ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

**ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Филиал государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» в г. Чите

**(ЗабИЖТ ИрГУПС)**

Кафедра "Управление процессом перевозок"

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**По дисциплине**: «Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте»

**на тему**: «Организация эксплуатационной работы отделения железной дороги»

Выполнила:

Студентка гр. Э-31

Ступкина

Чита

2008

**Содержание**

Введение

1. Технико-эксплуатационная характеристика диспетчерского участка

1.1 Определение числа вагонов в составах груженых и порожних поездов

2. Организация вагонопотока

2.1 Определение груженых вагонопотоков

2.2 Расчет регулировочного задания по перемещению порожних вагонов

3. Организация местной работы

3.1 Определение потребности в порожних вагонах

3.2 Организация местной работы

3.3. Выбор схемы прокладки на графике движения сборных поездов

4. Расчет пропускной способности участков

4.1 Определение размеров движения грузовых поездов по участкам

4.2 Расчет станционных интервалов и интервалов между поездами в пакете

4.3 Расчет наличной пропускной способности перегонов

4.4 Расчет потребной пропускной способности

5. Разработка графика движения поездов

5.1 Исходные данные и нормативы для построении графика движения поездов

5.2 Построение графика движения поездов

5.3 Расчет показателей графика движения поездов

Заключение

Библиографический список

**1. Технико-эксплуатационная характеристика диспетчерского участка**

Второй диспетчерский участок ограничен двумя техническими станциями Г, А.

Участок Г-К является однопутным, на нем расположены: пять промежуточных станций (а, б, в, г, д), шесть перегонов. Общая длина складывается из сумм длин перегонов: Г-а = 18 км, а-б = 22 км, б-в = 21 км, в-г = 16 км, г-д = 20 км, д-К = 20 км. Из чего следует, что общая длина участка Г-К равна Г-а + а-б + б-в + в-г + г-д + д-К = 18 + 22 + 28 + 16 + 20 + 20 = 117 км.

Участок К-А является двухпутным, на котором расположены, также, пять промежуточных станций (л, м, н, о, п), шесть перегонов. Общей протяженностью участка складывается из суммы длин перегонов: К-л = 15 км, л-м = 17 км, м-н = 20 км, н-о = 29 км, о-п = 12 км, п-А = 17 км. К-А = К-л + л-м + м-н + н-о + о-п + п-А = 15 + 17 + 20 + 29 + 12 + 17 = 110 км.

Участок В-К – двухпутный, промежуточных станций и перегонов не имеет.

Средства сигнализации и связи при движении поездов на участках Г-К (однопутный) и К-А (двухпутный) – автоматическая блокировка, на всех раздельных пунктах – электрическая централизация стрелок.

На диспетчерском участке находятся технические: участковые и сортировочные станции. Станции Г и А являются участковыми, станция К – сортировочной. Технические станции – это станции, на которых осуществляются основные технические операции (сортировка и обработка транзитных поездов). Основное назначение участковой станции состоит в обработке транзитных поездов, проходящих станцию без переработки или с частичной переработкой. На участковой станции предусмотрены смена локомотивных бригад, осмотр вагонов, маневры по отцепке и прицепке отдельных групп вагонов, сортировочная работа ведется в небольшом количестве. Сортировочная станция предназначена для массовой сортировки вагонов или для массового расформирования – формирования. Выполняются операции по обработке транзитных поездов, грузовая коммерческая работа.

Род тяги – локомотив (ВЛ10).

По второму диспетчерскому участку проходят шесть поездов: пара поездов из Г на А и из А на Г; две пары поездов из К на А и на А из К; четыре скорых поезда: две пары поездов из К на А и из А на К.

**1.1 Определение числа вагонов в составах груженых и порожних поездов**

Для груженых поездов число вагонов в составе определяется по двум формулам:

mc = Qп/qбр (ваг), (1)

где

Qп – вес поезда, т

qбр – вес вагона брутто, т

mc = (Lпо – lлок – 10)/lваг (ваг), (2)

где

Lпо – длина приемо-отправочного пути, м

lлок – длина локомотива, м

lваг - длина вагона, м

10 – длина тормозного пути, м

Qп = 6000 т

qбр = 61 т

mc = 6000/61 =98 (ваг)

Lпо = 1250 м

lлок = 28 м

lваг = 14,9 м

mc = (1250 – 28 -10)/14,9 = 81 (ваг)

За норму груженого поезда принимается меньшее значение, полученное по формулам (1) и (2), а за норму порожнего – по формуле (2). Таким образом, норма груженого поезда mcгр = 81 вагон, норма порожнего - mcпор = 81 вагон.

Таблица 1 - Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| пока-затель | Номер варианта по табл. № 2 | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | **4** | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Qп | 3600 | 3800 | 4100 | 4200 | **6000** | 3700 | 4000 | 3400 | 4000 | 5000 |
| Lпо | 1050 | 850 | 1050 | 850 | **1250** | 850 | 1050 | 850 | 1050 | 1250 |

**2. Организация вагонопотока**

**2.1 Определение груженых вагонопотоков**

Для определения груженых вагонопотоков разрабатывается «косая» таблица среднесуточных вагонопотоков. Таблица делится на четыре части:

1. Транзит – это вагонопотоки, которые принимаются и сдаются по стыковым пунктам;
2. Ввоз – это вагонопотоки, которые принимаются по стыковым пунктам и выгружаются на данном диспетчерском участке;
3. Вывоз – это вагонопотоки, которые грузятся на данном диспетчерском участке и сдаются по стыковым пунктам;
4. Местное сообщение – это вагонопотоки, которые грузятся и выгружаются на данном диспетчерском участке.

Таблица 2 - «Косая» таблица среднесуточных вагонопотоков

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| На | | Диспетчерский участок | | | | Станции | | | Участки | | | Всего |
| Из | | 1 | 3 | 4 | Итого | Г | К | А | Г-К | К-А | Итого |
| Диспетч участок | 1 | Х | 504 | 90 | 594 | 34 | 22 | 45 | 9 | 17 | 127 | 721 |
| 3 | 392 | Х | 1008 | 1400 | 28 | 146 | 168 | 13 | 34 | 389 | 1789 |
| 4 | 224 | 1098 | Х | 1322 | 22 | 28 | 67 | 11 | 22 | 150 | 1472 |
| Итого | 616 | 1602 | 1098 | **3315**  **транзит** | 84 | 196 | 280 | 33 | 73 | **666**  **ввоз** | **3981**  **прием** |
| Станции | Г | 56 | 50 | 34 | 140 | Х | 22 | 34 | 17 | 7 | 80 | 220 |
| К | 34 | 224 | 90 | 348 | 28 | Х | 45 | 3 | 11 | 87 | 435 |
| А | 22 | 134 | 67 | 223 | 17 | 90 | Х | 20 | 22 | 149 | 372 |
| Участки | Г-К | 6 | 11 | 17 | 34 | 22 | 11 | 3 | Х | 6 | 42 | 76 |
| К-А | 22 | 11 | 17 | 50 | 11 | 16 | 28 | 9 | Х | 64 | 114 |
| Итого | 140 | 430 | 225 | **795**  **вывоз** | 78 | 139 | 110 | 49 | 46 | **422**  **местные** | 1217 |
| Всего | | 756 | 2032 | 1323 | **4110**  **сдача** | 162 | 335 | 390 | 82 | 119 | **1088**  **выгрузка** | **10397**  **работа** |

На основании «косой» таблицы среднесуточных вагонопотоков разрабатываются диаграммы груженых вагонопотоков.

**2.2 Расчет регулировочного задания по перемещению порожних вагонов**

Расчет избытка и недостатка порожних вагонов производится в таблице 3.

Она составляется по «косой» таблице вагонопотоков. Данные строки и столбца «Всего» заносятся в графы выгрузка и погрузка данной таблицы, и для каждого подразделения определяется баланс порожних вагонов («избыток» или «недостаток») как разность между погрузкой и выгрузкой.

Таблица 3 - Баланс порожних вагонов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Подразделение | Выгрузка  (прием) | Погрузка  (сдача) | Баланс порожняка | |
| Избыток | Недостача |
| I  II  IV | 756  2032  1323 | 721  1789  1472 | 35  243  - | -  -  149 |
| Г  К  А  Г-К  К-А | 162  335  390  82  119 | 220  435  372  76  114 | -  -  18  6  5 | 58  100  -  -  - |
| Итого | 5198 | 5198 | 307 | 307 |

По данным таблицы «Баланс порожних вагонов» составляется регулировка порожних вагонов в форме таблицы (4).

Для упрощения расчетов баланс определяется с учетом полной взаимозаменяемости подвижного состава, то есть все вагоны из-под выгрузки могут быть использованы под погрузку.

Таблица 4 - Регулировка порожних вагонов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Из На | I | Г | Г-К | К | IV | К-А | А | III | Итого |
| I | Х | 35 |  |  |  |  |  |  | 35 |
| Г |  | Х |  |  |  |  |  |  |  |
| Г-К |  | 6 | Х |  |  |  |  |  | 6 |
| К |  |  |  | Х |  |  |  |  |  |
| IV |  |  |  |  | Х |  |  |  |  |
| К-А |  |  |  | 5 |  | Х |  |  | 5 |
| А |  | 17 |  | 1 |  |  | Х |  | 18 |
| III |  |  |  | 94 | 149 |  |  | Х | 243 |
| Итого |  | 58 |  | 100 | 149 |  |  |  | 307 |

На основании полученных данных строится диаграмма порожних вагонопотоков, по которой будет определяется число порожних грузовых поездов по участкам.

**3. Организация местной работы**

**3.1 Определение потребности в порожних вагонах**

В курсовом проекте рассматривается местная работа только на однопутном участке Г-К.

Для второго участка рассчитывается только число сборных поездов и выбирается принципиальная схема их прокладки на графике движения. По данным «косой» таблицы вагонопотоков определяется количество погруженных и выгруженных вагонопотоков на участке Г-К. А по таблице 6 задания – распределение в процентном соотношении этих вагонов по промежуточным станциям участка. Предварительную погрузку и выгрузку необходимо разделить по направлениям движения. Результаты целесообразно свести в таблицу 5.

Таблица 5 - Среднесуточная погрузка и выгрузка на промежуточных станциях участка Г-К

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Станция | Выгрузка | | | Погрузка | | |
| Из Г | Из К | Итого | На Г | На К | Итого |
| а | 4 | 8 |  | 4 | 8 |  |
| б | 6 | 12 |  | 8 | 12 |  |
| в | 7 | 17 |  | 6 | 9 |  |
| г | 5 | 8 |  | 5 | 10 |  |
| д | 3 | 12 |  | 7 | 7 |  |
| Итого | 25 | 57 | 82 | 30 | 46 | 76 |

**3.2 Определение числа сборных поездов**

Число сборных поездов зависит от мощности месячного вагонопотока на участке и установленного состава сборного поезда.

Число сборных поездов в каждом направлении, по каждому перегону определяется по формуле (3):

Nсб = (Nгр + Nпор) / mмест (поездов) (3)

где Nгр – количество вагонов погруженных на перегоне (ваг)

Nпор – количество порожних вагонов на перегоне (ваг)

mмест – число вагонов в составе сборного поезда (ваг) (40 – 50 вагонов)

Результаты расчетов сводим в таблицу 6

Таблица 6 - Число сборных поездов на участке Г-К

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | Число сборных поездов | | Число сборных поездов на Г-К | |
| нечетных | четных | 1 | 3 |
| Г-а | 0,50 | 0,60 |
| а-б | 0,58 | 0,98 |
| б-в | 0,70 | 1,24 |
| в-г | 0,74 | 1,70 |
| г-д | 0,84 | 2,10 |
| д-К | 0,92 | 2,34 |

Таким образом на участке Г-К следует предусмотреть один сборный поезд в нечетном направлении и два – в четном.

Количество сборных поездов на двухпутном участке аналогично количеству поездов на однопутном участке.

**3.3 Выбор схемы прокладки на графике движения сборных поездов**

От схемы прокладку сборных поездов зависит связанные с временем простоя местных вагонов на промежуточных и технологических станциях и затраты на эксплуатацию локомотивов.

В курсовом проекте рассматриваются варианты прокладки сборных поездов отличающихся только временем их назначения, поэтому сравнение вариантов производится по затратам вагоно-часов нахождения вагонов на промежуточных станциях участка.

В зависимости от количества сборных поездов выбирается одна из предложенных схем:

1. В начале производится прокладка нечетного сборного поезда. Время отправления выбирается из расчета, чтобы грузовые операции выполнялись в дневное время суток. Время хода поезда берется из задания с учетом времени на разгон и замедление. Время стоянки сборного поезда на промежуточных станциях принимается 30 минут. После прибытия нечетного поезда на станцию К через 5-6 часов отправляется четный поезд.
2. Во втором случае первоначально прокладывается четный сборный поезд, а через 5-6 часов после его прибытия на станцию Г отправляется нечетный.

В курсовом проекте предлагается разработать два варианта графика местной работы.

В обоих вариантах производится расчет затрат вагоно-часов простоя. При этом следует учитывать, что часть вагонов отправляется в те же сутки на станцию откуда прибыли, а остальные вагоны в следующие сутки в зависимости от направления следования. При этом целесообразно составить таблицы 7 и 8.

Таблица 7 - Расчет простоя местных вагонов на участке (вариант 1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Промежуточные станции | прибытие | | | отправление | | | Вагно-часов простоя (ч) | Общее время простоя (ч) |
| № сборного поезда | Время прибытия | Кол-во отцепляемых вагонов | № сборного поезда | Время прибытия | Кол-во прицепляемых вагонов |
| а | 3401  3402 | 5-17  18-12 | 4  12  4 | 3402  3401  3402 | 18-42  5-47  18-42 | 4  8  4 | 12,58  11,58  24,5 | 50,32  92,64  98 |
| б | 3401  3402 | 6-08  17-22 | 6  8/3  1 | 3402  3401  3401 | 17-52  6-38  6-38 | 5  11  1 | 10,27  7,27  24,5 | 51,35  79,97  24,5 |
| в | 3401  3402 | 6-59  16-31 | 7  17  8 | 3402  3401  3402 | 17-01  7-29  17-01 | 6/1  9  0/8 | 10,03  14,97  24,5 | 70,21  134,73  196 |
| г | 3401  3402 | 7-48  15-43 | 5  12/1  2/1 | 3402  3401  3402 | 16-13  8-18  16-13 | 5  10  2/1 | 9,58  16,58  24,5 | 47,9  165,8  73,5 |
| д | 3401  3402 | 8-39  14-50 | 3  8  1 | 3402  3401  3402 | 15-20  9-09  15-20 | 3  7  1 | 6,68  18,32  24,5 | 20,04  128,24  24,5 |
| итого | | | 86 |  | | 86 |  | 1257,7 |

Таблица 8 - Расчет простоя местных вагонов на участке (вариант 2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Промежуточные станции | | прибытие | | | | | отправление | | | | | | Вагно-часов простоя (ч) | | | Общее время простоя (ч) | |
| № сборного поезда | | Время прибытия | | Кол-во отцепляемых вагонов | № сборного поезда | | | Время прибытия | Кол-во прицепляемых вагонов | |
| а | | 3402  3401 | | 8-43  14-48 | | 12  4  4 | 3401  3402  3402 | | | 15-28  9-13  9-13 | 8  4  3/1 | | 6,75  9,03  24,5 | | | 54  36,12  98 | |
| б | | 3402  3401 | | 7-53  15-39 | | 8/3  6  1 | 3401  3402  3401 | | | 16-09  8-23  16-09 | 11  5  1 | | 8,27  16,73  24,5 | | | 90,97  83,65  24,5 | |
| в | | 3402  3401 | | 7-02  16-30 | | 17  7  8 | 3401  3402  3402 | | | 17-00  7-32  7-32 | 9  6/1  0/8 | | 6,97  15,03  24,5 | | | 62,73  105,21  196 | |
| Г | | 3402  3401 | | 6-14  17-19 | | 12/1  5  2/1 | 3401  3402  3402 | | | 17-49  6-44  6-44 | 10  5  2/1 | | 11,58  12,42  24,5 | | | 115,8  62,1  73,5 | |
| д | 3402  3401 | | 5-21  18-10 | | 8  3  1 | | | 3401  3402  3402 | 18-40  5-51  5-51 | | | 7  3  1 | | 13,32  11,68  24,5 | 93,24  35,04  24,5 | |
| итого | 86 | |  | | 86 | | |  | 1155,36 | | |  | |  |  | | | |

По каждому графику определяется показатели местной работы. Средний простой местного вагона определяется по каждой промежуточной станции и в целом по участку по следующей формуле:

tм = ∑nмt / ∑nм,(ч), (4)

где ∑nмt – суммарные вагоно-часы простоя (вагоно-час)

∑nм - количество местных вагонов, которое определяется как число груженых и порожних вагонов, отцепляемых или прицепляемых на участке.

I вариант

tм а = 240,96 / 16 = 15,06 ч,

tм б = 155,82 / 17 = 9,17 ч,

tм в = 400,94 / 24 = 16,71 ч,

tм г = 287,2 /18 = 15,96 ч,

tм д = 172,78 / 11 =15,71 ч,

tм Г-К = 1257,7 /86 = 14,63 ч.

II вариант

tм а = 188,12 / 16 = 11,76 ч,

tм б = 199,12 / 17 = 11,71 ч,

tм в = 363,94 / 24 = 15,16 ч,

tм г = 251,4 /18 = 13,97 ч,

tм д = 152,78 / 11 =13,89 ч,

tм Г-К = 1155,36 /86 = 13,43 ч.

Коэффициент сдвоенных операций (без учета порожняка):

Kсдв = (Uп + Uв) / ∑nм , (5)

где Uп – количество погруженных вагонов на участке

Uв - количество выгруженных вагонов на участке (количество прибывших вагонов под погрузку)

I вариант

Kсдв = 157 / 86 = 1,83.

II вариант

Kсдв = 157 / 86 =1,83

Средний простой, приходящийся на одну грузовую операцию:

tгр = ∑nмt /( Uп + Uв), (ч), (6)

I вариант

tгр = 1257,7 / 157 = 8,01 ч.

II вариант

tгр =1155,36 / 157 =7,36 ч.

**4. Расчет пропускной способности участков**

**4.1 Определение размеров движения грузовых поездов по участкам**

Для построения графика движения необходимо на основании основных диаграмм груженых и порожних вагонопотоков определить количество грузовых поездов по категориям и возможное число резервных локомотивов на участке. Средние размеры грузового движения на диспетчерском участке определяются отдельно для каждого перегона и по направлению движения в зависимости от числа вагонов в составе груженого и порожнего поездов.

Общие размеры грузового движения определяются по формуле:

Nоб = Nгр + Nпор + Nсб (7)

Или

Nоб = ∑nгр / mгр + ∑nпор / mпор +Nсб, (поездов), (8)

Где Nгр, Nпор, Nсб – количество груженых, порожних и сборных поездов

∑nгр, ∑nпор – суммарное количество груженых и порожних вагонов

mгр, mпор – (норма) состав груженых и порожних поездов

Количество резервных (одиночных) локомотивов определяется как разность между суммарными размерами груженых и порожних поездов четного и нечетного направлений.

NгрГ-К неч = ∑nгр / mгр (поездов) (9)

NгрГ-К неч = 882 / 81 = 10,8 = 11 поездов

Полученные размеры движения целесообразно свести в таблицу 9.

Таблица 9 - Размеры движения грузовых поездов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | | Число поездов | | | | | Число резервных поездов |
| груженые | порожние | участковые | | итого |
| груженые | порожние |
| Г-К | нечет | 11 | - | 1 | - | 11 | 1 |
| чет | 11 | 1 | 1 | - | 12 | - |
| К-А | нечет | 27 | - | 1 | - | 27 | 1 |
| чет | 24 | 4 | 1 | - | 28 | - |

В результате расчетов на участке Г-К следует пропустить 12 пар поездов, на участке К-А – 28 пар поездов.

**4.2 Расчет станционных интервалов и интервалов между поездами в пакете**

Станционные и межпоездные интервалы являются основными элементами графика движения поездов, который требуется рассчитать в курсовом проекте.

Станционный интервал – это минимально необходимое время для операций по приему, отправлению или пропуску поездов через раздельный пункт.

Межпоездной интервал – это минимальное время, которым разграничиваются поезда при следовании по перегонам на участке, оборудованном автоблокировкой.

Величины интервалов зависят от:

- технического оснащения прилегающих участков

- плана и профиля

- серии поездного локомотива

- категории поезда, его длины, веса и скорости движении

- способа управления стрелками и сигналами

- типа стрелочных переводов

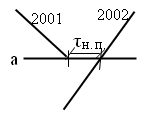
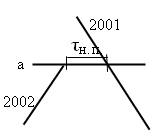
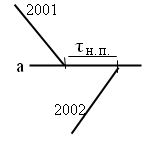
- взаимного расположения путей, парков, размещения сигналов

- длины станционных путей

- порядка пропуска поездов через раздельный пункт.

Интервал неодновременного прибытия τн.п. :

Это минимальный промежуток времени между прибытием на станцию однопутного участка двух поездов встречных направлений.



τн.п = tоп + tвх + 0,06 \* (lвх + lт + lп/2) / vвх , мин (10)

где tоп – время на операции по подготовке приема четного поезда (0,2 мин.)

tвх – время на восприятие машинистом входного сигнала (0,1 мин.)

lвх – расстояние от входного сигнала до оси станции (таблица 8 задания)

lт – длина тормозного пути

lп – длина поезда, м

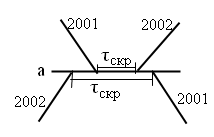
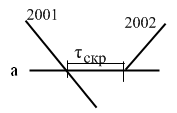
vвх – средняя скорость входа поезда на станцию

τн.п = 0,1 + 0,2 + 0,06 \* (700 + 700 + 724,5) / 60 = 3 мин.

lп = 28 + 98 \* 14,9 = 1449 м

Станционный интервал скрещения τскр:

Это минимальное время от момента проследования или прибытия на станцию поезда до момента отправления на тот же перегон другого поезда встречного направления.



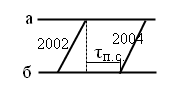
τскр = tоп + tвх + 0,06 \* (lп / 2 vпр), мин (11)

где vпр – скорость проследования поезда через станцию vпр = vвх

τскр = 0,1 + 0,2 + 0,06 \* (1449 / 2\*60) = 1 мин.

Интервал попутного следования τп.с. :

При полу-автоблокировке – это минимальное время от момента прибытия поезд на соседний раздельный пункт до момента отправления с данной станции на освободившийся перегон следующего поезда попутного направления.



I II

τп.с. = 0,06 \* (lп / 2vпр)+ 0,06 \* [(lвх + lт + lп /2) / vвх]+ tвх, мин (12)

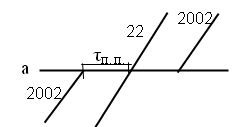
τп.с = 0,06 \* 12,08 + 0,06 \* 35,41 + 0,1 = 3 мин.

I слагаемое – время необходимое ДСП станции а для того, чтобы убедиться в проследовании поезда в полном составе

II слагаемое – время необходимое на проход поездом Lпр

Интервал попутного прибытия τп.п. :

Это минимальное время от момента прибытия на станцию одного поезда до момента прибытия на эту же станцию попутного поезда.



τп.п. = 0,3 + 0,06 \* (lвх + lт + lппас/2) / vпр пас , мин(13)

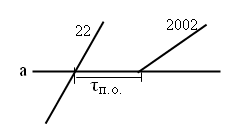
где lппас – длина поезда пассажирского (225 м)

vпр пас – скорость пассажирского поезда (80 км/ч)

τп.п. = 0,3 + 1,22 = 2 мин.

Интервал попутного отправления τп.о. :

Это минимальное время от момента отправления со станции одного поезда до момента отправления другого поезда попутного направления.



τп.о. = 0,25 + 0,06 \* (lп /2 + lбл + lппас/2) / vот, мин. (14)

где vот – скорость пассажирского поезда

lбл – длина между выходным и следующим за ним светофором (длина III блок участка), м

τп.о. = 0,25 + 2,58 = 3 мин.

Интервал между поездами в пакете I:

Это минимальный промежуток времени, определяемый исходя из разграничения блок участками, следующих при автоблокировке друг за другом двух или более попутных поездов.

Iчет(неч) = 0,06 \* (l’бл + l’’бл + l’’’бл + lп) / vх, (15)

Где l’бл, l’’бл, l’’’бл – длины блок участков, м

vх – средняя ходовая скорость, км/ч

vх = L / t, км/ч (16)

где L – длина двух путного перегона, км

t – время хода грузового поезда по перегону, ч

vхчет= 110/1,55 = 71 км/ч

vхнеч = 110 / 1,6 = 69 км/ч

Iчет = 0,06 \* (1550 + 2100 + 2600 + 1449) / 71 = 7 мин.

Iнеч = 0,06 \* (7699 / 69) = 7 мин.

**4.3 Расчет наличной пропускной способности перегонов**

Наличная пропускная способность – способность, которая может быть реализована при существующей технической оснащенности участка без выполнения каких-либо капитальных работ.

Максимальная (наличная) пропускная способность определяется по формуле (17):

N = [(1440 – Tтех) \* αн] / Tпер, поездов (17)

Где Tтех – перерывы на технические «окна» (для однопутного участка – 60 мин., для двухпутного – 120 мин.)

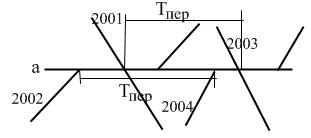
αн – коэффициент надежности, учитывающей время отказов в работе технических средств (для однопутного участка – 0,91 – 0,95; для двухпутного – 0,95 – 0,97)

Tпер – период графика, мин.

Nоднопут = (1380\*0,91) / 42 = 30 поездов

Nдвухпут = (1320 \* 0,95) / 7 = 179 поездов

Периодом графика называется время занятия перегона характерной для данного графика группой поездов, периодически повторяющихся в течение суток.

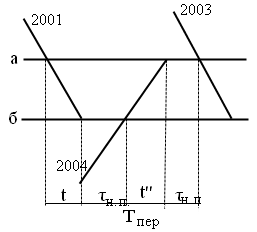


Период графика зависит от количества путей и средств связи.

Для двухпутного перегона с автоблокировкой Tпер = I

Для однопутного участка расчет выполняется для параллельного парного непакетного графика. В начале определяется ограничивающий перегон (с максимальной суммой времен хода четного и нечетного поездов). Для этого перегона сравниваются четыре возможные схемы пропуска поездов и выбирается схема с наименьшим периодом графика, который подставляется в формулу.

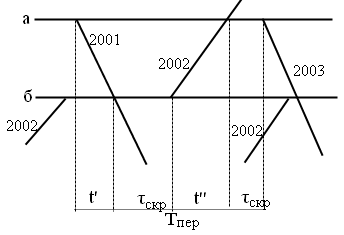
1. Оба поезда пропускаются на перегон без остановки.



Tпер = t’ + t” + 2τн.п. + 2tз, мин. (18)

Tпер = 18 + 20 + 2\*3 + 2\*1 = 46 мин.

2. Оба поезда пропускаются без остановки с перегона.



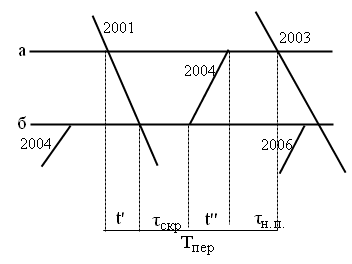
Tпер = t’ + t” + 2τскр + 2tр , мин. (19)

Tпер = 38 + 2\*1 + 2\*1 = 42 мин.

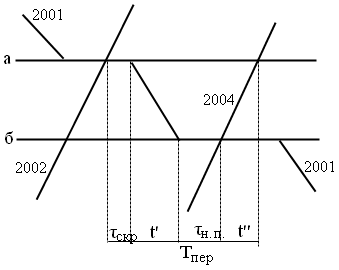
3. Нечетный поезд пропускается безостановочно через оба ограничивающих перегона раздельного пункта.

Tпер = t’ + t” + τскр + τн.п. + tр + tз , мин. (20)

Tпер = 38 + 1 + 3 +1+1 = 44 мин.



4. Четный поезд пропускается безостановочно через оба ограничивающих перегона раздельного пункта.



Tпер = t’ + t” + τскр + τн.п. + tр + tз , мин.

Tпер = 38 + 1 + 3 +1 + 1 = 44 мин.

**4.4 Расчет потребной пропускной способности**

Потребной пропускной способностью называется пропускная способность, которой должен располагать участок для пропуска заданных грузопотоков с учетом резерва.

Для однопутного участка в парах, а для двухпутного – для каждого направления.

Nпотр = Nгр + εп \* Nп + εс \*Nс + εсб \* Nсб (21)

Где εп, εс, εсб – коэффициенты съема пассажирским, скорым и сборным поездами (для однопутного участка εп = εс = 1,1 – 1,3; εсб = 1,5 – 2,0; для двухпутного - εп = 1,8 – 2,2; εс = 2,2 – 2,5; εсб = 1,8 – 2,5)

Nгр,Nп,Nс,Nсб – количество грузовых, пассажирских, скорых и сборных поездов.

Nпотр однопут = 12 + 1,1\*2 = 15 пар

Nпотр двухпут неч= 28 + 1,8\*3 + 2,2\*2 = 38 поездов

Nпотр двухпут чет = 28 + 1,8\*3 + 2,2\*2 = 38 поездов

**5. Разработка графика движения поездов**

**5.1 Исходные данные и нормативы для построении графика движения поездов**

График движения составляют на специальном бланке.

Перегонные промежутки принимаются пропорционально длине перегона или времени хода по нему поезда одного из направлений движения. Между участками оставляются промежутки в 2 - 3 см.

Исходными данными для разработки графика движения являются: размеры движения, перeгoнные времена хода, станционные интервалы и интервалы в пакете.

Поездные нитки на графике для поездов различных категорий обозначаются следующим образом:

Скорые, пассажирские и пригородные – линиями красного цвета разной толщины.

Грузовые, сборные и одиночные локомотивы – черным цветом, сплошная линия.

Поезда на графике имеют номер, который проставляется над линией хода на первом и последнем перегонах участка. Принята следующая нумерация поездов на графике: скорые – 1 – 149; пассажирские – 171 – 699; сквозные грузовые – 2001 – 2998; участковые – 3001 – 3398; сборные – 3401-3498; одиночные локомотивы – 4301

Время отправления, прибытия или проследования поезда по каждому раздельному пункту соответствует на графике точке пересечения линии хода поезда с горизонтальной линией. На графике пишутся только минуты (от 1 до 9), часы и десятки минут определяются по вертикальным линиям.

Время прибытия и отправления поезда показывается в тупом углу на перегоне, к которому оно относится, а время проследования поезда через раздельный пункт без остановок – в тупом углу на перегоне, на который проследовал поезд.

**5.2 Построение графика движения поездов**

В курсовом проекте последовательность разработки графика должна быть следующей:

1. построение графика на однопутном участке Г-К с подвязкой локомотивов по обороту на станции Г;
2. построение графика на двухпутном участке Г-А;
3. построение графика на примыкающих перегонах.

При прокладке линий хода поездов на графике должны соблюдаться следующие требования:

1. участковая скорость поездов должна быть возможно- большей, что обеспечивается сокращением продoлжитeльноcти числа остановок грузовых поездов.

2. стоянки локомотивов на станциях основного и оборотнх депо, простой транзитных поездов на технических станциях должны быть не менее технологических норм (cтр.2 задания).

3. должны соблюдаться установленные минимальные станционные интервалы, а при автоблокировке - и интервалы между поездами в пакете.

При построении линии хода прокладываются в следующей последовательности: скорые и пассажирские; затем сборные и вывозные; далее остальные грузовые поезда.

Линии хода грузовых поездов необходимо прокладывать по возможности равномерно в течение суток, при этом следует избeгaть обгона грузовых поездов друг другом, не допускать сгущения поездов одного направления. При большом заполнении пропускной способности (отношение потребной пpопyскной способности к наличной более 80 %) прокладку рекомендуется начинать с ограничивающего перeгoна. В этом случае на ограничивающем перегоне по выбранной схеме с наименьшим периодом графика покладывается максимальное число поездов. Далее прокладываются нитки графика в обе стороны от ограничивающего перегона. После прокладки снимаются лишние нитки сверх расчетных размеров грузовых поездов.

При меньшем чем 80 % заполнении пропускной способности прокладкy поездов целесообразно начинать с перегона, примыкающего к станции оборота локомотивов (станция Г). Для того чтобы график получился равномерным, поезда одного направления должны отравляться через средний интервал. Начинать следует с прокладки четного поезда.

Нечетный поезд прокладывается через промeжyтoк времени, требующийся на станции Г для оборота локомотива по норме, отступления возможны только в сторону увеличения.

На двухпyroм участке после прокладки линий хода пассажирских и сборных поездов в оставшиеся промежутки времени равномерно прокладываются грузовые поезда через средний интервал. В первую очередь прокладывают транзитные поезда с однопутного участка, чтобы не превышать норму стоянки поездов на станции К.

Если все грузовые поезда не удается пропустить без обгона по участку, то количество обгонов должно быть наименьшим, а время стоянки под обгонами - минимальным (сумма интервалов прибытия и отравления)

В курсовом проекте необходимо сделать увязку локомотивов по обороту на станциях Г. На графике движения она показывается горизонтальными линиями, связывающими четный и нечетный поезда (без сборных).

**5.3 Расчет показателей графика движения поездов**

Для определения показателей графика необходимо составить ведомость пропуска поездов по участкам (табл. 10).

Участковая скорость движения грузовых поездов по каждому участку определяется по формуле (22):

Vуч = ∑NL / ∑NTу (22)

Где ∑NL – суммарные поездо-километры

∑NTу – сумма поездо-часов нахождения в пути.

Vуч однопут неч= (12\*117) / 20,65 = 68 км/ч

Vуч однопут чет (12\*117) / 23,03 = 66 км/ч

Vуч двухпут неч = (28\*110) /45,68 = 67 км/ч

Vуч двухпут чет = (28\*110) / 45,68 = 67 км/ч

Техническая скорость находится по формуле (23):

Vт = ∑NL / ∑NTт (23)

Vт однопут неч = (12\*117) / 20,65 = 68 км/ч

Vт однопут чет = (12\*117) / 23,48 = 60 км/ч

Vт двухпут неч = (28\*110) /45,73 = 67 км/ч

Vт двухпут чет = (28\*110) / 45,73 = 67 км/ч

Где ∑NTт – сумма поездо-часов нахождения в движении, включая время на разгон и замедление.

Таблица 10 -

Ведомость пропуска поездов по участкам

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нечетное направление | | | | | | | | | | |
| № поезда | Время | | | | | | | | | |
| Отправление со ст. Г | | Прибытие на ст. К | | В пути (гр.3-гр.2) | | стоянки | | В движении (гр.4-гр.5) | |
| 1 | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
| 2001 | 0-00 | | 1-39 | | 1-39 | | 0 | | 1-39 | |
| 2003 | 1-45 | | 3-19 | | 1-34 | | 0 | | 1-34 | |
| 2005 | 3-25 | | 4-59 | | 1-34 | | 0 | | 1-34 | |
| 2007 | 6-59 | | 8-44 | | 1-45 | | 0 | | 1-45 | |
| 2009 | 8-51 | | 10-35 | | 1-44 | | 0 | | 1-44 | |
| 2011 | 10-32 | | 12-25 | | 1-53 | | 0 | | 1-53 | |
| 4301 | 12-32 | | 14-15 | | 1-43 | | 0 | | 1-43 | |
| 3301 | 14-22 | | 16-05 | | 1-43 | | 0 | | 1-43 | |
| 2013 | 16-12 | | 17-55 | | 1-43 | | 0 | | 1-43 | |
| 2015 | 18-02 | | 19-45 | | 1-43 | | 0 | | 1-43 | |
| 2017 | 19-52 | | 21-49 | | 1-57 | | 0 | | 1-57 | |
| 2019 | 22-09 | | 23-50 | | 1-41 | | 0 | | 1-41 | |
| итого |  | |  | | 20-39 | | 0 | | 20-39 | |
| Четное направление | | | | | | | | | | | |
| № поезда | | Время | | | | | | | | | |
| Отправление со ст. К | | Прибытие на ст. Г | | В пути (гр.9-гр.8) | | стоянки | | В движении (гр.10-гр.11) | |
| 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | |
| 2020 | | 1-00 | | 2-53 | | 1-53 | | 6 | | 1-47 | |
| 2022 | | 2-40 | | 4-33 | | 1-53 | | 6 | | 1-47 | |
| 2002 | | 6-11 | | 8-08 | | 1-57 | | 7 | | 1-50 | |
| 2004 | | 8-04 | | 9-59 | | 1-55 | | 6 | | 1-49 | |
| 3302 | | 9-55 | | 11-50 | | 1-55 | | 6 | | 1-49 | |
| 2006 | | 11-45 | | 13-40 | | 1-55 | | 6 | | 1-49 | |
| 2008 | | 13-35 | | 15-30 | | 1-55 | | 6 | | 1-49 | |
| 2010 | | 15-25 | | 17-20 | | 1-55 | | 6 | | 1-49 | |
| 2012 | | 17-15 | | 19-10 | | 1-55 | | 6 | | 1-49 | |
| 2014 | | 19-05 | | 21-00 | | 1-55 | | 6 | | 1-49 | |
| 2016 | | 21-09 | | 23-18 | | 2-09 | | 20 | | 1-49 | |
| 2018 | | 23-09 | | 1-04 | | 1-55 | | 6 | | 1-49 | |
| итого | |  | |  | | 23-12 | | 1-27 | | 23-02 | |

Таблица 10 составлена для однопутного участка, аналогично составляется ведомость и для двухпутного участка (табл. 11).

Таблица 11 - Ведомость пропуска поездов по участкам

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нечетное направление | | | | | | | | | | | | | | | |
| № поезда | | Время | | | | | | | | | | | | | |
| Отправление со ст. Г | | | | Прибытие на ст. Г | | | В пути (гр.3-гр.2) | | | стоянки | | | В движении (гр.4-гр.5) |
| 1 | | 2 | | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 |
| 2017 | | 0-00 | | | | 1-38 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2019 | | 0-50 | | | | 2-28 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2021 | | 1-30 | | | | 3-08 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2023 | | 2-10 | | | | 3-48 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2001 | | 3-00 | | | | 4-38 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2025 | | 3-40 | | | | 5-18 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2027 | | 4-20 | | | | 5-58 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2003 | | 5-10 | | | | 6-48 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2029 | | 5-50 | | | | 7-28 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2005 | | 6-20 | | | | 7-38 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2031 | | 7-20 | | | | 8-58 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2033 | | 8-00 | | | | 9-38 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2035 | | 8-40 | | | | 10-18 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2037 | | 9-20 | | | | 10-58 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2039 | | 10-00 | | | | 11-38 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2007 | | 10-40 | | | | 12-18 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2041 | | 11-20 | | | | 12-58 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2009 | | 12-00 | | | | 13-38 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2043 | | 12-40 | | | | 14-18 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2045 | | 13-20 | | | | 14-58 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2011 | | 14-00 | | | | 15-38 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2047 | | 14-30 | | | | 16-08 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2049 | | 15-20 | | | | 16-58 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2051 | | 16-10 | | | | 17-48 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2053 | | 17-00 | | | | 18-38 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 |
| 2055 | | 18-00 | | | | 19-38 | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | | |
| 2013 | | 20-00 | | | | 21-38 | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | | |
| 2015 | | 21-10 | | | | 22-48 | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | | |
| итого | |  | | | |  | 45-44 | | |  | | | 45-44 | | |
| Четное направление | | | | | | | | | | | | | | | |
| № поезда | | | Время | | | | | | | | | | | | |
| Отправление со ст. Г | | Прибытие на ст. Г | | | В пути (гр.9-гр.8) | | | стоянки | | | В движении (гр.10-гр.11) | |
| 7 | | | 8 | | 9 | | | 10 | | | 11 | | | 12 | |
| 2024 | | | 0-10 | | 1-48 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2026 | | | 1-00 | | 2-38 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2028 | | | 1-50 | | 3-28 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2030 | | | 2-50 | | 4-28 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2002 | | | 3-10 | | 4-48 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2004 | | | 4-30 | | 6-08 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2032 | | | 5-10 | | 6-48 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2034 | | | 6-00 | | 7-38 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2036 | | | 6-40 | | 8-18 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2038 | | | 7-30 | | 9-08 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2006 | | | 8-10 | | 9-48 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2040 | | | 9-00 | | 10-38 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2008 | | | 9-50 | | 11-28 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2042 | | | 10-40 | | 12-18 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2044 | | | 11-20 | | 12-58 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2010 | | | 11-50 | | 13-28 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2046 | | | 12-30 | | 14-08 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2048 | | | 12-50 | | 14-28 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2012 | | | 13-30 | | 15-08 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2050 | | | 14-10 | | 15-48 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2052 | | | 14-50 | | 16-28 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2014 | | | 15-20 | | 16-58 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2054 | | | 16-20 | | 17-58 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2056 | | | 17-00 | | 18-38 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2016 | | | 17-40 | | 19-18 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2022 | | | 18-30 | | 20-08 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2018 | | | 19-40 | | 21-18 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| 2020 | | | 20-30 | | 22-08 | | | 1-38 | | | 0 | | | 1-38 | |
| итого |  | | |  | | | 45-44 | | |  | | | 45-44 | | |

Коэффициент участковой скорости определяется по формуле (24):

β = vуч / vт (24)

βоднопут неч = 74/68 = 1,09

βоднопут чет =66/60 = 1,1

βдвухпут неч = 67/67 = 1

βдвухпут чет = 67/67 = 1

Полный оборот грузового локомотива на участке Г-К определяется по формуле (25):

θл = (2L / vуч ) + tоб +tос (25)

где tоб – время нахождения локомотива на станции оборота, час (1ч)

tос – время нахождения локомотива на станции основного депо, ч (0,5ч)

θл = (234 / 70) + 1 + 0,5 = 4,84 ч

На участке А-К

θп = (2L / vт ) + tоб +2tсм (26)

θп = (220 / 64) + 1+ 2\*1,5 = 7,44 ч

где tсм – время нахождения локомотива на станции смены локомотивных бригад, ч (1,5ч)

Исходя из размеров движения (пар поездов) на каждом участке, находится потребное количество поездных локомотивов

М = (θп N) / 24 (27)

МГ-К = (4,84\*12) / 24 =3 поездных локомотива

МК-А = (7,44\*28) / 24 = 9 поездных локомотивов

Среднесуточный пробег локомотива находится по формуле (28)

Sп = ∑MS / ∑M (28)

Sп Г-К = (12\*117) / 3 = 468 км

Sп К-А =(28\*110) / 9 = 342,22 км

где ∑МS - суммарный суточный пробег всех локомотивов, включая резервные.

Производительность локомотива определиться по формуле (29)

Wп = QпSп / 1 + β (29)

Wп Г-К = (6000\*486)/ (1+ 0,05) = 277142,86

Wп К-А = (6000\*342,22) / (1 + 0,05) = 1955542,86

Где β - коэффициент вспомогательного пробега локомотивов

β = ∑МSвсп / ∑МS

β = (110+117) / (12\*117 + 28\*110) = 227 / 1404 + 3080 = 0,05

**Библиографический список**

1. Гоманков Ф.С. Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте: учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1994. – 280с.
2. Кочнев Ф. П., Сотников И. Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог: учеб. пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 424с.
3. Кочнев Ф. П., Акулиничев В.М., Макарочкин А. М. Организация движения на железнодорожном транспорте : учеб. пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1979. – 568с.
4. Сотников И.Б. Эксплуатация железных дорого в примерах и задачах. – М.: Транспорт, 1978. – 232с.
5. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте: учеб. для вузов / П.С. Грунтов, Ю.В. Дьяков, А.М. Макарочкин и др.; под ред. П.С. Грунтова, - .: Транспорт, 1994. – 543с.
6. Инструкция по определению станционных и межпоездных интервалов / МПС РФ. 1995. – 162 с.