ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Кафедра: «Экономика транспорта»

Пояснительная записка к курсовому проекту:

«ПЛАН ПЕРЕВОЗОК И РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ОТДЕЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ В ГРУЗОВОМ ДВИЖЕНИИ»

Санкт-Петербург

2010

**1. Расчет показателей плана перевозок**

План перевозок отделения дороги (размеры грузопотоков тыс. т)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Станция или участок | Направление | Погрузка (+) | Выгрузка (-) | Прием по стыковым станциям |
| А | Нечетное | 475 | 400 | 39000 |
| Четное | 440 | 450 |
| А-Б | Нечетное | 220 | 200 | - |
| Четное | 200 | 210 |
| Б | Нечетное | 740 | 720 | - |
| Четное | 620 | 630 |
| Б-В | Нечетное | 190 | 200 | - |
| Четное | 180 | 190 |
| В | Нечетное | 505 | 510 | 31300 |
| Четное | 300 | 310 |

Четное направление

LБВ

LАБ

Нечетное направление

Б

А

Рис. 1.1 - Условная схема отделения дороги

Рассматриваемое отделение ограничено участковыми станциями А, В, входящими в его состав. На станции А расположено основное депо, на В – оборотное. Станция Б – пункт смены локомотивных бригад. Станция Б – грузовая.

– эксплуатационная длина соответствующего участка, км.



На основе исходных данных разработаем схему грузопотоков (Рис. 2):

По каждой станции и участку по числителю указана погрузка (+), по знаменателю – выгрузка (–).

Длина участка А-Б = 170 км, участка Б-В = 180 км.

Грузопотоки по нечетному направлению:

По станции А сдача на участок А–Б:



= = 39000 – 400 + 475 = 39075 (тыс. т.);



Прием на станцию Б определяется:



= = 39075 – 200 + 220 = 39095 (тыс. т.);



По станции Б сдача на участок Б–В:



= - = 39095 – 720 + 740 = 39115 (тыс. т.);



Прием на станцию В определяется:



= - = 39115 – 200 + 190 = 39105 (тыс. т.);



Сдача по станции В :



= - = 39105 – 510 + 505 = 39100 (тыс. т.);



Грузопотоки по нечетному направлению:

Сдача по станции В на участок В - Б:



= - = 31300 – 310 +300 = 31290 (тыс. т.);



Прием на станцию Б определяется:



= - = 31290 – 190 +180 = 31280 (тыс. т.);



Сдача по станции Б на участок Б - А:



= - = 31280 – 630 + 620 = 31270 (тыс. т.);



Прием на станцию А :



= - = 31270 – 210 + 200 = 31260 (тыс. т.);



Сдача по станции А :



= - = 31260 – 450 + 440 = 31250 (тыс. т.);



На основании полученных значений составлена таблица 1.1.

Таблица 1.1 - Определение грузопотоков и грузооборота отделения дороги

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Участок | Длина участка *L*, км | Грузопоток *Р*,  тыс. т | Грузооборот , млн. ткм |
| А – Б | 170 | 39085 | 6644,450 |
| Б – А | 170 | 31265 | 5315,050 |
| Б – В | 180 | 39110 | 7039,800 |
| В – Б | 180 | 31285 | 5631,300 |
| Итого | 350 | 70372 | 24630,6 |

На основе данных грузооборота рассчитаем показатели плана перевозок отделения дороги в целом.

Таблица 1.2 - Показатели плана перевозок по условному отделению дороги

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Условные обозначения | Единица измерения | Величина показателя |
| 1. Отправление |  | тыс. тонн | 3870 |
| 2. Прием |  | тыс. тонн | 70300 |
| 3. Прибытие |  | тыс. тонн | 3820 |
| 4. Сдача |  | тыс. тонн | 70350 |
| 5. Перевозки, в том числе: |  | тыс. тонн | 74170 |
| ввоз |  | тыс. тонн | 3820 |
| вывоз |  | тыс. тонн | 3870 |
| транзит |  | тыс. тонн | 66480 |
| местное сообщение |  | тыс. тонн | 0 |
| 6. Грузооборот |  | млн. ткм | 24630,6 |
| 7. Средняя дальность |  | км | 175 |
| 8. Средняя густота перевозок |  | млн. ткм / км | 70,37 |

**2. Планирование эксплуатационной работы отделения железной дороги**

Для определения ткм брутто разработаем схему вагонопотоков груженых вагонов.

Для разработки схемы груженых вагонопотоков необходимо данные схем грузопотоков перевести из тонн в вагоны:

,



где – отправленные, принятые, прибывшие или сданные вагоны;



– отправленные, принятые, прибывшие или сданные грузы (схема 2);



– средняя статическая нагрузка (прил. 2, = 43,9 т).



Точность расчета до 100 вагонов (0,1 тыс. ваг.).

Четное

713,0

712,8

712,6

712,3

712,1

711,8

А

Б

В

9,9/10,2

10,8/9,1

4,6/4,8

5,0/4,6

14,1/14,4

16,9/16,4

4,1/4,3

4,3/4,6

6,8/7,1

11,5/11,6

Нечетное

888,4

890,1

890,5

891,0

890,8

890,7

Рис. 2.1 - Схема вагонопотоков груженых вагонов

**2.1 Определение объемных показателей работы подвижного состава**

**2.1.1 Расчет пробега груженых и порожних вагонов**

Пробег вагонов измеряется в вагоно-километрах и рассчитывается на основании данных о погрузке, выгрузке, приеме и сдаче вагонов по стыковым пунктам, а также данных о густоте вагонопотоков.

С целью правильного выполнения дальнейших расчетов производится проверка баланса по станциям и отделению дороги в целом.

Проверка по станциям и участкам:

погрузка + прием = выгрузка + сдача.

В нечетном направлении:

А: 888,4 + 10,8 = 9,1 + 890,1 = 899,2 (тыс. ваг.);

А-Б: 890,1 + 5,0 = 4,6 + 890,5 = 895,1 (тыс. ваг.);

Б: 890,5 + 16,9 = 16,4 + 891,0 = 907,4 (тыс. ваг.);

Б-В: 891,0 + 4,3 = 4,6 + 890,8 = 895,4 (тыс. ваг.);

В: 890,8 + 11,5 = 11,6 + 890,7 = 902,3 (тыс. ваг.);

В четном направлении:

В: 713,0 +6,8 = 7,1 + 712,8 = 719,8 (тыс. ваг.);

В-Б: 712,8 + 4,1 = 4,3 + 712,6 = 716,9 (тыс. ваг.);

Б: 712,6 + 14,1 = 14,4 + 712,3 = 726,7 (тыс. ваг.);

Б-А: 712,3 + 4,6 = 4,8 + 712,1 = 716,9 (тыс. ваг.);

А: 712,1 + 9,9 = 10,2 + 711,8 = 722,0 (тыс. ваг.);

Проверка по отделению:

выгрузка + сдача на другие дороги = погрузка + прием с других отделений.

88,0 +1601,5 = 87,1 + 1602,4; 1689,5 = 1689,5 (тыс. т.).

Густота движения вагонов , тыс. ваг., по каждому направлению соответствующего участка определяется как средняя величина суммы вагонов, сдаваемых станцией, ограничивающей этот участок, и приемом вагонов смежной станцией участка:



,



где , – соответственно сданные вагоны с одной станции и принятые на другую станцию, ограничивающие данный участок (в данной формуле для участка А–Б нечетного направления).



Произведение величины густоты движения вагонов *i*-го участка () и эксплуатационной длины этого участка () определяет значение вагоно-километров груженых вагонов:



= ⋅ .



Результаты расчета по отделению в целом приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 - Определение густоты движения и пробега груженых вагонов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Участок | Длина участка ,  км | Густота движения  груженых вагонов , тыс. ваг. | Пробег груженых вагонов ,  тыс. ваг-км |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| А–Б | 170 | 890,3 | 151351 |
| Б–А | 170 | 712,2 | 121074 |
| Б–В | 180 | 890,9 | 160362 |
| В–Б | 180 | 712,7 | 128286 |
| Всего | 350 | 1603,06 | 561073 |

Средняя густота вагонопотока по отделению определяется по формуле:

,



где – эксплуатационная длина отделения, км.



(тыс. ваг-км).



**2.1.2 Определение годового баланса местного порожняка по отделению железной дороги**

Порядок обмена вагонным парком определяется равенством вагонопотоков в четном и нечетном направлениях. Прием порожних вагонов определяется исходя из равенства вагонопотоков в груженом и порожнем направлениях, т. е. прием порожних вагонов в порожнем направлении определяется разницей между сдачей груженых вагонов в груженом направлении и приемом груженых вагонов в порожнем направлении (890,7 – 713,0 = 177,7 (тыс. ваг.). *Порожним направлением считается наименее грузонапряженное направление.*

Для упрощения расчетов в работе принята взаимозаменяемость вагонов: выгруженные на станции (участке) вагоны при потребности сразу подают под погрузку.

Табл. 2.2 заполняется на основе схем груженых вагонопотоков. Превышение выгрузки над погрузкой означает избыток (+) порожних вагонов, обратное соотношение – недостаток (–).

Таблица 2.2 - Годовой баланс местного порожняка по отделению, тыс. ваг.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Станции | Погрузка | Выгрузка | Избыток (+) или недостаток (–) порожняка |
| Ст. А | 20,7 | 19,3 | - 1,4 |
| Уч. А–Б | 9,6 | 9,4 | -0,2 |
| Ст. Б | 31,0 | 30,8 | -0,2 |
| Уч. Б–В | 8,4 | 8,9 | +0,5 |
| Ст. В | 18,3 | 18,7 | +0,4 |
| Всего | 88,0 | 87,1 | -0,9 |

Данные баланса местного порожняка используются в разработке схемы порожних вагонопотоков.

На основе данных об избытке и недостатке местного порожняка и размеров приема по стыковым пунктам составим схему движения порожних вагонов.

176,8

178,2

178,1

178,6

178,4

177,7

А

Б

В

-1,4

-0,2

-0,2

+0,5

+0,4

Рис. 2.2 - Схема порожних вагонопотоков

Пробег порожних вагонов рассчитывается аналогично пробегу груженых вагонов по формуле:

,



Общий пробег вагонов, равный сумме груженого и порожнего пробегов вагонов, определяется в табл. 2.3:

.



Таблица 2.3 - Определение пробега порожних вагонов и общего пробега вагонов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | Длина  участка , км | Порожние вагоны | | Пробег груженых вагонов , тыс. ваг-км | Общий пробег  Вагонов ,  тыс. ваг-км |
| Густота движения , тыс. ваг. | Пробег  , тыс. ваг-км |
| А–Б | 170 | – | – | 151351 | 151351 |
| Б–А | 170 | 178,30 | 30311 | 121074 | 151385 |
| Б–В | 180 | – | – | 160362 | 160362 |
| В–Б | 180 | 178,35 | 32103 | 128286 | 160389 |
| Всего по отделению | 350 | 356,65 | 62414 | 561073 | 623487 |

**2.1.3 Расчет тонно-километровой работы брутто и распределение ее по категориям поездов**

Тонно-километровая работа брутто складывается из тонно-километров брутто груженых и порожних вагонов. Тонно-километры брутто груженых вагонов складываются из грузооборота нетто и грузооборота тары груженых вагонов.

Тонно-километры брутто порожних вагонов определяются грузооборотом тары порожних вагонов:

+ = + =



= + =



= + ,



где – грузооборот нетто, ткм (табл. 1.1);



– грузооборот тары вагонов, ткм;



– средняя масса тары вагона, т;



– общий пробег вагонов, тыс. ваг-км.



Расчеты произведены в табл. 2.4.

Различают следующие категории поездов:

*сквозные*, следующие без переформирования одну и более участковые станции. Эти поезда осваивают основной грузопоток, имеют высокие нормы веса и длины, следуют с графиковыми скоростями для транзитных поездов. Формируются они, как правило, раздельно из груженых или порожних вагонов;

*сборные*, работающие внутри одного участка и обслуживающие в основном местную работу (погрузку–выгрузку) на промежуточных станциях. Эти поезда имеют меньшие весовые нормы (до 1500 т) и невысокие скорости, т. к. на промежуточных станциях поездными локомотивами выполняется маневровая работа, связанная с отцепкой и прицепкой вагонов. Сборные поезда состоят одновременно из груженых и порожних вагонов, при этом порожние вагоны следуют в порожнем направлении.

Для распределения тонно-километров брутто по категориям поездов выделяют ту часть, которая приходится на сборные поезда, тогда остальная часть работы будет относиться к сквозным.

На сети железных дорог РФ принята работа поездов по схеме "вперед". Предполагается, что погрузка и выгрузка осуществляется равномерно на всех промежуточных станциях участка, имеющих грузовую работу, и каждый вагон, следующий под погрузку или после погрузки, проходит в среднем примерно половину длины участка. Таким образом, для сборных поездов тонно-километры брутто определяются следующим образом.

В груженом нечетном направлении:

,



где – средняя масса вагона брутто, т;



– погрузка на участке, ваг.;



– выгрузка на участке, ваг.;



– длина участка, км.



Средняя масса груженого вагона брутто определяется по формуле, т:

,



где – тонно-километры брутто груженых вагонов;



– пробег груженых вагонов, ваг-км.



Таблица 2.4 - Определение тонно-километров брутто вагонов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участки отделения дороги | Тонно-километры нетто , млн. | Вагоно-километры, тыс. | | Масса тары  вагона  , т/ваг. | Ткм тары груженых вагонов  , млн. | Ткм брутто груженых вагонов  , млн. | Ткм брутто (ткм тары) порожних вагонов  , млн. | Всего ткм брутто  груженых и порожних  вагонов  , млн. |
| груженых | порожних |
| А–Б | 6644,450 | 151351 | – | 23,0 | 3481,073 | 10125,52 | – | 10125,52 |
| Б–А | 5315,050 | 121074 | 30311 | 23,0 | 2784,702 | 8099,75 | 697,15 | 8796,90 |
| Б–В | 7039,800 | 160362 | – | 23,0 | 3688,326 | 10728,13 | – | 10728,13 |
| В–Б | 5631,300 | 128286 | 32103 | 23,0 | 2950,578 | 8581,88 | 738,37 | 9320,25 |
| Всего по отделению  дороги за год | 24630,6 | 561073 | 62414 | 23,0 | 12904,679 | 37535,28 | 1435,52 | 38970,80 |

В четном направлении тонно-километры брутто груженых вагонов определяются по формуле (2.9), порожних вагонов:

,



где – вес тары вагона, т;



– абсолютное значение разницы между выгруженными и погруженными вагонами на участке в целом (т. е. по обоим направлениям):



– имеет место отправление со станций участка порожних вагонов;



– подача с других станций недостающих под погрузку вагонов.



Тонно-км брутто сборных поездов в четном направлении:

.



Тонно-километры сквозных поездов определяются разницей между ткм всех поездов и ткм сборных поездов.

Распределение тонно-километров брутто по категориям поездов выполнено в табл. 2.5.

Таблица 2.5 - Расчет тонно-километров брутто сборных поездов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок отделения  дороги | Во всех категориях, млн. | | | В сборных | | | | | | | В сквозных, млн. | | |
| ткм брутто  груженых | ткм брутто  порожних | всего  ткм брутто | груженых | | | порожних | | | всего ткм брутто, млн. | ткм брутто  груженых | ткм брутто  порожних | всего ткм брутто |
| погрузка +  выгрузка,  тыс. ваг. | масса вагона брутто, т | тонно-км  брутто, млн. | выгрузка –  погрузка обоих направлений участка,  тыс. ваг. | масса тары  вагонов, т | тонно-км брутто, млн. |
| А–Б | 10125,52 | – | 10125,52 | 9,6 | 66,9 | 54,590 | – | 23 | – | 54,590 | 10070,9 | – | 10070,9 |
| Б–А | 8099,75 | 697,15 | 8796,90 | 9,4 | 66,9 | 53,453 | 0,2 | 23 | 0,391 | 53,844 | 8046,3 | 696,8 | 8743,1 |
| Б–В | 10728,13 | – | 10728,13 | 8,9 | 66,9 | 53,586 | – | 23 | – | 53,586 | 10674,5 | – | 10674,5 |
| В–Б | 8581,88 | 738,37 | 9320,25 | 8,4 | 66,9 | 50,576 | 0,5 | 23 | 1,035 | 51,611 | 8531,3 | 737,3 | 9268,6 |
| Всего | 37535,28 | 1435,52 | 38970,80 | 36,3 | – | 212,205 | 0,7 | – | 1,426 | 213,631 | 37323,0 | 1434,1 | 38757.1 |

**2.1.4 Определение пробегов и эксплуатируемого парка локомотивов**

Пробеги поездов рассчитываются раздельно по следующим категориям:

а) сквозные груженые;

б) сквозные порожние;

в) сборные.

Сквозные груженые поезда осваивают основной грузопоток и имеют установленную весовую норму. Различают следующие способы установления норм:

с учетом ограничений по силе тяги локомотивов;

с учетом ограничений по длине приемоотправочных путей.

Для определения пробега сквозных груженых поездов (поездо-км) используется следующая формула:

= 11141(тыс поездо-км),



где – тонно-километры брутто сквозных груженых поездов;



– весовая норма для сквозных груженых поездов, 3350 т (прил. 2).



Формула для расчета пробега сквозных порожних поездов (поездо-км) имеет следующий вид:

(тыс поездо-км),



где – тонно-километры брутто сквозных порожних поездов;



– весовая норма для сквозных порожних поездов, т.



Весовую норму (в тоннах) получают расчетным путем с учетом ограничений по длине приемо-отправочных путей:

(т.),



где – среднее число вагонов в поезде.



Требующаяся для этого расчета величина состава поезда (ваг.) определяется по формуле:

(ваг.),



где – длина приемо-отправочных путей, м (прил. 2);



– средняя длина вагона, м (прил. 2);



50 – длина пути на установку локомотива, м.

#### Расчет поездо-километров сборных поездов

Методика расчета поездо-км связана с ограничением массы поездов брутто ( для всех вариантов равна 1500 т).



Методом подбора определяем количество поездов, а затем расчетную массу брутто поезда.

Расчет сделать отдельно для каждого участка в груженом направлении.

Количество поездов в порожнем направлении принимается равным груженому направлению.

Подбор поездов целесообразно сделать в табличной форме (табл. 2.6).

Таблица 2.6 - Определение количества сборных поездов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Участки отделения дороги | Принимаемое  к расчету  количество  сборных поездов | Поездо-км сборных поездов  груженого направления  за год | Расчетная масса брутто сборного  Поезда т. |
| А–Б | 1 | 62050 | 879,774 |
| Б–В | 1 | 65700 | 815,616 |

Величины поездо-км по категориям поездов рассчитываются в табл. 2.7. Результаты расчетов используются для определения суточных размеров движения поездов и одиночных локомотивов (табл. 2.8).В табл. 2.8 заносят значения поездо-км по категориям поездов, определяют общие поездо-км по направлениям каждого участка. Пробеги локомотивов одиночного следования

= ,



где – значения поездо-км по направлениям участка; из большего вычитают меньшее (результат заносят в табл. 2.8 в строку участка по графе локомотиво-км одиночно следовавших локомотивов того направления участка, где).



Количество поездов и одиночно следовавших локомотивов за год () рассчитывается делением поездо-км () и локомотиво-км одиночно следовавших локомотивов () на протяженность конкретного участка данного направления (). Их значения считать в единицах, округляя до целого большего числа. Правильность расчетов проверяется равенством локомотиво-километров линейного пробега по направлениям участков или суммой поездов и одиночно следовавших локомотивов по каждому направлению конкретного участка (табл. 2.8).



Эксплуатируемый парк локомотивов () – это парк, который необходим для обеспечения заданного объема перевозок. Оборот одного локомотива складывается из времени нахождения локомотивов в движении (), простоев на промежуточных станциях (), на станциях основного () и оборотного депо (), в пунктах смены локомотивных бригад ().



Общее время всех локомотивов:

+ =



= + + .



, , , ,



определяются произведением количества поездов (*N*) и одиночно следующих локомотивов () и соответствующего времени (*t*):



.



Таблица 2.7 - Определение величины поездо-км

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок отделения дороги | Сборные поезда | | | | Сквозные поезда | | | | | | Все категории поездов |
| всего ткм брутто, млн. | количество поездов  в сутки | поездо-км, тыс. | средняя масса  поезда брутто, т | груженые | | | порожние | | |
| ткм брутто, млн. | масса груженого поезда брутто, т | поездо-км, тыс. | ткм брутто, млн. | масса порожнего поезда брутто, т | поездо-км, тыс. |
| А–Б | 54,590 | 1 | 62,050 | 879,774 | 10070,9 | 3500 | 2877,4 | – | 1978 | – | 2939,45 |
| Б–А | 53,844 | 1 | 62,050 | 879,774 | 8046,3 | 3200 | 2514,5 | 696,9 | 1978 | 352,33 | 2928,88 |
| ***Итого*** | 108,434 | 2 | 124,1 | \_ | 18117,2 | 6700 | 5391,9 | 696,9 | \_ | 352,33 | 5868,33 |
| Б–В | 53,586 | 1 | 65,700 | 815,616 | 10674,5 | 3500 | 3049,9 | – | 1978 | – | 3115,6 |
| В–Б | 51,611 | 1 | 65,700 | 815,616 | 8531,3 | 3200 | 2666,0 | 737,3 | 1978 | 372,75 | 3104,45 |
| ***Итого*** | 105,197 | 2 | 131,4 | \_ | 19205,8 | 6700 | 5715,9 | 737,3 | \_ | 372,75 | 6220,05 |
| Всего  по отделению  дороги | 213,631 | 4 | 255,5 | \_ | 37323,0 | 13400 | 11108 | 1434,1 | \_ | 725,1 | 12088,38 |

Таблица 2.8 - Расчет суточных размеров движения поездов и одиночных локомотивов по участкам отделения дороги

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | Протяженность участка , км | Поездо-км  за год, тыс. | | | | Локомотиво-километры одиночного следования , тыс. | Всего  локомотиво-километры  линейного пробега,  тыс. | Количество поездов и одиночных локомотивов | | | | | | | | |
| сборные | сквозные | | Всего | за год | | | | за сутки | | | | |
| груженые | порожние | сборных | сквозных | | одиночных  локомотивов | сборных | сквозных | | одиночных  локомотивов | всего |
| груженых | порожних | груженых | порожних |
| А–Б | 170 | 62,050 | 2877,4 | – | 2939,45 | 10,57 | 2939,45 | 365 | 16926 | – | 62 | 1 | 46 | – | 0.2 | 47 |
| Б–А | 170 | 62,050 | 2514,5 | 352,33 | 2928,88 | \_ | 2939,45 | 365 | 14791 | 1914 | \_ | 1 | 40 | 5 | \_ | 46 |
| Итого | \_ | 124,1 | 5391,9 | 352,33 | 5868,33 | 10,57 | 5878,9 | 730 | 31717 | 1914 | 62 | 2 | 86 | 5 | 0.2 | 93 |
| Б–В | 180 | 65,700 | 3049,9 | – | 3115,6 | 11,15 | 3115,6 | 365 | 16944 | \_ | 62 | 1 | 46 | – | 0.2 | 50 |
| В–Б | 180 | 65,700 | 2666,0 | 372,75 | 3104,45 | \_ | 3115,6 | 365 | 14811 | 2071 | \_ | 1 | 41 | 6 | \_ | 51 |
| Итого | \_ | 131,4 | 5715,9 | 372,75 | 6220,05 | 11,15 | 6231,2 | 730 | 31755 | 2071 | 62 | 2 | 87 | 6 | 0.2 | 95 |
| Всего по отделению | 350 | 255,5 | 11108 | 725,1 | 12088,38 | 21,72 | 12110,1 | 1460 | 63472 | 3985 | 124 | 4 | 173 | 11 | 0.4 | 188.4 |

Средние затраты времени для одного поезда (локомотива) составят:

, ч;



, ч;



.



В работе время простоев локомотивов на станциях основного, оборотного депо и в пунктах смены локомотивных бригад взять из расчета 10–15% от их времени в движении ():



= (0,10…0,15) = 0,15\*1120,4 = 168,06 (лок-ч.)



где = .



На основе полученных результатов определяем

= + = 982.6+ 168,06= 1150.66 (лок-ч/сут,) откуда эксплуатируемый парк поездных локомотивов



= 1150.66 /24 =47,9 = 48 (ед.)



Условный пробег локомотивов – это пробег, рассчитанный по времени простоев локомотивов и работы их на маневрах. Расчеты условного и общего пробегов сделать в табличной форме (табл. 2.10, 2.11).



Условный пробег поездных локомотивов складывается из условного пробега маневровой работы и так называемого горячего простоя. Локомотивы со сборными поездами выполняют маневровую работу на промежуточных станциях. Общее время локомотиво-часов маневровой работы за сутки рассчитано в табл. 2.9. Годовая величина определяется умножением на 365:



.



Условный пробег рассчитывается из условия: 1 час работы = 5 км пробега, т. е.

.



Таблица 2.9 - Определение времени нахождения локомотивов на участках отделения дороги

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок отделения дороги | Протяженность участка, км | Категории поездов | Количество поездов за сутки | | | Скорость, км/ч | | Локомотиво-часы за сутки | | | | | |
| нечетное | четное | всего | участковая | техническая | на участке | | из них | | | |
| одного поезда | всех поездов | в движении | | простоев на промежуточных станциях | |
| одного поезда | всех поездов | одного поезда | всех поездов |
| А–Б | 170 | Сборные | 1 | 1 | 2 | 20,9 | 47,3 | 8,1 | 16,2 | 3,6 | 7,2 | 4,5 | 9,0 |
| Сквозные:  груженые  порожние | 46 | 45 | 91 | 34,2 | 57,8 | 5,0 | 455 | 2,9 | 263.9 | 2,1 | 191.1 |
| 46 | 40 | 86 | 34,2 | 57,8 | 5,0 | 430 | 2,9 | 249.4 | 2,1 | 180.6 |
| – | 5 | 5 | 34,2 | 57,8 | 5,0 | 25 | 2,9 | 14.5 | 2,1 | 10.5 |
| Одиночные локомотивы | 0.2 | – | 0.2 | 54,2 | 60,4 | 3,1 | 0.6 | 2,8 | 0.6 | 0,3 | 0,1 |
| Итого | |  | 47.2 | 46 | 93.2 | – | – | 16.2 | 471.8 | 9,3 | 535.6 | 6,9 | 391.3 |
| Б–В | 180 | Сборные | 1 | 1 | 2 | 20,9 | 47,3 | 8,6 | 17,2 | 3,8 | 7,6 | 4,8 | 9,6 |
| Сквозные: | 46 | 47 | 93 | 34,2 | 57,8 | 5,3 | 492,9 | 3,1 | 288.3 | 2,2 | 204.6 |
| груженые | 46 | 41 | 87 | 34,2 | 57,8 | 5,3 | 461.1 | 3,1 | 269.7 | 2,2 | 191.4 |
| порожние | – | 6 | 6 | 34,2 | 57,8 | 5,3 | 31.8 | 3,1 | 18.6 | 2,2 | 13.2 |
| Одиночные локомотивы | 0.2 | – | 0.2 | 54,2 | 60,4 | 3,3 | 0.7 | 3,0 | 0.6 | 0,3 | 0,1 |
| Итого | |  | 47.2 | 48 | 95.2 | – | – | 17.2 | 510.8 | 9,9 | 584.8 | 7,3 | 418.9 |
| Всего по отделению дороги | | | – | – | – | – | – | 33.4 | 982.6 | 19,2 | 1120,4 | 14,2 | 810.2 |

Таблица 2.10 - Условный пробег локомотивов за год

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Показатели | Поездные локомотивы | Специальные маневровые локомотивы |
|  | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Время нахождения локомотивов на технических станциях, лок-ч | 61342 | 912,5 |
| 2 | Время простоя на промежуточных станциях, лок-ч | 295723 | - |
| 3 | Время работы на маневрах, лок-ч | 6789 | 42887,5 |
| 4 | Условный пробег, тыс. лок-км: |  |  |
| 4а | простои на промежуточных и технических станциях  1 км (стр. 1 + стр. 2) / 1000 | 357,1 | 0.9 |
| 4б | работы на маневрах 5 км ⋅ стр. 3 / 1000 | 33.9 | 214,4 |
|  | Итого | 391.0 | 215,3 |

Таблица 2.11 - Общий пробег локомотивов, тыс. лок-км

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Пробеги локомотивов | Значения показателей | | | |
| Поездные локомотивы | | Специальные маневровые локомотивы | Итого |
| Из расчетных таблиц | Значения показателя |
| 1 | В голове поездов | 2.8 | 12088,38 | - | 12088,38 |
| 2 | Одиночное следование локомотивов | 2.8 | 21,72 | - | 21,72 |
| 3 | Линейный пробег (стр. 1 + стр. 2) | 2.8 | 12110,1 | - | 12110,1 |
| 4 | Условный пробег | 2.10 | 391 | 215,3 | 606.3 |
| 5 | Вспомогательный общий пробег (стр. 2 + стр. 4) |  | 412.72 | 215,3 | 628.02 |
| 6 | Общий пробег (стр. 3 + стр. 4) |  | 12501.1 | 215,3 | 12716,4 |

Горячий простой поездных локомотивов – это сумма всех видов простоев (кроме ), рассчитанных в табл. 2.9, взятых за год (). Условный пробег численно равен локомотиво-часам данных простоев, т. к. 1 час простоя равен 1 лок-км:



= 1228,15 (лок-км)



Локомотиво-часы специальных маневровых локомотивов рассчитываются по формуле:

, т.е.



(лок-ч);



где – эксплуатируемый парк специальных маневровых локомотивов (прил. 2, равен 5 единицам).



Их условный пробег определяется из условия, что локомотивы работают 23,5 часа за сутки, а на экипировку, смену локомотивных бригад приходится 0,5 часа:

= (лок-ч).



Условный пробег маневровых локомотивов

= (лок-км).



Условный пробег маневровых локомотивов, определяемый из их горячего простоя , численно равен локомотиво-часам простоя :



=42887,5 (лок-ч).



**2.1.5 Определение рабочего парка вагонов**

Оборот вагона, ч,

,



где – соответственно время в движении и простоев на промежуточных станциях, под грузовыми операциями и на технических станциях.



В процессе перевозок используется рабочий парк вагонов (), который определяется наиболее точным статистическим методом по затратам вагоно-часов на операции перевозочного процесса:



(ед.), где – -общие затраты вагоно-часов в движении и простоев на промежуточных станциях.



Вагоно-часы в пути определяются по формуле:

(тыс. ваг-ч.);



Участковая скорость движения поездов рассчитывается по формуле, км/ч:



=33,7 (км/ч), где – из табл. 2.8 (итог графы 6, всего по отделению);



– поездо-часы на участке, численно равные локомотиво-часам на участке (по данным табл. 2.9).



Для определения затрат вагоно-часов на технических станциях прежде всего необходимо определить общее количество вагонов, проходящих через каждую техническую станцию. Это количество вагонов равно сумме всех вагонов, принимаемых станцией за год (груженых и порожних) со всех направлений.

Из общей суммы вагонов, принимаемых станцией, исключаем местные вагоны, которые численно равны большей из величин погрузки либо выгрузки на станции. В результате получаем количество транзитных вагонов, следующих через данную станцию.

Расчеты выполнены в табл. 2.12.

Таблица 2.12 - Определение числа транзитных вагонов, следующих через станции отделения дороги, тыс. вагонов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Станция отделения  дороги | Направление | Общее  количество  вагонов  , тыс. | Из них | |
| местные  ,тыс. | транзитные    Тыс. ваг. |
|
| А | Нечетное | 9,1 | - | - |
| Четное | 10,2 | - | - |
| Итого |  | 19,3 | 10,8 | 8,5 |
| Б | Нечетное | 16,4 | - | - |
| Четное | 14,4 | - | - |
| Итого |  | 30,8 | 16,9 | 13,9 |
| В | Нечетное | 11,6 | - | - |
| Четное | 7,1 | - | - |
| Итого |  | 18,7 | 11,6 | 7,1 |
| Всего |  | 68,8 | 39,3 | 29,5 |

Вагоно-часы простоя под техническими операциями определим в табличной форме (табл. 2.13) по формуле:

.



Нормы простоя транзитных вагонов, общие для всех вариантов, принять в диапазоне от 2,5 до 3,5 часов.

Таблица 2.13 - Определение вагоно-часов простоя на технических станциях

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Станция  отделения дороги | Количество  транзитных вагонов  за год  , тыс. | Норма простоя  транзитного вагона  , ч | Вагоно-часы  ,  тыс. за год |
| А | 8,5 | 3 | 25,5 |
| Б | 13,9 | 3 | 41,7 |
| В | 7,1 | 3 | 21,3 |
| Итого | 29,5 | – | 88,5 |

Вагоно-часы под грузовыми операциями рассчитывают отдельно по каждой станции и каждому участку. Размеры погрузки и выгрузки необходимо взять из схемы груженых вагонопотоков.

Число сдвоенных операций определяют исходя из условия, что на технических станциях все вагоны, освобождающиеся из-под груза, можно здесь же использовать под погрузку. На участках сдвоенные операции не предусмотрены. Затраты вагоно-часов под грузовыми операциями (за год) рассчитываются по формуле:

,

где – число вагонов со сдвоенными и одиночными операциями; , – нормы простоя вагона под сдвоенными и одиночными операциями.



Далее суммированием полученных результатов по формуле (2.28) рассчитывается рабочий парк вагонов (, ваг).



Таблица 2.14 - Определение вагоно-часов простоя под грузовыми операциями

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Станции  и участки отделения дороги | Количество вагонов  под грузовыми операциями за год,  тыс. ваг. | | | | | Норма  простоя вагонов \*,  ч | | Затраты  вагоно-часов за год,  тыс. | | |
| погрузка | выгрузка | из них с операциями | | | со сдвоенными операциями | с одиночными операциями | со сдвоенными операциями | с одиночными операциями | всего |
| сдвоенными | одиночными | всего |
| А | 20,7 | 19,3 | 19,3 | 1,4 | 20,7 | 22 | 12 | 424,6 | 16.8 | 441,4 |
| А–Б | 9,6 | 9,4 | – | 19,0 | 19,0 | – | 12 | – | 228 | 228 |
| Б | 31,0 | 30,8 | 30,8 | 0,2 | 31,0 | 22 | 12 | 677,6 | 2.4 | 680 |
| Б–В | 8,4 | 8,9 | – | 17,3 | 17,3 | – | 12 | – | 207,6 | 207,6 |
| В | 18,3 | 18,7 | 18,3 | 0,4 | 18,7 | 22 | 12 | 402,6 | 4,8 | 407,4 |
| Всего  по  отделению | 88,0 | 87,1 | 68,4 | 38,3 | 106,7 | - | - | 1504,8 | 459.6 | 1964,4 |

3. Расчет качественных показателей использования подвижного состава

На основании расчета объемных показателей определяются качественные показатели использования подвижного состава на отделении.

3.1 Показатели использования локомотивов

Основными показателями, характеризующими использование локомотивов, являются:

масса поезда брутто, т,

(т); (3.1)



эксплуатируемый парк поездных локомотивов, ед.,

(ед); (3.2)



среднесуточный пробег поездных локомотивов, км,

(км); (3.3)



среднее время оборота локомотивов, ч,

=24,0 (ч); (3.4)



Среднесуточная производительность локомотивов, тыс. ткм брутто/лок.:

= 2224.36 (тыс. ткм брутто/лок). (3.5)



Результаты проверим по аналитическим формулам:

; (3.6)



2224360 = 3223,8\*696.9\*(1 – 0,034);

2224360 ≈ 2170280;

, (3.7)



2224360=3223,8\*696.9/(1+0,034);

2224360 ≈ 2172791;

где – отношение вспомогательного линейного пробега локомотивов к их линейному пробегу



= = 412.72/12110.1 =0,034;



– отношение вспомогательного линейного пробега локомотивов к пробегу в голове поездов,



= = 412.72/12088.38= 0,034.



и рассчитываются по данным табл. 2.11.



3.2 Показатели использования вагонов

Средние динамические нагрузки:

груженого вагона, т/ваг.,

(т/ваг); (3.8)



вагона рабочего парка, т/ваг.,

(т/ваг). (3.9)



Средняя масса вагона брутто, т/ваг.,

(т/ваг); (3.10)



полное время оборота вагона, сут:

(сут.). (3.11)



Результат проверить по аналитической формуле:

, (3.12)



где – полный рейс вагона (путь, пройденный от очередной до последующей погрузки), км;



– коэффициент местной работы.



Полный рейс вагона, км,

(км); (3.13)



груженый рейс вагона, км,

(км); (3.14)



Время нахождения вагона под одной грузовой операцией, ч,

(ч); (3.15)



Коэффициент местной работы

(3.16)



Время нахождения вагона под грузовыми операциями за один оборот, ч,

(ч); (3.17)



Среднее время нахождения вагонов на одной технической станции, ч,

(ч), (3.18)



где – количество транзитных вагонов, проходящих по дороге за год с переработкой и без переработки.



Вагонное плечо – путь, проходимый вагонами от одной технической операции до следующей, км:

(км), (3.19)



Среднее число технических станций, проходимых вагонами за один оборот:

(3.20)



Время нахождения вагонов на технических станциях за один оборот, ч,

(ч), (3.21)



Среднесуточный пробег вагонов, км/сут,

(км/сут), (3.22)



Среднесуточная производительность вагона рабочего парка, ткм нетто/ваг.,

(ткм нетто/ваг), (3.23)



Расчет среднесуточной производительности вагона проверить по аналитическим формулам:

; (3.24)



28715 = 39,5\*726.9;

28715 ≈ 28712;

; (3.25)



28715 =



28715≈ 28748.9

, (3.26)



28715 ≈ 28719.8;

где , – коэффициенты порожнего пробега вагонов соответственно к их груженому и общему пробегам,



(3.27)



(3.28)

