14-27 | 3-13 | 0-31 | 2-42 | **2038** | 23-26 | 2-00 | 2-33 | - | 2-33 | **8-59** |
| **2025** | 14-00 | 17-21 | 3-21 | 0-36 | 2-45 | **2002** | 0-30 | 3-13 | 2-33 | - | 2-33 | **7-20** |
| **2027** | 15-01 | 18-05 | 3-04 | 0-23 | 2-41 | **2004** | 0-37 | 3-20 | 2-33 | - | 2-33 | **6-33** |
| **2029** | 15-31 | 19-04 | 3-33 | 0-41 | 2-52 | **2008** | 2-04 | 4-37 | 2-33 | - | 2-33 | **7-02** |
| **2031** | 17-48 | 21-36 | 3-48 | 0-55 | 2-53 | **2010** | 2-35 | 5-34 | 2-59 | 0-19 | 2-41 | **4-59** |
| **2033** | 19-02 | 22-42 | 3-40 | 0-54 | 2-46 | **2006** | 1-47 | 4-30 | 2-33 | - | 2-33 | **3-15** |
| **2035** | 22-37 | 1-46 | 3-09 | 0-27 | 2-42 | **2012** | 3-17 | 6-24 | 3-07 | 0-29 | 2-38 | **1-31** |
| **2037** | 23-14 | 2-32 | 3-18 | 0-21 | 2-57 | **2014** | 4-02 | 7-36 | 3-34 | 0-55 | 2-39 | **1-31** |
| **3005** | 20-20 | 0-24 | 4-04 | 1-16 | 2-48 | **2016** | 4-48 | 8-15 | 3-27 | 0-51 | 2-36 | **1-45** |
| **Итого** | | | ∑Nt′уч  **78,36** | ∑Nt′ст  **13,11** | **57,39** |  | | | ∑Nt”уч  **67,09** | ∑Nt”ст  **8,09** | **55,01** | ∑Mtоб  **115,01** |

*Среднее время нахождения локомотива на станции оборотного депо Д:*

tобср=115,01/23= 5 час.

Скорость на участке N-Д:

Участковая скорость – это средняя скорость движения поездов между техническими станциями, на которых грузовые поезда имеют остановку для осмотра составов и смены локомотивных бригад, рассчитывается с учетом времени на разгон, замедление и стоянки на промежуточных станциях для обгона и скрещения поездов.

Vуч= ∑NL/∑NTдв!+∑NTдв!!)

Vуч= 23\*2\*140/(78,36+67,09)= 44,21 км/ч.

Vтех= ∑NL/∑Nt!уч +∑NT!!уч - ∑NTст! -∑NTст!!

Vтех= 23\*2\*140/(78,36+67,09-13,11-8,09)=51,83 км/ч.

Где =∑NL – поездо-километры.

*Коэффициент участковой скорости* – это отношение участковой скорости к ходовой

**Вх=Vуч/Vх**

Вх**=**44,21/55,26=0,8

**Участок А-N**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Четные** | | | | | | **Нечетные** | | | | | |  |
| **№**  **п-да** | **Отпр.**  **с N** | **Приб. в А** | **Всего в пути** | **Стоян-ки по уч-ку** | **Всего в дви-жении** | **№**  **п-да** | **Отпр.**  **с А** | **Приб. в N** | **Всего в пути** | **Стоян-ки по уч-ку** | **Всего в дви-жении** | **Простой лок. в депо** |
| **2100** | 0-20 | 3-13 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2102** | 0-30 | 3-23 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2104** | 0-45 | 3-38 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2106** | 1-00 | 3-53 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2108** | 1-15 | 4-08 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2110** | 1-30 | 4-23 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2112** | 1-45 | 4-38 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2114** | 2-00 | 4-53 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **4308** | 2-20 | 5-13 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2116** | 2-33 | 5-25 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2118** | 2-40 | 5-33 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **3010** | 3-00 | 5-53 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2120** | 3-20 | 6-13 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2122** | 3-40 | 6-33 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2124** | 3-53 | 6-46 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2126** | 4-00 | 6-53 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2128** | 4-20 | 7-13 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2130** | 4-40 | 7-33 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2132** | 5-00 | 7-53 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2134** | 5-15 | 8-36 | 3-21 | 0-25 | 2-56 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2136** | 5-28 | 8-51 | 3-23 | 0-28 | 2-59 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2138** | 6-20 | 9-13 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2140** | 6-40 | 9-33 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2142** | 7-04 | 9-57 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **4310** | 7-20 | 10-03 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2144** | 7-32 | 10-15 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2146** | 11-40 | 14-33 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2148** | 12-00 | 14-53 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2150** | 12-40 | 15-33 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **3002** | 13-00 | 15-53 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2152** | 13-18 | 16-35 | 3-17 | 0-22 | 2-55 |  |  |  |  |  |  |  |
| **3402** | 13-24 | 18-42 | 5-18 | 2-13 | 3-05 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2154** | 14-20 | 17-13 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2156** | 14-46 | 17-39 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2158** | 14-58 | 17-50 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **3004** | 15-18 | 18-08 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2160** | 15-26 | 18-18 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2162** | 15-50 | 18-49 | 3-09 | 0-12 | 2-57 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2164** | 16-20 | 19-13 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2166** | 16-40 | 19-33 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2168** | 17-00 | 19-53 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2170** | 17-20 | 20-13 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2172** | 17-40 | 20-33 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2174** | 18-00 | 20-53 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2176** | 18-20 | 21-13 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2178** | 18-40 | 21-33 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2180** | 19-00 | 21-53 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2182** | 19-20 | 22-13 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2184** | 19-40 | 22-33 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2186** | 20-00 | 22-53 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2188** | 20-20 | 23-13 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2190** | 20-45 | 23-38 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **3006** | 20-52 | 23-45 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **4312** | 21-00 | 23-53 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2192** | 21-20 | 0-13 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2194** | 21-40 | 0-49 | 3-09 | 0-08 | 3-01 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2196** | 22-09 | 1-02 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **3008** | 22-16 | 1-09 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2198** | 22-40 | 1-33 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2200** | 22-51 | 1-45 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2202** | 22-58 | 1-52 | 2-53 |  | 2-53 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2204** | 23-20 | 2-50 | 3-30 | 0-24 | 3-06 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2206** | 23-40 | 2-58 | 3-18 | 0-24 | 2-56 |  |  |  |  |  |  |  |
| **Итого** | | | ∑Nt′уч | ∑Nt′ст |  |  | | | ∑Nt”уч | ∑Nt”ст |  | ∑Mtоб |

*Среднее время нахождения локомотива на станции оборотного депо :*

tобср= 107,77/ 55 = 1,959 ч.

*Скорость на участке А-N:*

Vуч = ( 55\* 2\* 190 )/( 166,24 + 169,86 )= 62,18 км/час.

Vтех = ( 55\* 2\* 190 )/( 166,24 - 169,86 - 4,64 - 4,3 )= 63,88 км/ч.

Vх = 65,71 км/час.

Вх NА = Vуч / Vтех = 62,13 / 65,71 =0,95

*Скорость на участке N-С :*

Vх N-C = 62,25 км/час.

Vуч= Vх N-C Вх NА = 62,25 \* 0,95 =59,14 км/час.

*Участковая скорость на отделении:*

Vуч отд= 

Где 

### Определяем рабочий парк локомотивов на участках и время нахождения локомотива на участках :

θ = (2 Lуч/Vуч) + tоб + 2tст,

где Lуч - длина участка, км,

Vуч,-, - участковая скорость, км/ч,

tоб - время нахождения локомотива на станции оборота,

tст *-* время нахождения локомотива на станционных путях на станции основного, ст. N (принимаем 20 мин )

А-N θ = ( 2\* 190 )/ 62,13 + 1,959+2\*0,33 =3,73 ч.

N-Д θ = ( 2\* 138 )/ 39,04 + 4,426 +2\*0,33 = 12,16 ч.

N-С θ = ( 2\* 130 )/ 59,14 + 1 +2\*0,33 =7,75 ч.

**Рабочий парк локомотивов**

Мо = Кл ( N + Nдв ),

Где Кл - коэффициент потребности локомотивов на одну пару поездов:

Кл = θ /24,

N - размеры движения грузовых поездов в парах,

N лв - количество грузовых поездов, следующих двойной тягой.

Участок А-N

Кл = 8,73 / 24 = 0,364

Мо = 0,364 \* 55 = 20 локомотива.

Участок N-Д

Кя= 12,16 / 24 = 0,507

#### Мo = 0,507\* 19 - 10 локомотивов.

#### Участок N-С

#### Кл = 7,75 / 24 = 0,323

Мо = 0,323 \* 55 = 18 локомотивов.

###### Суточный пробег локомотива

Sв = 



где М - общее число локомотивов.

М= 20 + 10 + 18 = 48 локомотив.

Wп = 

где Θбр - вес поезда, 4500 т.

βвсп - коэффициент вспомогательного пробега

**βвсп = **

где  - вспомогательный пробег локомотивов

= 

где  - пробег локомотива кратной тягой ( 0 ),

 - пробег локомотива на подталкивании ( 0 ),

 - пробег локомотива одиночный :

= 185\*3 + 140\*1+ 195 \*3 = 1280 лок.км.

 - пробег локомотивов во главе поездов :

 = 54320 лок.-км.

βвсп = 1280/54320 = 0,02

Wп =

**Список используемой литературы:**

1. Грунтов П.С. и др. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1994. — 544 с.

2. Железнодорожные станции и узлы. / Под ред. В.М. Акулиничева. - М.: Транспорт, 1992. — 480 с.

3. Кочнев Ф.П. и др. Организация движения на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт. 1979. — 398 с.

4. Заглядимов Д.П. и др. Организация движения на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1985. — 358 с.

5. Каретников А.Д., Воробьев Н.А. График движения поездов. М.: Транспорт, 1979-256 с.