Министерство транспорта Российской Федерации

Федеральное агентство железнодорожного транспорта

Иркутский государственный университет путей сообщения

Забайкальский институт железнодорожного транспорта

Кафедра УПП

## КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине: «Организация пассажирских перевозок»

На тему: «Организация процессов освоения дальних и пригородных пассажиропотоков»

КП 240100 51

Выполнил:

студент гр.Д-51

Никонюк А.А.

Проверил:

доцент

ПановаО.Н.

Чита 2005 год

**Содержание**

## Введение

1 Исходные данные

## 2. Прямое и местное сообщение

## 2.1. Выбор композиции, весовых норм и скоростей движения пассажирских поездов

2.2. Моделирование густоты пассажиропотока

2.3. Расчет плана формирования пассажирских поездов

2.4. Составление схематического графика движения пассажирских поездов

3. Пригородное сообщение

3.1. Основные принципы построения графика движения пригородных поездов

3.2 Определение размеров движения пригородных поездов

3.3 Разработка единого графика оборота составов пригородных поездов

4 Технология работы пассажирских, пассажирских технических станций и вокзалов

4.1 Разработка технологических графиков обработки пассажирских поездов

4.2 Определение мощности технических средств для обслуживания пассажиров

4.2.1Определение числа билетных касс прямого и местного сообщений

4.2.2 Расчёт показателей обслуживания пассажиров в справочном бюро вокзала

4.2.3 Определение потребного числа ячеек в автоматических камерах хранения

5 Расчет основных показателей по пассажирским перевозкам

5.1 Расчет показателей в дальнем сообщении

5.2 Расчет показателей в пригородном сообщении

Заключение

Литература

**Введение**

Экономические и политические процессы, проходящие в нашей стране в последние десять лет, разрыв экономических связей между республиками бывшего СССР поставил железнодорожный транспорт России в тяжелейшее состояние. Все это привело к ухудшению обстановки и в пассажирских перевозках как в дальнем, так и в пригородном движении.

Пассажирские перевозки железнодорожного транспорта, которые и в условиях стабильной экономики были нерентабельны, в современных условиях являются убыточными, причем убытки от пригородных перевозок даже с учетом их компенсации составляют порядка 70-75%.

Для сокращения убыточности необходимо определить пути, позволяющие повысить эффективность функционирования системы освоения пассажиропотоков, как в дальнем, так и в пригородном движении, разработать ресурсосберегающие технологии пассажирских перевозок.

Необходимо определить комплекс первоочередных задач, решение которых позволит оптимизировать параметры системы освоения пассажиропотоков на железной дороге; повысить конкурентоспособность пригородного железнодорожного транспорта; сократить затраты на перевозки пассажиров при одновременном повышении качества перевозок и предоставлении дополнительных услуг пассажирам.

Курсовой проект содержит четыре основных раздела:

1. Прямое и местное сообщение
2. Пригородное сообщение
3. Технология работы пассажирских, пассажирских технических станций и вокзалов
4. Построение графика движения и расчет показателей по пассажирским перевозкам.

Цель данного курсового проекта – научить, используя современные разработки и методики, решать важные технологические задачи, направленные на оптимизацию процессов освоения дальних и пригородных пассажиропотоков на железнодорожном транспорте, а также на эффективность работы пассажирских, пассажирских технических станций и вокзалов.

1 Исходные данные

Задана следующая схема полигона.

В 977 Д 2125 И

1. 1147

О 595 Л

552

М

Рис. 1.1 – Схема полигона

Задание на курсовой проект определяет месячные размеры пассажиропотоков дальнего и местного сообщения (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Месячные размеры пассажиропотока

дальнего и местного сообщения

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Из/на | В | Д | И | Л | М | О |
| В | 0 | 12320 | 10780 | 9240 | 770 | 1540 |
| Д | 12320 | 0 | 15400 | 1540 | 5390 | 385 |
| И | 10780 | 15400 | 0 | 6930 | 3850 | 3080 |
| Л | 9240 | 1540 | 6930 | 0 | 7700 | 4620 |
| М | 770 | 5390 | 3850 | 7700 | 0 | 3850 |
| О | 1540 | 385 | 3080 | 4620 | 3850 | 0 |

На участках ВД, ДИ, ДЛ, ЛИ, ЛО, ЛМ линия двухпутная. Все станции полигона расположены в одном часовом поясе. Пассажирское движение обслуживают локомотивы серии ВЛ-60, пригородное движение – ЭР2Р.

Пригородные поезда обращаются по участку ОЛ.

О 9,5км а 14,25км б 19км в 19км г 23,75км д 19км е

Норма времени оборота пригородных составов равна 10 мин. Норма межремонтного пробега пригородного состава равна 48 ч. Размеры суточных пригородных пассажиропотоков заданы в таблице 1.2.

## Таблица 1.2 – Размеры суточных пригородных пассажиропотоков

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Из/на | О | а | б | в | г | д | е |
| О | - | 12650 | 10120 | 7590 | 2530 | 1265 | 1898 |
| а | 12650 | - | 5060 | 2530 | 1265 | 633 | 165 |
| б | 10120 | 5060 | - | 1265 | 633 | 1012 | 2530 |
| в | 7590 | 2530 | 1265 | - | 1265 | 886 | 633 |
| г | 2530 | 1265 | 633 | 1265 | - | 1265 | 886 |
| д | 1265 | 633 | 1012 | 886 | 1265 | - | 1265 |
| е | 1898 | 1265 | 2530 | 633 | 633 | 1265 | - |

По заданию значения ходовой и участковой скорости равны соответственно 60 и 40 км/ч. На участке 3 технических зоны.

**2. Прямое и местное сообщение**

**2.1 Выбор композиции, весовых норм и скоростей движения пассажирских поездов**

Композиция состава пассажирского поезда устанавливает число и порядок размещения вагонов разных категорий (плацкартных, купейных, мягких и др.) и определяет, с одной стороны, уровень удобств, предоставляемых пассажирам, с другой – расчетную населенность поездов и их вес, а, следовательно, скорости поездов, размеры их движения и расходы железных дорог, связанные с пассажирскими поездами. Поэтому в данном курсовом проекте выбор композиции состава выполняется совместно с определением веса и скорости пассажирских поездов.

В состав поезда включаются следующие вагоны: 1-2 мягких, 5-8 купейных, 7-8 некупейных с плацкартными или общими местами, а также вагон-ресторан, багажный и почтовый вагоны. При этом Вместимость состава меняется в пределах от 400 до 1100 человек.

Для расчета намечаются 4 варианта композиций составов (таблица 2.1), для каждого из которых в соответствии с количеством мест в каждом вагоне и его весом определяются населенность и весовая норма поездов. При этом нагрузка от пассажирок и ручной клади принимается для мягких вагонов – 3 т, купейных – 4 т, некупейных плацкартных – 6 т, некупейных неплацкартных – 6 т, некупейных неплацкартных межобластных – 6 т на вагон.

На выбор наилучшего значения композиции, весовой нормы поездов и их скорости оказывают влияние: мощность локомотива, тип профиля пути, конструктивные скорости подвижного состава и др. Важными факторами являются скорость доставки пассажиров и денежные затраты, связанные с выполнением перевозок. Поэтому для нахождения оптимальных значений веса и скорости поездов выполняются технико-экономические расчеты. При этом учитываются затраты на потребный парк локомотивов, содержание локомотивных бригад, электроэнергию (или топливо) и ремонтные работы, потребное усиление пропускной способности линии, удлинение станционных путей и платформ, развитие вагонных экипировочных депо и др.

При заданном техническом оснащении линии наибольшее влияние на скорость и вес оказывает стоимость пассажиро-часов следования и механической работы локомотива, затрачиваемой на тягу поездов. Оптимальные весовые нормы поездов и скорости движения устанавливаются для 4 категорий поездов и их композиций при различной расчетной населенности, заданной длине станционных путей и мощности локомотива по минимуму приведенных затрат, учитывающих изменяющиеся в этих 4 вариантах капитальные вложения и эксплуатационные расходы.

Таблица 2.1

Варианты композиций составов пассажирских поездов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Категория вагона | Число вагонов | Тара вагона, т | Масса п.-в. и р.-й. клади | Масса в.-в. | Число мест в вагоне | Число мест в составе |
| 1 | Мягкий | 2 | 57 | 3 | 120 | 18 | 36 |
| Купейный | 10 | 52 | 4 | 560 | 36 | 360 |
| Некупейный | 4 | 50 | 6 | 224 | 54 | 216 |
| Багажный | 1 | 45 | 12 | 57 | 0 | 0 |
| Вагон-ресторан | 1 | 56 | 3 | 59 | 0 | 0 |
| Почтовый | 0 | 55 | 5 | - | 0 | 0 |
| Итого | | 18 | - | - | 1020 | - | 612 |
| 2 | Мягкий | 1 | 57 | 3 | 60 | 18 | 18 |
| Купейный | 8 | 52 | 4 | 448 | 36 | 288 |
| Некупейный | 6 | 50 | 6 | 336 | 54 | 324 |
| Багажный | 0 | 45 | 12 | - | 0 | 0 |
| Вагон-ресторан | 1 | 56 | 3 | 59 | 0 | 0 |
| Почтовый | 1 | 55 | 5 | 60 | 0 | 0 |
| Итого | | 17 | - | - | 963 | - | 630 |
| 3 | Мягкий | 0 | 57 | 3 | - | 18 | 0 |
| Купейный | 4 | 52 | 4 | 224 | 36 | 144 |
| Некупейный | 10 | 50 | 6 | 560 | 54 | 540 |
| Багажный | 0 | 45 | 12 | - | 0 | 0 |
| Вагон-ресторан | 1 | 56 | 3 | 59 | 0 | 0 |
| Почтовый | 0 | 55 | 5 | - | 0 | 0 |
| Итого | | 15 | - | - | 843 | - | 684 |
| 4 | Мягкий | 0 | 57 | 3 | - | 18 | 0 |
| Купейный | 0 | 52 | 4 | - | 36 | 0 |
| Некупейный | 13 | 50 | 6 | 728 | 54 | 702 |
| Багажный | 1 | 45 | 12 | 57 | 0 | 0 |
| Вагон-ресторан | 1 | 56 | 3 | 59 | 0 | 0 |
| Почтовый | 1 | 55 | 5 | 60 | 0 | 0 |
| Итого | | 16 | - | - | 904 | - | 702 |

Е = RмехCткм+(L/βмVх)Cп-ч (руб.) , (2.1)

Где Rмех - механическая работа локомотива, ткм;

Cткм - расходная ставка на 1 ткм механической работы локомотива,

Cткм = 0,063 руб.;

Cп-ч - приведенная стоимость 1 поездо-часа пассажирского поезда с учетом оценки времени пассажиров, руб.;

L - длина направления, км;

Vх - ходовая скорость, км/ч;

βм - коэффициент маршрутной скорости пассажирских поездов, зависящий от количества и продолжительности стоянок поездов;

Механическая работа определяется выражением:

Rмех = (P+Q)⋅(ωo +iэ ) ⋅10-3 L + 3,8(P+Q) ⋅ (α⋅Vх)2 10-6 Kост, (т км) (2.2)

Где Р – масса локомотива, т;

Q - масса состава брутто, т;

iэ - эквивалентный по механической работе уклон, о/оо;

α - отношение скорости начала торможения к ходовой скорости;

Kост - количество остановок пассажирского поезда;

ωo - основное удельное сопротивление движению поезда, кг/т;

ωo = (ωo’ ⋅P + ωo” ⋅Q)/(P+Q), (кг/т) (2.3)

Где ωo’ - основное удельное сопротивление движению локомотива, кг/т;

ωo” - основное удельное сопротивление движению пассажирских вагонов, кг/т;

Значения ωo’ и ωo” устанавливаются по формулам:

ωo’ = 1,9+0,01⋅Vх +0,0003⋅Vх2, (кг/т) (2.4)

ωo” = 1,2+0,012⋅Vх + 0,0002⋅Vх2 (кг/т) (2.5)

Приведенные затраты, приходящиеся на 1 поездо-час пассажирского поезда, рассчитываются по формуле:

Cп-ч = βл⋅ Cл-ч + βбр⋅Cб-чл + βпр⋅Cб-чпр ⋅m + Cласс-ч⋅aп + Σmi⋅Cваг-чi, (руб.)(2.6)

Где m - число вагонов в составе поезда;

Cл-ч - приведенная стоимость 1 локомотиво-часа, Cл-ч = 4,1руб.;

Cб-чл, Cб-чпр - приведенная стоимость 1 часа работы соответственно локомотивной бригады и бригады проводников, Cб-чл = 2,98 руб, Cб-чпр = 0,54 руб;

βл, βбр, βпр - коэффициенты, учитывающие время внепоездной работы соответственно локомотива, локомотивной бригады и бригады проводников, βл = 1,2, βбр = 1,2, βпр = 1,1;

Cласс-ч - приведенная стоимость пассажиро-часа, Cласс-ч = 0,15 руб.;

aп - вместимость состава поезда, пассажиров;

n - число категорий вагонов в составе поезда;

i - тип вагона;

Cваг-чi - приведенная стоимость 1 вагоно-часа для вагонов, руб.;

мягкого – 1,803 руб.; купейного – 1,623 руб.; некупейного – 1,042 руб.; багажного – 0,851 руб.; вагона-ресторана – 0,860 руб.; почтового – 0,851 руб.

Пример расчета для скорости 100 км/ч для первого варианта композиции:

ωo’ = 1,9+0,01⋅100+0,0003⋅10000 = 5,9 (кг/т)

ωo” = 1,2+0,012⋅100+0,0002⋅10000 = 4,4 (кг/т)

ωo = (5,9⋅138+4,4⋅1020)/(138+1020) = 4,58 (кг/т)

Rмех=(138+1020) ⋅ (4,58+1) ⋅0,001⋅935 + 3,8(138+1020) ⋅ (0,8⋅100)2⋅10-6⋅4= = 6154,28 (т км)

Cп-ч =1,2⋅4,1+1,2⋅2,98+1,1⋅0,54⋅18+0,15⋅612+2⋅1,803+10⋅1,623+4⋅1,042+

+1⋅0,851+1⋅0,860 = 136,70 (руб)

Е = 6154,28⋅0,063+(935/0,66⋅100)⋅136,70= 2324,34 (руб)

Результаты промежуточных расчетов сводятся во вспомогательную таблицу 2.2.

Таблица 2.2

Стоимость пассажиро-часов следования и механической работы локомотива

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Показатели | Ходовая скорость | | | | | |
| 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | ωo’ | 5,9 | 7,42 | 9,18 | 11,18 | 13,42 | 15,9 |
| ωo” | 4,4 | 5,52 | 6,8 | 8,24 | 9,84 | 11,6 |
| ωo | 4,58 | 5,75 | 7,08 | 10671,8 | 10,27 | 12,11 |
| Rмех | 6154,3 | 7470,6 | 8969,3 | 136,7 | 12567,4 | 14645,2 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|  | Cп-ч | 136,7 | 136,7 | 136,7 | 136,7 | 136,7 | 136,7 |
| 2 | ωo’ | 5,9 | 7,42 | 9,18 | 11,18 | 13,42 | 15,9 |
| ωo” | 4,4 | 5,52 | 6,8 | 8,24 | 9,84 | 11,6 |
| ωo | 4,59 | 5,76 | 7,09 | 8,61 | 10,29 | 12,14 |
| Rмех | 5861,4 | 7113,2 | 8538,1 | 10167,1 | 11969,3 | 13995,2 |
| Cп-ч | 135,84 | 135,84 | 135,84 | 135,84 | 135,84 | 135,84 |
| 3 | ωo’ | 5,9 | 7,42 | 9,18 | 11,18 | 13,42 | 15,9 |
| ωo” | 4,4 | 5,52 | 6,8 | 8,24 | 9,84 | 11,6 |
| ωo | 4,61 | 5,79 | 7,13 | 8,65 | 10,34 | 12,2 |
| Rмех | 5241,1 | 6763,2 | 7644,2 | 9095,6 | 10710,7 | 12489,2 |
| Cп-ч | 137,78 | 137,78 | 137,78 | 137,78 | 137,78 | 137,78 |
| 4 | ωo’ | 5,9 | 7,42 | 9,18 | 11,18 | 13,42 | 15,9 |
| ωo” | 4,4 | 5,52 | 6,8 | 8,24 | 9,84 | 11,6 |
| ωo | 4,6 | 5,77 | 7,11 | 8,63 | 10,31 | 12,17 |
| Rмех | 5557,3 | 6741,8 | 8100 | 9641,7 | 11347,4 | 13236,6 |
| Cп-ч | 139,11 | 139,11 | 139,11 | 139,11 | 139,11 | 139,11 |

Результаты расчетов приведенных суммарных затрат, а также затрат, приходящихся на одного пассажира сводятся соответственно в таблицы 2.3 и 2.4.

Таблица 2.3

Приведенные суммарные затраты по вариантам, руб.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар. | Затраты | Ходовая скорость, км/ч | | | | | |
| 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 |
| 1 | Еэн | 387,71 | 470,65 | 565,06 | 672,32 | 791,74 | 922,65 |
| Евр | 1936,62 | 1613,85 | 1383,30 | 1210,39 | 1075,90 | 968,31 |
| Е | 2324,34 | 2084,50 | 1948,36 | 1882,71 | 1867,64 | 1890,96 |
| 2 | Еэн | 369,28 | 448,13 | 537,90 | 640,53 | 754,07 | 879,18 |
| Евр | 1924,45 | 1603,71 | 1374,61 | 1202,79 | 1069,14 | 962,23 |
| Е | 2293,73 | 2051,84 | 1912,51 | 1843,32 | 1823,21 | 1841,41 |
| 3 | Еэн | 330,19 | 426,06 | 481,58 | 573,02 | 674,77 | 786,82 |
| Евр | 1951,85 | 1626,54 | 1394,18 | 1219,91 | 1084,36 | 975,93 |
| Е | 2282,04 | 2052,61 | 1875,76 | 1792,93 | 1759,13 | 1762,75 |
| 4 | Еэн | 350,11 | 424,73 | 510,30 | 607,43 | 714,89 | 833,91 |
| Евр | 1970,69 | 1642,25 | 1407,64 | 1231,69 | 1094,83 | 985,35 |
| Е | 2320,80 | 2066,97 | 1917,94 | 1839,12 | 1809,72 | 1819,26 |

Таблица 2.4

Затраты, приходящиеся на одного пассажира, руб.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варианта | Мин.приведенные суммарные затраты Е,руб. | Удельные приведенные затраты, а=Е/а |
| 1 | 1867,64 | 3,05 |
| 2 | 1823,21 | 2,89 |
| 3 | 1759,13 | 2,57 |
| 4 | 1809,72 | 2,58 |

Выбор варианта композиции состава пассажирского поезда производится на основе сопоставления приведенных суммарных затрат и затрат, приходящихся на одного пассажира, причем последнее является решающим. Из таблицы видно, что наименьшие затраты на одного пассажира – при четвертой композиции, приведенные суммарные затраты при этом равны 1875,46 руб.

Далее выполняется графическое определение оптимальной ходовой скорости движения пассажирского поезда (рисунок 2.1).



Рисунок 1.1 Графическое определение оптимальной скорости хода пассажирского поезда

Из графика видно, что оптимальное значение ходовой скорости, при которой приведенные суммарные затраты – минимальны, равно 180 км/ч.

Полученное значение веса и скорости проверяется по ряду требований:

1. по соответствию мощности заданного локомотива:

- по условию трогания с места (1 проверка);

- по обеспечению оптимального уровня ходовой скорости (2 проверка);

1. по длине платформ и станционных приемо-отправочных путей (3 проверка).

Первая проверка производится по формуле:

## Q’ = [Fтр / ((ωтр+iр)⋅9,80665)] – P (т), (2.7)

Где Q’ - вес состава, при котором возможно трогание с места, т;

Fтр - сила тяги локомотива при трогании с места, кН;

iр - руководящий уклон, о/оо;

Р – вес локомотива, т;

ωтр - удельное сопротивление состава при трогании с места, Н/кН;

ωтр = 28 / (qo +7) (Н/кН), (2.8)

Где qo - нагрузка на ось, т.

qo = Q/(m⋅4) (т), (2.9)

Если Q’ > Q , то условие проверки выполняется.

Расчеты ведутся по 4 вариантам (4 композиции состава пассажирского поезда).

qo1 = 1158/18⋅4=16,08 (т)

qo2 = 1101/17⋅4 =16,19 (т)

qo3 = 981/15⋅4 =16,35 (т)

qo4 = 1042/16⋅4 =16,28 (т)

Удельное сопротивление при трогании состава с места:

ωтр1 = 28/16,08+7=1,2132 (Н/кН)

ωтр2 = 28/16,19+7 =1,2074 (Н/кН)

ωтр3 = 28/16,35+7=1,1991 (Н/кН)

ωтр4 = 28/16,28+7=1,2028 (Н/кН)

Вес состава, при котором возможно трогание с места:

Q’1 = 496800/(1,2132+6) ⋅9,80665 –138 = 6885,17 (т); 6885,17 >1158;

Q’2 = 496800/(1,2074+6) ⋅9,80665 –138 = 6890,82 (т); 6890,82 >1101;

Q’3 = 496800/(1,1991+6) ⋅9,80665 –138 = 6898,93 (т); 6898,93 >981;

Q’4 = 496800/(1,2028+6) ⋅9,80665 –138 = 6895,31 (т); 6895,31 > 1042;

Из расчетов видно, что условие первой проверки выполняется.

Вторая проверка выполняется, исходя из достижения скорости, полученной по технико-экономическому расчету; поезд должен иметь скорость на расчетном подъеме не ниже, чем определенную соотношением:

Vр = Vх/K (км/ч) (2.10) Vр = 180/0,7 = 257,14 (км/ч)

Касательная мощность локомотива для электрической тяги определяется по формуле:

Nк = Fк⋅Vр / 367,2 (кВт), (2.11)

Где Fк – касательная сила тяги локомотива.

Fк = Р⋅ (ωо’+Iр)+Q⋅ (ωо”+Iр)

Fк = 184⋅ (13,42+6)+908⋅ (9,84+6) = 17956 (кН) (2.12)

Nк = 17956⋅257,14 / 367,2 = 12574,09 (кН)

Значение скорости на расчетном подъеме можно определить графоаналитическим способом. Подставив уравнение (2.12)в (2.11), получаем:

[Р\*(ωо’+Iр)+Q⋅ (ωо”+Iр)] ⋅ Vр = 367,2⋅ Nк (2.13)

367,2Nк,кВт

0 Vр=270 Vр, км/ч

Рис. 2.2

На этом рисунке горизонтальная прямая линия соответствует наличной мощности локомотива (правая часть уравнения (2.13)); кривая – потребной мощности локомотива для реализации различных значений скорости на расчетном подъеме (левая часть уравнения (2.13)).

По условиям проверки, если скорость, определенная графоаналитическим способом, больше, чем определенная по формуле (2.10), то условие проверки выполняется.

270 > 257,14 – условие выполняется.

Третья проверка: длина пассажирских платформ должна быть не менее длины состава пассажирского поезда.

Из четырех композиций, выбранных в курсовом, наибольшая длина состава составляет 18⋅25 = 450 м. Длина пассажирских платформ – 450-500 м, т.е. условие соблюдается.

**2.2 Моделирование густоты пассажиропотока**

Определение густоты пассажиропотока является важной задачей, предшествующей выбору композиции состава и расчету плана формирования пассажирских поездов дальнего следования.

Суточная густота пассажиропотока на участке с учетом спроса на категории мест в поездах определится по формуле:

Гi = Σδiq Аq, (2.14)

Где i - номер участка;

q- номер струи пассажиропотока;

δiq - элементы матрицы инциденций струя-участок;

1; если пассажиропоток q-той струи

δiq = следует по i – му участку

0; в противном случае

Аq - суточный пассажиропоток q-той струи;

На разветвленном направлении допускаются разные маршруты следования пассажиров между узлами, поэтому сначала необходимо произвести распределение корреспонденций пассажиропотоков между узлами полигона, которое сводится к поиску кратчайших по времени следования путей между ними.

Метод выбора маршрута следования пассажиров с использованием алгоритма поиска кратчайших путей между любыми двумя узлами полигона основан на применении тернарной операции и позволяет получить матрицу длин кратчайших путей.

Сущность тернарной операции заключается в следующем:

dik = dij + djk, если djk > dij + dik и i≠j≠k, (2.15)

Где dik - длина некоторого пути, соединяющего i –й и k-й узлы;

dij, djk - длины путей, соединяющих соответственно i –й и j-й; и j-й и k-й узлы;

Расчет начинается с построения исходной матрицы Д1, в которой элемент djk равен длине дуги (i, k), если такая дуга принадлежит направлению G, т.е. (i, k)∈G и djk = ∞ в противном случае. Одновременно строится матрица В1 с элементами (i, k), равными k.

Пересчет элементов матрицы Д1 в соответствии с тернарной операцией вызывает пересчет элементов матрицы В1 по следующему правилу:

(i, j), если djk > dij + dik  (2.17)

(i, k) = (i, k), если djk ≤ dij + dik  (2.18)

Работа алгоритма начинается с применения тернарной операции при j = 1, т.е. пересчета всех элементов матриц Д1 и В1, кроме элементов первой строки и первого столбца. Все остальные элементы матрицы Д1 остаются без изменения. В результате получаются матрицы Д2 и В2. Следующая итерация сводится к пересчету всех элементов матриц Д2 и В2, кроме элементов второго столбца и второй строки, т.е. при j = 2. Продолжая аналогичные вычисления, получают остальные матрицы.

Последняя матрица – матрица длин кратчайших путей между узлами направления. По ней можно определить последовательность узлов и построить любой из кратчайших путей между ними.

Исходные матрицы Д1 и В1:

Матрица Д1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 977 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| 2 | 977 | 0 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| 3 | ∞ | ∞ | 0 | ∞ | ∞ | ∞ |
| 4 | ∞ | ∞ | ∞ | 0 | ∞ | ∞ |
| 5 | ∞ | ∞ | ∞ | 595 | 0 | ∞ |
| 6 | ∞ | ∞ | ∞ | 552 | ∞ | 0 |

Матрица В1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Матрица Д2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 977 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| 2 | 977 | 0 | 2125 | 935 | ∞ | ∞ |
| 3 | ∞ | 2125 | 0 | 1147 | ∞ | ∞ |
| 4 | ∞ | 935 | 1147 | 0 | 595 | 552 |
| 5 | ∞ | ∞ | ∞ | 595 | 0 | ∞ |
| 6 | ∞ | ∞ | ∞ | 552 | ∞ | 0 |

Матрица В2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Матрица Д3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 977 | 3102 | 1912 | ∞ | ∞ |
| 2 | 977 | 0 | 2125 | 935 | ∞ | ∞ |
| 3 | 3102 | 2125 | 0 | 1147 | ∞ | ∞ |
| 4 | 1912 | 935 | 3060 | 0 | 595 | 552 |
| 5 | ∞ | ∞ | ∞ | 595 | 0 | ∞ |
| 6 | ∞ | ∞ | ∞ | 552 | ∞ | 0 |

Матрица В3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 | 6 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 6 |
| 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Матрица Д4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 977 | 3102 | 1912 | ∞ | ∞ |
| 2 | 977 | 0 | 2125 | 935 | ∞ | ∞ |
| 3 | 3102 | 2125 | 0 | 1147 | ∞ | ∞ |
| 4 | 1912 | 935 | 3060 | 0 | 595 | 552 |
| 5 | ∞ | ∞ | ∞ | 595 | 0 | ∞ |
| 6 | ∞ | ∞ | ∞ | 552 | ∞ | 0 |

Матрица В4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 | 6 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 6 |
| 5 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Матрица Д5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 977 | 3102 | 1912 | 2507 | 2464 |
| 2 | 977 | 0 | 2125 | 935 | 1530 | 1487 |
| 3 | 3059 | 2082 | 0 | 1147 | 1742 | 1699 |
| 4 | 1912 | 935 | 3060 | 0 | 595 | 552 |
| 5 | 2507 | 1530 | 3655 | 595 | 0 | 1147 |
| 6 | 2464 | 1487 | 3612 | 552 | 1147 | 0 |

Матрица В5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 6 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 |

Матрица Д6

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 977 | 3102 | 1912 | 2507 | 2464 |
| 2 | 977 | 0 | 2125 | 935 | 1530 | 1487 |
| 3 | 3059 | 2082 | 0 | 1147 | 1742 | 1699 |
| 4 | 1912 | 935 | 3060 | 0 | 595 | 552 |
| 5 | 2507 | 1530 | 3655 | 595 | 0 | 1147 |
| 6 | 2464 | 1487 | 3612 | 552 | 1147 | 0 |

Матрица В6

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 6 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 |

Матрица Д7

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 977 | 3102 | 1912 | 2507 | 2464 |
| 2 | 977 | 0 | 2125 | 935 | 1530 | 1487 |
| 3 | 3059 | 2082 | 0 | 1147 | 1742 | 1699 |
| 4 | 1912 | 935 | 3060 | 0 | 595 | 552 |
| 5 | 2507 | 1530 | 3655 | 595 | 0 | 1147 |
| 6 | 2464 | 1487 | 3612 | 552 | 1147 | 0 |

Матрица В7

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I/k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 6 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 |

Матрица Д7 – матрица кратчайших путей между станциями полигона. По вспомогательной матрице В7 можно построить любую из кратчайших цепей между станциями полигона.

На рисунке 2.3 представлены маршруты следования пассажиропотоков по кратчайшим расстояниям, а также расчет густоты пассажиропотока для каждого участка расчетного полигона.

За каждым маршрутом закрепляется один из вариантов композиции состава, так, чтобы более дальнее назначение было обеспечено вагонами повышенной комфортности, а назначения, обслуживающие близкие расстояния, имели большую вместимость. Цифры означают номер назначения, цифры в скобках – величина пассажиропотока, в числителе – вместимость состава, в знаменателе дроби – стоимость данной композиции состава.

В Г=34650 Д Г=26180 И

### Г=18865 Г=13860

О Г=9625 Л

Г=17710

12320 (684/1759)

1

М

2 10780 (612/1867)

3 9240 (612/1867)

4

770 (612/1867)

5 1540 (630/1823)

6 15400 (684/1759)

7 1540 (702/1809)

8 5390 (630/1823)

9

385 (630/1823)

6930 (702/1809)

10

11 3850 9684/1759)

3080 (630/1823)

12

13 7700 (630/1823)

14 4620 (684/1759)

#### Рис. 2.1 Схема маршрутов следования по кратчайшим путям

ГВД= 12320+10780+9240+770+1540=34650 (пасс)

ГДИ = 10780+15400=26180 (пасс)

ГИЛ = 6930+3850+3080=13860 (пасс)

ГДЛ= 9240+770+1540+1540+5390+385=18865 (пасс)

ГЛО= 1540+385+3080+4620=9625 (пасс)

ГЛМ = 770+5390+3850+7700=17710 (пасс)

Полученная схема является основой для расчета оптимального числа и назначений пассажирских поездов на заданном полигоне.

**2.3 Расчет плана формирования пассажирских поездов**

Исходными данными для расчета плана формирования пассажирских поездов дальнего следования являются мощность струй пассажиропотока, весовые нормы поездов всех категорий и композиции составов, определяющие вместимость поездов и технико-экономические нормативы, позволяющие оценить затраты, приходящиеся на один поезд принятого назначения.

Математическая постановка задачи следующая: пусть xj – число поездов j-го назначения, аj – вместимость поезда j-го назначения. Тогда условия освоения пассажиропотока на i-м участке будут иметь вид:

Σδij аj xj ≥ Гj, ∀i= 1,n, (2.18)

Где n - количество участков на расчетном полигоне;

m - число назначений на расчетном полигоне;

δij - элементы матрицы инциденций назначение-участок;

1; если поезд j-го назначения

δij = следует по i-му участку

0; в противном случае.

Требуется минимизировать функцию:

F(x) = Σxj Cj → min, (2.19)

#### Где Cj - оценка пассажирского поезда j-го назначения.

#### Данная задача является задачей линейного программирования, решение которой производится симплекс-методом.

В данном варианте составлены следующие уравнения ограничений по освоению пассажиропотоков:

ВД: 684x1+612x2+612x3+612x4+630x5≥34650

ДИ:612x2+684x6≥26180

ИЛ:702x10+684x11+630x12≥13860

ДЛ:612x3612x4+630x5+702x7+630x8+630x9≥18865

ЛО:630x5+630x9+630x12+684x14≥9625

ЛМ:612x4+630x8+684x11+630x13≥17710

Целевая функция имеет следующий вид:

F = 1759,13x1 +1867,64x2 +1867,64x3 + 1867,64x4 +1823,21x5+ +1759,13 x6 + 1809,72x7 +1823,21x8 + 1823,21x9 +1809,72x10 + 1759,13x11+ + 1823,21x12 +1823,21x13+1759,13x14 → min

Расчет выполняется на ЭВМ. Получено следующее оптимальное решение:

x2= 25,79=26 (поездов)

x4= 6,29=7 (поездов)

x5= 23,83=24 (поезда)

x6= 15,19=16 (поездов)

x11= 20,26=21 (поезд)

F = 165752,96

Для проверки полученные числа подставляются в уравнения ограничений (должно быть соблюдено неравенство):

ВД:0+15784,99+0+4843,95+15014,99≥ 34650

ДИ:15784,99+10395≥ 26180

ИЛ:0+13860≥ 13860

ДЛ:0+3850+15014,99+0+0+0≥ 18865

ЛО:15014,99+0+0+0≥ 9625

ЛМ:3850+0+13860+0≥ 17710

Условие проверки сходится, значит найденное оптимальное решение верно. Далее находится истинное значение функции F, подставляя полученные значения в целевую функцию:

F =1867,64⋅26+1867,64⋅7+1823,21⋅24+1759,13⋅16+1759,13⋅21=170476,97

Результаты расчета представляются в виде рисунка полигона с оптимальным числом и назначениями пассажирских поездов дальнего следования (рис.2.4).

В Д И

О Л

М

2 26

4 7

5 24

6 16

11 21

Рис. 2.4 Оптимальные назначения пассажирских поездов

**2.4 Составление схематического графика движения пассажирских поездов**

При составлении схематического графика пассажирских поездов для заданного полигона учитываются следующие факторы:

- удобное для пассажиров время отправления с начальных станций (с 19 до 24 часов);

удобное для пассажиров время прибытия на конечную станцию (с 7 до 12 часов);

запрет на прием и отправление поездов с 1 часа до 6 часов;

простой на станциях приписки и оборота должен быть не менее технологического (Тосн = 5-8 часов, Тоб = 4-5 часов);

прокладка поездов на графике должна быть безобгонной;

в углу каждой нитки при отправлении и по прибытии поезда указывается время (в часах и минутах); на попутных участковых станциях предусматриваются остановки пассажирских поездов продолжительностью 10 минут;

нумерация для дальних пассажирских поездов производится порядком, установленным на сети железных дорог. Номера поездов проставляются на перегоне после станции их отправления и перед конечной станцией или попутной участковой станцией.

Время следования поезда от начальной до конечной станции определяется по формуле:

Тслj = Lслj/Vмj, (2.20)

Где Vмj - маршрутная скорость поезда j-го назначения;

Lслj – расстояние следования поезда j-го назначения.

ТслВД = 977/40 = 24часа 25 мин.;

ТслДЛ = 935/40 = 23 часа 23 мин.;

ТслЛИ = 1147/40 = 28 часов 40 мин.;

ТслЛО = 595/40 = 14 часов 53 мин.;

ТслЛМ = 552/40 = 13 часов 48 мин.;

ТслДИ = 2125/40 = 53 часа 12мин.

**3 Пригородное сообщение**

**3.1 Моделирование пригородных пассажиропотоков**

Особенность пригородных перевозок состоит в том, что при расчетах с достаточной степенью точностью можно пренебречь внутризонными корреспонденциями, а также принять идентичными пассажиропотоки четного и нечетного направления.

Корреспонденции пригородных пассажиропотоков определяются последовательной обработкой отчетных данных о продаже разовых и абонементных билетов в пригородном сообщении на участке. При существующей системе учета перевозок пассажиров в пригородном сообщении первоисточниками учета являются: отчет о продаже пассажирских билетов местного и пригородного сообщений (форма ФО-1); отчет о продаже абонементных билетов (форма ФО-1-АБ).

Анализ перевозок пассажиров в пригородном сообщении показывает, что по мере удаления от головной станции густота пассажиропотока уменьшается. В данном курсовом проекте принята линейная зависимость густоты пригородного пассажиропотока от удаленности перегонов от головной станции:

Гi = а – bx, (3.1)

Где a и b - коэффициенты линейной зависимости;

x - номер рассматриваемого перегона.

На основании заданной схемы пригородного участка и размеров суточных пригородных пассажиропотоков строится диаграмма густоты пригородных пассажиропотоков (рис.3.1, рис. 3.2).

Г=36053 Г=34155 Г=24415 Г=15813 Г=12271 Г=8476

1898

1265

2530

7590

10120

12650

1265

633

1265

2530

5060

2530

1012

633

1265

633

886

1265

633

1265

1265

36053

34155

24415

24415 15813

12271

847684768476 8476

Рис.3.1, 3.2 Густота пригородных пассажиропотоков

**3.2 Расчет размеров движения пригородных поездов**

Число пригородных поездов определяется из условия проезда в вагоне количества пассажиров, равного числу сидячих мест. Допускается проезд 50% пассажиров, занимающих места для стояния, если продолжительность их поездки не превышает 25-30 мин. Исходя из этого положения, потребное число пригородных поездов для каждой зоны определяется из условия:

nnpi = max {Гб /mс;Г25-30/mс} – nnpi, (3.2)

Где nnpi - расчетное количество пригородных поездов для i-й зоны;

Гб - густота пассажиропотоков на перегоне, ближайшем к i–й зонной станции;

mс - число сидячих мест в составе пригородного поезда; 1039;

Г25-30 - густота пассажиропотока на перегоне, удаленном по времени движения пригородного поезда на 25-30 мин. от i–й зонной станции;

nnpi - расчетное количество пригородных поездов для зон, расположенных дальше от головной станции, чем j–я.

Для третьей зоны:

 поездов

Для второй зоны:

 поездов

Для первой зоны:

 поездов

Таким образом, общее количество пригородных поездов на участке составляет 33 пары поездов.

**3.3 Построение графика движения пригородных поездов**

Анализ распределения пригородных пассажиропотоков на реальных пригородных направлениях показал, что в течение пиковых и неинтенсивных периодов пригородных перевозок интенсивность поступления пассажиров остается постоянной. В связи с этим необходимо обеспечить равномерную прокладку поездов каждой технической зоны на графике движения внутри рассматриваемых периодов.

В пиковые периоды перевозок необходимо обеспечить максимальную пропускную способность пригородного участка. Поэтому в пиковые периоды целесообразно применять зонный параллельный график движения.

В пиковые периоды перевозок очередность прокладки поездов, следующих на ближние и более дальние зоны, не влияет на величину пропускной способности участка. Однако порядок прокладки поездов на графике в эти периоды оказывает существенное влияние на условия проезда пассажиров. Поэтому в пиковые периоды прокладываются сначала поезда, следующие на ближние зоны, а затем на более дальние. При таком способе прокладке поездов на графике движения пассажиры ближайших зон не будут заполнять поезда, следующие на дальние зоны, и улучшаются условия проезда пассажиров дальних зон.

В периоды спада пассажиропотоков используется зонный непараллельный график движения. При этом, для обеспечения наибольшей пропускной способности участка, сначала прокладываются поезда, следующие на дальние зоны, а затем – на более ближние.

При составлении графика движения пригородных поездов учитывается следующее:

* по прибытию в узел, наибольший объем перевозок имеет место с 6 до 9 часов, а максимум приходится на период с 7 до 8 часов;
* для неинтенсивных часов суток, прибывающий на головную станцию пассажиропоток не имеет резких колебаний;
* по отправлению с головной станции вечерние часы «пик» имеют продолжительность 4 ч. и начинаются с 17ч., причем доля пассажиров, отправляющихся в наиболее интенсивный вечерний час, меньше, чем доля пассажиров, прибывающих в утренний час «пик»;
* существует запрет на отправление поездов с головной станции с 1 до 4 часов ночи.

При подводе поезда к станциям оборота, необходимо увязывать время прибытия поезда с графиком занятия путей на станции, учитывая при этом враждебности маршрутов прибытия и отправления поездов.

Размеры пригородного движения представлены в таблице 3.1.

## Таблица 3.1

### Размеры пригородного движения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Технические зоны | Число поездов | |
| Пиковый период | Непиковый период |
| I | 7 | 10 |
| II | 3 | 4 |
| III | 4 | 5 |

**3.4 Разработка единого графика оборота составов пригородных поездов**

Данная методика предназначена для увязки пригородного подвижного состава и построения единого графика его оборота в процессе составления графика движения пригородных поездов при заданных расписаниях прибытия и отправления по каждой станции оборота. Она учитывает периодичность проведения осмотров и ремонтов моторвагонного подвижного состава в соответствии с планово-предупредительной системой ремонта, принятой на железных дорогах России. Этой системой предусматриваются следующие виды его осмотра и ремонта: технический и профилактический осмотры, малый периодический, большой периодический, подъемочный и заводской ремонты.

Технический осмотр (ТО) производится для контроля состояния подвижного состава и, прежде всего, экипажной части, тормозного и другого оборудования, предупреждения неисправностей в эксплуатации. При этом ТО электросекций выполняется локомотивными бригадами, а дизель-поездов – ремонтными бригадами и бригадами технического осмотра. Профилактический осмотр (ПО) предназначен для более тщательного осмотра и контроля всего оборудования подвижного состава, устранения обнаруженных неисправностей, замены быстроизнашивающихся деталей, очистки и смазки отдельных частей.

При малом и большом периодическом и подъемочном ремонтах (МПР, БПР, ПР) осматривают и ремонтируют узлы и агрегаты, заменяют изношенные детали, производят плановые ревизии и другие работы по устранению и предупреждению неисправностей моторвагонного подвижного состава. Эти виды ремонта производятся в депо.

При заводском ремонте (ЗР) восстанавливаются дизели, электрические машины, механическое, электрическое и пневматическое оборудование. Выполняется он на локомотивных заводах и в крупных, технически хорошо оснащенных депо. Периодичность осмотров и ремонтов и время нахождения в них электросекций и дизель-поездов приведены в таблицах 3.2 и 3.3.

Таблица 3.2

Нормы пробегов и продолжительность работы моторвагонного подвижного состава между осмотрами и ремонтами

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид ПС | Нормы пробегов и продолжительность работы между | | | | | | |
| ТО | ПО | МПР | БПР | ПР | ЗР | |
| Первого  объема | Второго  объема |
| Электросекции | 48 ч | 4 сут. | 45 сут. | 175 тыс. км | 350 тыс. км | 700 тыс. км | 2000 тыс. км |
| Дизель-поезда | 48 ч | 8 сут. | 2 мес. | 90 тыс. км | 180 тыс. км | 540 тыс. км | 540 тыс. км |

Таблица 3.3.

Нормы простоя моторвагонного подвижного состава при осмотрах и ремонтах

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид ПС |  | | | | | | |
| ТО | ПО | МПР | БПР | ПР | ЗР | |
| Первого  объема | Второго  объема |
| Электросекции | не более 1 ч. | 2 часа | 8 часов | 1,7 суток | 7,6 суток | 12,7 суток | 18,1 суток |
| Дизель-поезда | не более 1 ч. | 5 часов | 14 часов | 7-8 часов | 10-12 часов | 30-35 часов | 30-35 часов |

График оборота должен обеспечивать равный межремонтный пробег составов в маршрутах. В любой момент времени число составов, обслуживающих пригородный участок, складывается из числа составов, находящихся в движении или на промежуточных остановочных пунктах каждой технической зоны, а также из числа составов, простаивающих в этот момент на станциях оборота.

Для того, чтобы не выделять деповскую станцию из числа других станций оборота, вводится фиктивная станция оборота, соответствующая депо, на которую ежесуточно обязано заходить для ремонта Мр составов, и Мр пар фиктивных поездов. Информация о фиктивных поездах представлена в таблице 3.4.

## Таблица 3.4

#### Информация о фиктивных поездах

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № поезда | Станция отправления | Время отправления | Станция прибытия | Время прибытия |
| 9001 | Деповская станция | 09.00 | Депо | 09.00 |
| 9002 | Депо | 11.00 | Деповская станция | 11.00 |
| 9003 | Деповская станция | 11.20 | Депо | 11.20 |
| 9004 | Депо | 13.10 | Деповская станция | 13.10 |
| 9005 | Деповская станция | 14.00 | Депо | 14.00 |
| 9006 | Депо | 16.00 | Деповская станция | 16.00 |

Поездная информация для полученного схематического графика движения поездов представлена в таблице 3.5.

Таблица 3.5

Информация о поездах на участке

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № поезда | | Станция отправления | | Время отправления | | Станция прибытия | | Время прибытия | |
| 6102 | | б | | 00.04 | | О | | 00.46 | |
| 6202 | | г | | 02.32 | | О | | 04.08 | |
| 6104 | | б | | 04.10 | | О | | 05.04 | |
| 6106 | | б | | 05.18 | | О | | 06.00 | |
| 6204 | | г | | 04.26 | | О | | 06.12 | |
| 6302 | | е | | 03.27 | | О | | 06.25 | |
| 6108 | | б | | 05.55 | | О | | 06.37 | |
| 6206 | | г | | 05.04 | | О | | 06.50 | |
| 6304 | | е | | 04.04 | | О | | 07.02 | |
| 6110 | | б | | 06.33 | | О | | 07.15 | |
| № поезда | Станция отправления | | Время отправления | | Станция прибытия | | Время прибытия | |
| 6208 | г | | 05.42 | | О | | 07.28 | |
| 6306 | е | | 04.42 | | О | | 07.40 | |
| 6112 | б | | 07.11 | | О | | 07.53 | |
| 6114 | б | | 07.24 | | О | | 08.06 | |
| 6308 | е | | 05.20 | | О | | 08.18 | |
| 6116 | б | | 07.48 | | О | | 08.30 | |
| 6118 | б | | 08.01 | | О | | 08.43 | |
| 6310 | е | | 06.42 | | О | | 09.40 | |
| 6120 | б | | 09.54 | | О | | 10.36 | |
| 9002 | депо | | 11.00 | | О | | 11.00 | |
| 6210 | г | | 09.46 | | О | | 11.32 | |
| 6122 | б | | 11.46 | | О | | 12.28 | |
| 9004 | депо | | 13.10 | | О | | 13.10 | |
| 6312 | е | | 10.26 | | О | | 13.14 | |
| 6124 | б | | 13.38 | | О | | 14.20 | |
| 6212 | г | | 13.30 | | О | | 15.16 | |
| 9006 | депо | | 16.00 | | О | | 16.00 | |
| 6126 | б | | 15.30 | | О | | 16.12 | |
| 6314 | е | | 14.10 | | О | | 17.08 | |
| 6128 | б | | 17.22 | | О | | 18.04 | |
| 6214 | г | | 17.14 | | О | | 19.00 | |
| 6130 | б | | 19.14 | | О | | 19.56 | |
| 6316 | е | | 17.54 | | О | | 20.52 | |
| 6132 | б | | 21.16 | | О | | 21.58 | |
| 6318 | е | | 19.46 | | О | | 22.54 | |
| 6134 | б | | 23.08 | | О | | 23.50 | |
| 6101 | О | | 00.22 | | б | | 01.04 | |
| 6201 | О | | 04.18 | | г | | 06.04 | |
| 6103 | О | | 05.14 | | б | | 05.56 | |

Продолжение таблицы 3.5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № поезда | Станция отправления | Время отправления | Станция прибытия | Время прибытия |
| 6303 | О | 06.10 | е | 09.08 |
| 6105 | О | 07.04 | б | 07.46 |
| 6203 | О | 08.00 | г | 09.46 |
| 6107 | О | 08.56 | б | 09.38 |
| 9001 | О | 09.00 | депо | 09.00 |
| 6305 | О | 09.52 | е | 12.50 |
| 6109 | О | 10.48 | б | 11.30 |
| 9003 | О | 11.20 | депо | 11.20 |
| 6205 | О | 11.44 | г | 13.30 |
| 6111 | О | 12.40 | б | 13.22 |
| 6307 | О | 13.36 | е | 16.34 |
| 9005 | О | 14.00 | депо | 14.00 |
| 6113 | О | 14.32 | б | 15.14 |
| 6207 | О | 15.28 | г | 17.14 |
| 6115 | О | 16.24 | б | 17.06 |
| 6117 | О | 17.08 | б | 17.50 |
| 6209 | О | 17.20 | г | 19.06 |
| 6309 | О | 17.32 | е | 20.30 |
| 6119 | О | 17.44 | б | 18.26 |
| 6211 | О | 17.56 | г | 19.42 |
| 6311 | О | 18.08 | е | 21.16 |
| 6121 | О | 18.20 | г | 19.02 |
| 6213 | О | 18.32 | б | 20.18 |
| 6313 | О | 18.44 | е | 21.42 |
| 6123 | О | 18.56 | б | 19.38 |
| 6125 | О | 19.08 | б | 19.50 |
| 6315 | О | 19.20 | е | 22.18 |
| 6127 | О | 19.32 | б | 20.14 |
| 6129 | О | 19.44 | б | 20.26 |
| № поезда | Станция отправления | Время отправления | Станция прибытия | Время прибытия |
| 6317 | О | 20.40 | е | 23.38 |
| 6131 | О | 21.36 | б | 22.18 |
| 6301 | О | 22.32 | е | 01.30 |
| 6133 | О | 23.26 | б | 00.08 |

В момент разреза графика движения (обычно ночью) потребное число составов, обращающихся на участке, равно числу составов, простаивающих на станциях оборота.

Количество составов К, находящихся в ночном отстое на станции оборота, определяется вариантом увязки расписаний прибытия с расписаниями отправления поездов, имеющих оборот на этой станции.

Расписания прибытия и отправления поездов делят временную ось, соответствующую данной станции оборота на сетке графика движения, на временные отрезки.

После каждого прибытия поезда число составов, находящихся на станции оборота увеличивается, а после каждого отправления уменьшается на единицу. Этим определяется количество простаивающих на станции составов для каждого временного отрезка.

Временной отрезок, в течение которого на станции отсутствует простой составов, называется нулевым отрезком. Расписание прибытия поезда на станцию оборота может быть увязано с расписанием отправления только в том случае, когда линия увязки этих расписаний не включает нулевой отрезок. В противном же случае увязка соответствующих расписаний приведет к необоснованному увеличению потребного числа составов.

Каждый момент прибытия обозначается tn, момент отправления – Тn. На построенном схематическом графике определяется количество составов, простаивающих на станциях оборота. Затем для каждой станции оборота находятся нулевые отрезки. Строятся вспомогательные матрицы (таб.3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

Таблица 3.6

Увязка расписания прибытия с отправлением на станции О

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Продолжение таблицы 3.6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Таблица 3.7

Увязка расписания прибытия с отправлением на станции б

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Таблица 3.8

Увязка расписания прибытия с отправлением на станции г

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Таблица 3.9

Увязка расписания прибытия с отправлением на станции е

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Неувязанное расписание отправления – начало маршрута, а прибытия – конец маршрута. Начало и конец одного маршрута могут находиться на разных станциях оборота. Маршрутом называется последовательность «ниток» графика движения увязанных между собой, от начала до конца маршрута. В каждом маршруте должно быть обеспечено необходимое время для проведения технического осмотра (ТО). Маршрут, в котором состав заходит в депо для проведения профилактического осмотра, называется ремонтным. Все маршруты увязываются в единый замкнутый цикл, обеспечивая равномерное чередование ремонтных маршрутов. Тем самым достигается построение единого графика оборота пригородных составов с равным межремонтным пробегом составов.

Последовательность поездов в маршрутах представлена в таблице 3.10.

Таблица 3.10

Маршруты в графике оборота

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № маршрута | № поезда | Станция  отправления | Время  отправления | Станция  прибытия | | Время прибытия |
| 1 | 6101 | О | 00.22 | б | | 01.04 |
| 1 | 6114 | б | 07.24 | О | | 08.06 |
| 1 | 9005 | О | 14.00 | депо | | 14.00 |
| 1 | 9006 | депо | 16.00 | О | | 16.00 |
| № маршрута | № поезда | Станция  отправления | Время  отправления | Станция  прибытия | Время прибытия | |
| 1 | 6123 | О | 18.56 | б | 19.38 | |
| 2 | 6102 | б | 00.04 | О | 00.46 | |
| 2 | 6201 | О | 04.18 | г | 06.04 | |
| 2 | 6210 | г | 09.46 | О | 11.32 | |
| 2 | 6119 | О | 17.44 | б | 18.26 | |
| 2 | 6132 | б | 21.16 | О | 21.58 | |
| 2 | 6301 | О | 22.32 | е | 01.30 | |
| 3 | 6104 | б | 04.20 | О | 05.04 | |
| 3 | 6303 | О | 06.10 | е | 09.08 | |
| 3 | 6314 | е | 14.10 | О | 17.08 | |
| 3 | 6315 | О | 19.20 | е | 22.18 | |
| 4 | 6106 | б | 05.18 | О | 06.00 | |
| 4 | 6105 | О | 07.04 | б | 07.46 | |
| 4 | 6118 | б | 08.01 | О | 08.43 | |
| 4 | 6115 | О | 16.24 | б | 17.06 | |
| 4 | 6128 | б | 17.22 | О | 18.04 | |
| 4 | 6127 | О | 19.32 | б | 20.14 | |
| 5 | 6108 | б | 05.55 | О | 06.37 | |
| 5 | 9001 | О | 09.00 | депо | 09.00 | |
| 5 | 9002 | депо | 11.00 | О | 11.00 | |
| 5 | 6309 | О | 17.32 | е | 20.30 | |
| 6 | 6110 | б | 06.33 | О | 07.15 | |
| 6 | 9003 | О | 11.20 | депо | 11.20 | |
| 6 | 9004 | депо | 13.20 | О | 13.20 | |
| 6 | 6311 | О | 18.08 | е | 21.16 | |
| 7 | 6112 | б | 07.11 | О | 07.53 | |
| 7 | 6307 | О | 12.36 | е | 16.34 | |
| 7 | 6318 | е | 19.46 | О | 22.54 | |
| 7 | 6133 | О | 23.26 | б | 00.08 | |
| № маршрута | № поезда | Станция  отправления | Время  отправления | Станция  прибытия | Время прибытия | |
| 8 | 6202 | г | 02.32 | О | 04.08 | |
| 8 | 6103 | О | 05.14 | б | 05.56 | |
| 8 | 6116 | б | 07.48 | О | 08.30 | |
| 8 | 6207 | О | 15.28 | г | 17.14 | |
| 9 | 6204 | г | 04.26 | О | 06.12 | |
| 9 | 6203 | О | 08.00 | г | 09.46 | |
| 9 | 6212 | г | 13.30 | О | 15.16 | |
| 9 | 6313 | О | 18.44 | е | 21.42 | |
| 10 | 6206 | г | 05.04 | О | 06.50 | |
| 10 | 6305 | О | 09.52 | е | 12.50 | |
| 10 | 6316 | е | 17.54 | О | 20.52 | |
| 10 | 6131 | О | 21.36 | б | 22.18 | |
| 11 | 6208 | г | 05.42 | О | 07.28 | |
| 11 | 6205 | О | 11.44 | г | 13.30 | |
| 11 | 6214 | г | 17.14 | О | 19.00 | |
| 11 | 6129 | О | 19.14 | б | 20.26 | |
| 12 | 6302 | е | 03.27 | О | 06.25 | |
| 12 | 6107 | О | 08.56 | б | 09.38 | |
| 12 | 6120 | б | 09.54 | О | 10.36 | |
| 12 | 6209 | О | 17.20 | г | 19.06 | |
| 13 | 6304 | е | 04.04 | О | 07.02 | |
| 13 | 6109 | О | 10.48 | б | 11.30 | |
| 13 | 6122 | б | 11.46 | О | 12.28 | |
| 13 | 6211 | О | 17.56 | г | 19.42 | |
| 14 | 6306 | е | 04.42 | О | 07.40 | |
| 14 | 6111 | О | 12.40 | б | 13.22 | |
| 14 | 6124 | б | 13.38 | О | 14.20 | |
| 14 | 6213 | О | 18.32 | г | 20.18 | |
| 15 | 6308 | е | 05.20 | О | 08.18 | |
| № маршрута | № поезда | Станция  отправления | Время  отправления | Станция  прибытия | Время прибытия | |
| 15 | 6113 | О | 14.32 | б | 15.14 | |
| 15 | 6126 | б | 15.30 | О | 16.12 | |
| 15 | 6125 | О | 19.08 | б | 19.50 | |
| 16 | 6310 | е | 06.42 | О | 09.40 | |
| 16 | 6117 | О | 17.08 | б | 17.50 | |
| 16 | 6130 | б | 19.14 | О | 19.56 | |
| 16 | 6317 | О | 20.40 | е | 23.38 | |
| 17 | 6312 | е | 10.26 | О | 13.24 | |
| 17 | 6121 | О | 18.20 | б | 19.02 | |
| 17 | 6134 | б | 23.08 | О | 23.50 | |

Далее строится граф маршрутов, где указывается только начало и конец каждого маршрута на станциях оборота (рис.3.1). Последовательность маршрутов в построенном контуре будет следующая: 1-2-16-12-8-10-7-3-13-9-14-11-4-5-15-6-17/

Далее все маршруты переименовываются в соответствии с их очередностью в замкнутом контуре. Последовательность маршрутов в едином графике оборота представлена в таблице 3.11.

О

б

г

е

Рис. 3.4 Граф маршрутов

Таблица 3.11

Маршруты в едином графике оборота

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № маршрута | | № поезда | Станция  отправления | | Время  отправления | | Станция  прибытия | | Время прибытия |
| 1 | | 6101 | О | | 00.22 | | б | | 01.04 |
| 1 | | 6114 | б | | 07.24 | | О | | 08.06 |
| 1 | | 9005 | О | | 14.00 | | депо | | 14.00 |
| 1 | | 9006 | депо | | 16.00 | | О | | 16.00 |
| 1 | | 6123 | О | | 18.56 | | б | | 19.38 |
| 2 | | 6102 | б | | 00.04 | | О | | 00.46 |
| 2 | | 6201 | О | | 04.18 | | г | | 06.04 |
| 2 | | 6210 | г | | 09.46 | | О | | 11.32 |
| 2 | | 6119 | О | | 17.44 | | б | | 18.26 |
| 2 | | 6132 | б | | 21.16 | | О | | 21.58 |
| 2 | | 6301 | О | | 22.32 | | е | | 01.30 |
| 3 | | 6310 | е | | 06.42 | | О | | 09.40 |
| 3 | | 6117 | О | | 17.08 | | б | | 17.50 |
| 3 | | 6130 | б | | 19.14 | | О | | 19.56 |
| 3 | | 6317 | О | | 20.40 | | е | | 23.38 |
| 4 | | 6302 | е | | 03.27 | | О | | 06.25 |
| 4 | | 6107 | О | | 08.56 | | б | | 09.38 |
| 4 | | 6120 | б | | 09.54 | | О | | 10.36 |
| 4 | | 6209 | О | | 17.20 | | г | | 19.06 |
| 5 | | 6202 | г | | 02.32 | | О | | 04.08 |
| 5 | | 6103 | О | | 05.14 | | б | | 05.56 |
| 5 | | 6116 | б | | 07.48 | | О | | 08.30 |
| 5 | | 6207 | О | | 15.28 | | г | | 17.14 |
| 6 | | 6206 | г | | 05.04 | | О | | 06.50 |
| 6 | | 6305 | О | | 09.52 | | е | | 12.50 |
| 6 | | 6316 | е | | 17.54 | | О | | 20.52 |
| 6 | | 6131 | О | | 21.36 | | б | | 22.18 |
| 7 | | 6112 | б | | 07.11 | | О | | 07.53 |
| № маршрута | № поезда | | Станция  отправления | Время  отправления | | Станция  прибытия | | Время прибытия | |
| 7 | 6307 | | О | 12.36 | | е | | 16.34 | |
| 7 | 6318 | | е | 19.46 | | О | | 22.54 | |
| 7 | 6133 | | О | 23.26 | | б | | 00.08 | |
| 8 | 6104 | | б | 04.20 | | О | | 05.04 | |
| 8 | 6303 | | О | 06.10 | | е | | 09.08 | |
| 8 | 6314 | | е | 14.10 | | О | | 17.08 | |
| 8 | 6315 | | О | 19.20 | | е | | 22.18 | |
| 9 | 6304 | | е | 04.04 | | О | | 07.02 | |
| 9 | 6109 | | О | 10.48 | | б | | 11.30 | |
| 9 | 6122 | | б | 11.46 | | О | | 12.28 | |
| 9 | 6211 | | О | 17.56 | | г | | 19.42 | |
| 10 | 6204 | | г | 04.26 | | О | | 06.12 | |
| 10 | 6203 | | О | 08.00 | | г | | 09.46 | |
| 10 | 6212 | | г | 13.30 | | О | | 15.16 | |
| 10 | 6313 | | О | 18.44 | | е | | 21.42 | |
| 11 | 6306 | | е | 04.42 | | О | | 07.40 | |
| 11 | 6111 | | О | 12.40 | | б | | 13.22 | |
| 11 | 6124 | | б | 13.38 | | О | | 14.20 | |
| 11 | 6213 | | О | 18.32 | | г | | 20.18 | |
| 12 | 6208 | | г | 05.42 | | О | | 07.28 | |
| 12 | 6205 | | О | 11.44 | | г | | 13.30 | |
| 12 | 6214 | | г | 17.14 | | О | | 19.00 | |
| 12 | 6129 | | О | 19.14 | | б | | 20.26 | |
| 13 | 6302 | | е | 03.27 | | О | | 06.25 | |
| 13 | 6107 | | О | 08.56 | | б | | 09.38 | |
| 13 | 6120 | | б | 09.54 | | О | | 10.36 | |
| 13 | 6209 | | О | 17.20 | | г | | 19.06 | |
| 14 | 6108 | | б | 05.55 | | О | | 06.37 | |
| 14 | 9001 | | О | 09.00 | | депо | | 09.00 | |
| № маршрута | № поезда | | Станция  отправления | Время  отправления | | Станция  прибытия | | Время прибытия | |
| 14 | 9002 | | депо | 11.00 | | О | | 11.00 | |
| 14 | 6309 | | О | 17.32 | | е | | 20.30 | |
| 15 | 6308 | | е | 05.20 | | О | | 08.18 | |
| 15 | 6113 | | О | 14.32 | | б | | 15.14 | |
| 15 | 6126 | | б | 15.30 | | О | | 16.12 | |
| 15 | 6125 | | О | 19.08 | | б | | 19.50 | |
| 16 | 6206 | | г | 05.04 | | О | | 06.50 | |
| 16 | 6305 | | О | 09.52 | | е | | 12.50 | |
| 16 | 6316 | | е | 17.54 | | О | | 20.52 | |
| 16 | 6131 | | О | 21.36 | | б | | 22.18 | |
| 17 | 6312 | | е | 10.26 | | О | | 13.24 | |
| 17 | 6121 | | О | 18.20 | | б | | 19.02 | |
| 17 | 6134 | | б | 23.08 | | О | | 23.50 | |

**4. Технология работы пассажирских, пассажирских технических станций и вокзалов**

**4.1 Разработка технологических графиков обработки пассажирских поездов**

Операции с транзитными поездами

Порядок выполнения операций по обработке составов и технологические нормы на их производство во многом определяют использование пропускной способности станции, потребность в подвижном составе, числом работников, обслуживающих поезда и т.д. Технология должна предусматривать исключение межоперационных простоев, правильную организацию рабочих мест и расстановку исполнителей, выявление и использование передовых приемов труда при выполнении каждой операции. Максимальное совмещение производственных процессов во времени и сокращение до минимума затрат времени на наиболее трудоемкие операции дают возможность установить наименьшую продолжительность обработки состава.

Общим условием при обработке всех прибывающих поездов является выполнение вспомогательных и подготовительных операций до прибытия поезда на станцию Для этого должна быть организована предварительная информация станции о наличии в поездах свободных мест, количестве отгружаемого багажа и почты, необходимости ремонта вагонов или производства других операций с прибывающими поездами. В информации указываются номера вагонов и место расположения их в составе поезда, характер и объем ремонта. Информацию передает начальник поезда с одной из станций, где поезд имеет остановку.

Обработка транзитных поездов без смены локомотива производится на тех технических станциях, где поезд имеет остановки. Лимитирующей операцией в этих случаях является высадка и посадка пассажиров. Для сокращения этого времени необходимо организовать информацию пассажиров о порядке расположения вагонов в составе с тем, чтобы они могли соответственно разместиться на платформе. Технический осмотр поезда на таких станциях, как правило, не предусматривается. Выгрузка и погрузка багажа и почты производятся за время посадки пассажиров. В некоторых случаях эти операции определяют продолжительность стоянки поезда.

При обработке транзитного поезда со сменой локомотива, помимо операций по посадке-высадке пассажиров и погрузке-выгрузке багажа и почты, производятся также отцепка и прицепка локомотива, технический осмотр состава и опробование автотормозов. Для сокращения затрат времени, прицепляемый локомотив должен находиться на одном из соседних с путем приема путей станции или в тупике с выходом на путь приема. За время смены локомотива параллельно выполняются другие операции. График операций по обработке транзитных поездов на станциях смены локомотивов приведен в таблице 4.1.

**Таблица 4.1**

График операций по обработке транзитных поездов на станциях смены локомотивов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование  операций | Время, мин | | | | | | Исполнители |
| 0 5 10 15 | | | | | |
| 1 | Выход на платформу и путь приема осмотрщиков, грузчиков, подготовка локомотива | 5 |  |  |  |  |  | Осмотрщики, приемосдатчики, грузчики |
| 2 | Отцепка и уборка прибывшего локомотива | 3 |  |  |  |  |  | Локомотивная бригада, ДСП |
| 3 | Технический осмотр и ремонт | 7 |  |  |  |  |  | Осмотрщики, слесари |
| 4 | Прием состава бригадой проводников | 11 |  |  |  |  |  | Бригада проводников |
| 5 | Выгрузка и погрузка багажа и почты | 11 |  |  |  |  |  | Приемосдатчик, багажный раздатчик, агент связи |
| 6 | Высадка и посадка пассажиров | 11 |  |  |  |  |  | Проводники вагонов, носильщики, работники посадочной бригады |
| 7 | Подача поездного локомотива и проба автотормозов | 8 |  |  |  |  |  | Локомотивная бригада, автоматчики |
| 8 | ВСЕГО | 11 |  |  |  |  |  |  |

Обработка транзитного поезда со сменой локомотива и частичной экипировкой вагонов включает те же операции, что и при смене локомотива, и, кроме того, снабжение вагонов водой и топливом. Налив воды производят бригады водоливов, состоящие из двух человек при верхнем наливе и из одного, при нижнем. Для ускорения процесса могут одновременно работать две-три бригады. Отопление вагонов производится при наружной температуре не более +10° С. Для ускорения снабжения состава топливо до прибытия поезда подвозится на тележках или автотранспортом в калиброванных ящиках к пути его приема, но со стороны, противоположной посадке пассажиров. При наличии электрического или калориферного отопления эта операция отпадает. На ряде станций эти операции выполняются за 10-12 минут. График операций по обработке транзитных поездов со сменой локомотива и частичной экипировкой приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2

График операций по обработке транзитных поездов со сменой локомотивов и частичной экипировкой вагонов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование операций | Время, мин | | | | | | Исполнители |
| 0 5 10 15 | | | | | |
| 1 | Выход на платформу и путь приема осмотрщиков, грузчиков, водоливов, подносчиков топлива, подготовка локомотива | 5 |  |  |  |  |  | Осмотрщики, приемосдатчики, грузчики, водоливы, подносчики топлива |
| 2 | Отцепка и уборка прибывшего локомотива | 3 |  |  |  |  |  | Локомотивная бригада, ДСП |
| 3 | Технический осмотр и ремонт | 7 |  |  |  |  |  | Осмотрщики слесари |
| 4 | Снабжение вагонов водой | 15 |  |  |  |  |  | Бригада водоливов |
| 5 | Снабжение вагонов топливом | 15 |  |  |  |  |  | Подносчики топлива |
| 6 | Прием состава бригадой проводников | 12 |  |  |  |  |  | Бригада проводников |
| 7 | Выгрузка и погрузка багажа и почты | 15 |  |  |  |  |  | Приемосдатчик, багажный раздатчик, агент связи |
| 8 | Высадка и посадка пассажиров | 15 |  |  |  |  |  | Проводники вагонов, носильщики, работники посадочной бригады |
| 9 | Подача поездного локомотива и проба автотормозов | 8 |  |  |  |  |  | Локомотивная бригада, автоматчики |
|  | ВСЕГО | 15 |  |  |  |  |  |  |

Обработка транзитного поезда с отцепкой групп вагонов беспересадочного сообщения занимает от прибытия до отправления до 20 минут. Работа при этом организуется следующим образом. Прицепляемая группа вагонов должна быть заранее подготовлена к отправлению и поставлена на один из путей, смежных с путем приема поезда. Технический осмотр этих вагонов и проба автотормозов от воздухопроводной сети осуществляются до прибытия поезда. Если вагоны, подлежащие отцепке, находятся в хвостовой части состава, то поезд обрабатывается полностью маневровым локомотивом. При этом выполняются следующие операции: заезд локомотива за отцепляемой группой, отцепка вагонов и отстановка их на один из соседних путей, заезд локомотива за подготовленной заранее прицепляемой группой и ее прицепка. Если же отцепляемые вагоны находятся в голове поезда, то они обычно отставляются на соседний путь прибывшим поездным локомотивом. Подстановка к составу прицепляемой группы вагонов может быть сделана маневровым или отправляющимся поездным локомотивом. В таком же порядке выполняются операции при перецепке вагонов от одного группового поезда к другому.

Операции по прибытию и отправлению на станциях приписки и оборота составов

Рациональная технология обработки по прибытию поездов дальнего и местного следования на станциях приписки и оборота основывается на предварительной информации и заблаговременном извещении о подходе поезда осмотрщиков вагонов, оператора, работников саннадзора, дежурного по вокзалу, носильщиков и в необходимых случаях медицинских работников. При наличии в составе багажных и почтовых вагонов поезда должны также встречать приемосдатчик багажного отделения и работники отделения связи. Наибольшее время занимает высадка пассажиров, параллельно с которой производятся другие операции. У пути прибытия обычно выгружается только часть багажа и почты, а остальная часть – на путях багажного и почтового складов. В зависимости от места расположения багажный и почтовый вагоны подаются на соответствующие пути в процессе высадки пассажиров или же после уборки состава на техническую станцию. Уборка состава на техническую станцию после окончания всех операций может быть выполнена прибывшим поездным или маневровым локомотивом. Маневровый локомотив в этом случае подается к составу к моменту окончания всех операций с поездом на путях приема.

Общая продолжительность обработки по отправлению поездов дальнего и местного следования определяется затратой времени на посадку пассажиров в вагоны. Продолжительность посадки зависит от ширины платформы, вместимости состава и категорий вагонов, имеющихся в нем. Посадка пассажиров в общие вагоны обычно продолжается дольше, чем в мягкие и плацкартные. Посадка должна прекращаться за 2 минуты до отправления поезда, что следует учесть при составлении нормы времени на обработку.

В таблице 4.3 приведен примерный график операций с дальними и местными поездами на путях отправления станций оборота составов.

Таблица 4.3

График операций с дальними и местными поездами на путях отправления станций оборота составов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование  операций | Время, мин | | | | | Исполнители |
| 0 5 10 15 | | | | |
| 1 | Выход на перронный путь работников, встречающих поезд | 3 |  |  |  |  | Осмотрщики вагонов, смазчик, дежурный по перрону |
| 2 | Подача состава под посадку | 5 | 5 |  |  |  | ДСП, составительская бригада |
| 3 | Списывание состава |  |  |  |  |  | Оператор |
| 4 | Технический осмотр |  | 5 |  |  |  | Осмотрщики вагонов |
| 5 | Подача и прицепка почтового и багажного вагонов |  |  |  |  |  | Составительская бригада |
| 6 | Догрузка багажа и почты |  |  | 10 |  |  | Почтово-багажные работники |
| 7 | Прицепка поездного локомотива и проба автотормозов |  |  | 10 |  |  | Локомотивная бригада, осмотрщики вагонов |
| 8 | Посадка пассажиров |  |  |  | 20 | 20 | Проводники, носильщики, дежурный по перрону |
|  | ВСЕГО |  |  |  |  |  |  |

Технология обработки составов на технической станции

Обработка и экипировка пригородных составов на технической станции осуществляется после их подачи на пути отстоя и экипировки. Технологический график производства операций с пригородными составами приведен в таблице 4.5.

Вагоны, нуждающиеся в дезинфекции, подаются на специальные пути и могут быть заменены вагонами из запаса. Примерно два раза в месяц пригородные составы подвергаются профилактической дезинфекции. В это время выполняются также их полная экипировка, технический осмотр, внутренний и наружный ремонты. Продолжительность обработки состава – примерно сутки. Применение дезангаров позволяет сократить это время в 5-6 раз.

Таблица 4.4

График операций по обработке составов дальних и местных поездов с применением вагономоечной машины

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование операций | Время, мин | | | | | | | | |
| 20 40 60 80 100 120 140 | | | | | | | | |
| 1 | Пропуск состава через вагономоечную машину | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Уборка мусора и котельного шлака | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Сан осмотр состава | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Тех.осмотр состава и выдача наряда на его ремонт | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Сдача использованного белья и состава прибывшей бригадой проводников | 40 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Снабжение вагонов топливом и водой | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | Переформирование состава | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | Внутренний ремонт | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | Наружный ремонт | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | Ремонт электрооборудования и подзарядка аккумуляторов | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 | Внутренняя влажная уборка вагонов | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 | Снабжение вагонов бельем и необходимым инвентарем | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 | Прием состава комиссией | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | ВСЕГО | 150 |  |  |  |  |  |  |  |  |

Применение вагономоечной машины позволяет значительно сократить время на обработку состава, улучшить качество обработки и снизить ее себестоимость.

Таблица 4.5

График операций с пригородными составами от прибытия до отправления

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование операций | Время, мин | | | | | | | | | | | | Исполнители |
| 0 20 40 60 80 | | | | | | | | | | | |
| 1 | Выход на путь приема осмотрщиков, списчика, посадочной бригады | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Осмотрщики, операторы, ДСП |
| 2 | Списывание | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Операторы |
| 3 | Технический осмотр | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Осмотрщики |
| 4 | Высадка пассажиров и освобождение платформы | 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Проводники, посадочная бригада |
| 5 | Сухая уборка вагонов | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Проводники, работники по уборке |
| 6 | Подача состава на экипировочный путь | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ДСП, составитель, локомотивная бригада |
| 7 | Пропуск состава через вагономоечную машину | 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Локомотивная бригада, составитель |
| 8 | Технический осмотр и текущий ремонт | 50 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Осмотрщики, комплексная бригада по текущему ремонту |
| 9 | Санитарный осмотр и санитарная обработка | 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Работники СКП |
| 10 | Очистка ходовых частей | 50 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Рабочие по очистке ходовых частей |
| 11 | Снабжение вагонов водой | 40 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Водоливы, проводники |
| 12 | Снабжение вагонов топливом | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Подносчики топлива, проводники |
| 13 | Внутренняя влажная уборка | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Рабочие по внутренней уборке |
| 14 | Наружная влажная уборка | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Рабочие по наружной уборке |
| 15 | Прием состава комиссией | 20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Представители НОДЛ, ВЧ, СКП |
| 16 | Подача состава под посадку | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Локомотивная бригада, ДСП, составители |
| 17 | Проверка состава списчиком | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Списчик |
| 18 | Проверочный технический осмотр | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Осмотрщики |
| 19 | Посадка пассажиров | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Посадочная бригада, проводники |
| 20 | Прицепка поездного локомотива и проба автотормозов | 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Локомотивная бригада, составитель, автоматчики |
|  | ВСЕГО | 93 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**4.2 Определение мощности технических средств для обслуживания пассажиров**

**4.2.1 Определение числа билетных касс прямого и местного сообщений**

Потребное число билетных касс на конкретном вокзале определяют для периода максимальных перевозок с учетом внутрисуточной неравномерности обращения пассажиров в кассу.

Потребное число касс определяется из условия:

S2 - λtоб S - λtоб2 /(Т- tоб) ≥ 0, (4.1)

Где S – потребное число билетных касс;

λ - интенсивность обращения в кассы суточной продажи билетов; пасс/мин;

tоб - среднее время обслуживания пассажира в системе «Экспресс-2»; 1 мин;

Т – максимально допустимое время, затрачиваемое пассажиром на приобретение билета; 20 мин.

Интенсивность обращения пассажиров в кассы:

λ = (αсут Рmax kн)/(1440β(1-γ)), (4.2)

Где αсут - доля пассажиров, приобретающих билеты в кассах суточной продажи на вокзале в день отправления поезда; 0,45-0,70, принимаем 0,5;

Рmax - число пассажиров, отправленных в сутки максимальных перевозок;

kн - коэффициент суточной неравномерности; 1,8;

β - среднее число билетов, приобретаемых одним пассажиром; 1,3;

γ - доля пассажиров, не сумевших приобрести билет за одно обращение в кассу; 0,15;

На основании изложенного выше можно записать:

S2 - λS - λ/19 = 0 (4.3)

Решая квадратное уравнение относительно S, находится решение, которое округляется в большую сторону до целого значения.

Потребное число автоматов для продажи пригородных билетов:

А = (Рmax βа αр)/Пф, (4.4)

Где Рmax - максимальный общий пригородный пассажиропоток, обслуживаемый за день максимальных перевозок, чел;

αр - коэффициент, учитывающий долю разовых билетов, 0,2-0,5, принимаем 0,3;

βа - часть пригородных пассажиров, приобретающих билеты через автоматы; 0,2-0,7, принимаем 0,6;

Пф - производительность автомата; 200-250 чел;

А = (36053⋅0,6⋅0,3)/250 = 25,96=26 автоматов

λ = (0,5⋅1202⋅1,8)/(1440⋅1,3⋅ (1-0,15))=0,68

S2 – 0,86⋅S – 0,86/19 = 0

S1 = 1 S2 = 1

1-0,68-0,036 = 0,284 ≥ 0

Средняя интенсивность обслуживания пассажиров кассирами:

μ = S/tоб (4.5)

μ = 1/1 = 1

Коэффициент загрузки кассира:

ϕ = λ/μ (4.6)

ϕ = 0,68/1=0,68

Средняя длина очереди в кассу:

Lq = ϕ /(1-ϕ)S (4.7)

Lq = 0,68 /(1-0,68) ⋅1=2,13=3 (человека)

Среднее время обслуживания пассажира:

W = tоб + ϕ /(1-ϕ)⋅μ (4.8)

W = 1 + 0,68/0,32⋅1=5,25 (мин.)

**4.2.2 Расчет показателей обслуживания пассажиров в справочном бюро вокзала**

Показатели обслуживания пассажиров в справочном бюро вокзала – число окон, обеспечивающих предоставление необходимого числа справок, длина очереди и ассортимент справок.

Число окон справочного бюро вокзала зависит от классности вокзала, числа отправляющихся и прибывающих пассажиров, технической и информационно-справочной оснащенности вокзала, маршрутно-территориальной особенности движения поездов и рассчитывается по формуле:

, (4.9)

Где λ с - интенсивность обращения пассажиров в справочное бюро вокзала, пасс/мин;

tобс - среднее время обслуживания пассажиров агентом справочной службы,1 мин;

Тс - максимальное время, затрачиваемое пассажиром на получение справки; 5мин;

Интенсивность обращения пассажиров:

λс = 0,15⋅Гi / 1440, (4.10)

Где Гi – густота пассажиропотока на прилегающем к станции участке;

Коэффициент загрузки агента:

ϕс = λс⋅tобс /b (4.11)

Среднее число пассажиров в очереди к окну справочной службы:

Lqс = ϕс /(1-ϕс) ⋅b (4.12)

λс=0,15⋅1202 / 1440 = 0,13

b =1,746/2=0,873=1 (окно)

ϕс=0,13⋅1/1=0,13

Lqс=0,13/0,87⋅1 = 0,15 чел.

**4.2.3 Определение потребного числа ячеек в автоматических камерах хранения**

Потребное число ячеек в автоматической камере хранения определяют для периода максимальных перевозок с учетом внутрисуточной неравномерности прибытия пассажиров:

nя = amax⋅ (1+γ), (4.13)

Где amax - максимальное число пассажиров, пользующихся услугами КХС;

γ - доля пассажров, обращающихся в КХС, у которых число мест ручной клади превышает 2;

nя = 843⋅ (1+0,7)=1434 (ячейки)

Максимальное число пассажиров, пользующихся услугами КХС:

amax = f⋅ГI  (4.14)

Где f - доля пассажиров, пользующихся услугами КХС;

amax = 0,7⋅1202=842 (человека)

**5 Расчет показателей по пассажирским перевозкам**

В данном курсовом проекте рассчитываются количественные и качественные показатели пассажирских перевозок. К количественным показателям относятся: пассажирооборот, пассажиро-километры, поездные пробеги. Качественными показателями являются маршрутная и участковая скорости движения, средняя населенность состава, коэффициент использования вместимости состава, оборот состава, среднесуточный пробег состава, средняя дальность поездки пассажиров.

**5.1 Расчет показателей в дальнем сообщении**

1. Пассажирооборот. Составляет сумму отправленных и прибывших пассажиров. Количество прибывших пассажиров условно принимается равным количеству отправленных. Равен 34650⋅2=69300 пассажиров.

2. Пассажиро-километры (характеризуют объем работы железных дорог и устанавливаются следующим образом:

ΣГn Ln = 2⋅ (Г1 L1 + Г2 L2 +…+ Гn Ln ), (5.1)

Где Гn - густота пассажиропотока на участках;

Ln - длина участков, км;

ΣГn Ln = 2(3650⋅977+26180⋅2125+935⋅18865+13860⋅1147+595⋅9625

+552⋅17710)/30=7215836 (пасс-км)

3. Поездные пробеги

ΣNn Ln = 2⋅ (N1 L1 + N2 L2 +…+ Nn Ln), (5.2)

Где Nn - количество пассажирских поездов четного или нечетного направлений;

ΣNn Ln = 2(3⋅977+2⋅2125+2⋅935+1⋅595+2⋅552)=21500 (п-км)

Маршрутная скорость:

Vм = ΣNn ⋅Ln / ΣNn ⋅Tм, (5.3)

Где ΣNn Ln - суммарные поездо-километры пробега дальних пассажирских поездов;

ΣNn Tм - суммарные поездо-часы пробега дальних пассажирских поездов (таб.5.1);

Таблица 5.1

## Поездо-часы пробега поездов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №поезда | Время отпр. | Время приб. | В пути | Общее |
| 101 | 19.00 | 23.58 | 76.28 | 152.56 |
| 103 | 22.00 | 11.56 | 61.36 | 123.12 |
| 105 | 20.00 | 11.11 | 62.02 | 124.04 |
| 107 | 19.00 | 13.18 | 52.03 | 104.06 |
| 109 | 21.00 | 15.43 | 42.28 | 84.56 |

Vм=21500/589,14=36,5=37 (км/ч)

5. Среднесуточный пробег составов

## Sср =ΣNn ⋅Ln / Nоб, (5.4)

Где Nоб - количество составов в обороте.

Sср=21500/19=1131,58 (км/сут)

6. Средняя населенность состава пассажирского поезда. Определяется отношением пассажиро-километров к поездо-километрам: 7215836/21500=336 (пассажиров).

7. Коэффициент использования вместимости пассажирского поезда:

αисп = ΣГn ⋅Ln /Σаn ⋅Ln, (5.5)

Где аn - вместимость пассажирского поезда, следующего по данному участку.

αисп = 7215836/(977⋅(612+612+630)+2125⋅(612+684)+935⋅(612+630)+

+(595⋅630)+552⋅(612+684)=0,98

**5.2 Расчет показателей в пригородном сообщении**

1. Пассажирооборот: 36053⋅2=72106 (пасс./сут.)

2. Пассажиро-километры устанавливаются следующим образом:

ΣАn Ln = 2⋅ (А1 L1 + А2 L2 +…+ Аn Ln ), (5.6)

Где Аn – густота пригородного пассажиропотока на перегонах;

Ln - длина перегонов, км;

ΣАnLn=2⋅(36053⋅9,5+34155⋅14,25+24415⋅19+15813⋅19+12271⋅23,75+

8476⋅19)=4092049 (пасс.-км)

3. Поездные пробеги

ΣNn ln = 2⋅ (N1 l1 + N2 l2 +…+ Nn ln), (5.7)

Где Nn - количество пригородных поездов четного или нечетного направлений;

ΣNn ln = 2⋅(17⋅23,75+7⋅61,75+9⋅104,5)=3553 п-км

4.Участковая скорость:

Vу = ΣNn ⋅ln / ΣNn ⋅Tуч, (5.8)

Где ΣNn ln - суммарные поездо-километры пробега пригородных поездов;

ΣNn Tуч - суммарные поездо-часы пробега пригородных поездов;

Vу=3553/102=34,84=35 (км/ч)

5. Среднесуточный пробег пригородных составов:

## Sсрпр =ΣNn ⋅Ln / Nобпр, (5.9)

Где Nоб – количество пригородных составов в обороте (равно количеству маршрутов); 17 маршрутов.

Sсрпр=3553/17=209 (км/сут.)

6. Средняя населенность состава пригородного поезда. Определяется отношением пассажиро-километров к поездо-километрам: 4092049/3553=1152 (пассажира).

**Заключение**

Курсовой проект содержит четыре основные части:

1. Прямое и местное сообщение
2. Пригородное сообщение
3. Технология работы пассажирских, пассажирских технических станций и вокзалов
4. Построение графика движения и расчет показателей по пассажирским перевозкам.

В первом разделе была выбрана композиция состава (при наименьших расходах, равных 1759,13 руб.), рассчитана оптимальная ходовая скорость движения пассажирских поездов (180 км/ч), рассчитаны затраты, приходящиеся на одного пассажира (2,57). Выполненные проверки показали, что расчеты были произведены верно. Были определены густоты пассажиропотоков, и на основе применения тернарных операций получена матрица кратчайших расстояний, на основе которой построена схема маршрутов следования поездов по кратчайшим путям. Симплекс-методом был рассчитан план формирования пассажирских поездов дальнего следования. На основе этих расчетов построен схематический график движения пассажирских поездов.

Во втором разделе определены размеры пригородного движения (33 пары поездов), построен график движения пригородных поездов. Разработан единый график оборота составов с учетом периодичности проведения осмотров и ремонтов моторвагонного подвижного состава.

В третьем разделе были разработаны технологические графики обработки пассажирских поездов, а также определена мощность технических средств для обслуживания пассажиров: необходима одна билетная касса, 26 автоматов для продажи пригородных билетов, достаточно одного окна справочного бюро вокзала. Потребное число ячеек в автоматической камере хранения составляет 1434.

В последнем разделе рассчитаны основные показатели по пассажирским перевозкам. Маршрутная скорость поездов дальнего назначения составила 37 км/ч, участковая скорость пригородных поездов – 35 км/ч. Средняя населенность состава пассажирского поезда – 336 пасс., пригородных поездов – 1152 пасс. Среднесуточный пробег поездов дальнего назначения составил 1131,58 км/сут., пригородных поездов - 209 км/сут.

Данный курсовой проект помогает, используя имеющиеся современные разработки и методики, решать важные технологические задачи, направленные на оптимизацию процессов освоения дальних и пригородных пассажиропотоков на железнодорожном транспорте, а также на эффективность работы пассажирских, пассажирских-технических станций и вокзалов.

**Список используемой литературы**

1. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте/ П.С. Грунтов, Ф.П. Кочнев, Ю.В. Дьяков и др. – М.: Транспорт,1994. – 543 с.
2. Совершенствование пассажирских перевозок/ Колпаков В.С., Шубко В.Г. – М.: Транспорт,1983. – 191 с.
3. Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте: В примерах и задачах/ Ю.О. Пазойский, Л.С. Рябуха, В.Г. Шубко – М.: Транспорт, 1991. – 240 с.
4. Организация пригородных перевозок на железнодорожном транспорте/ Пазойский Ю.О. – М.: МИИТ, 1999. – 193 с.
5. Организация процессов освоения дальних и пригородных пассажиропотоков: Методические указания по выполнению курсового проекта. – Чита, 2003. – 44 с.
6. Конспект лекций по дисциплине организация пассажирских перевозок.