

9/26/4

**Одобрено кафедрой
«Эксплуатация железных дорог»**

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

**Задание на курсовой проект
ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКАХ
с методическими указаниями
для студентов IV курса**

специальности

**080502 ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ
(ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ) (Э)**

РОАТ

Москва – 2009

Составитель — канд. техн. наук, доц. Н.Л. Медведева

Рецензент — канд. техн. наук, доц. Г.М. Биленко

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Задание на курсовой проект
с методическими указаниями

Редактор *П.В.Елистратова*
Корректор *В.В.Игнатова*
Компьютерная верстка *Л.В.Орлова*

Переиздание

Тип. зак.	Изд. зак.325	Тираж 500 экз.
Подписано в печать 28.02.09	Гарнитура NewtonC	Формат 60×90 ¹ / ₁₆
Усл. печ. л. 2,25		

Издательский центр
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2
Участок оперативной печати
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

© **Московский государственный
университет путей сообщения, 2009**

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

До начала выполнения курсового проекта рекомендуется внимательно ознакомиться с заданием и методическими указаниями по выполнению.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части.

Пояснительную записку оформляют на листах стандартного формата с оставлением полей слева — 30 мм, сверху и снизу — по 20 мм. График движения поездов строят на стандартной сетке или плотной бумаге. Во втором случае рекомендуется использовать следующий масштаб: времени — 5 мм — 10 мин, расстояний — 1,5 мм — 1 км. Пояснительная записка и график должны быть подписаны студентом с указанием даты завершения работы.

Разделы проекта следует располагать в том же порядке и с теми же номерами, как это указано в задании на курсовой проект.

Все листы проекта нумеруются в середине верхней их части. Каждая таблица, рисунок проекта должны иметь свой номер и название. Каждой использованной в проекте формуле должна предшествовать ссылка на источник заимствования (указание в скобках порядкового номера источника, занесенного в список использованной литературы). Справа от формулы в круглых скобках проставляется ее порядковый номер в данном разделе или в проекте, а затем дается пояснение всем входящим в эту формулу элементам. После этого производится расчетная запись с указанием цифровых значений всех элементов формулы и конечного результата. При повторном использовании формулы в расчете должна быть лишь ссылка на номер ее первоначальной записи без повторного переписывания формулы.

Введение, каждый раздел, заключение и список использованной литературы должны начинаться с новой страницы. Перед изложением расчета следует кратко охарактеризовать суть рассматриваемого в разделе вопроса. При этом не следует переписывать текст методических указаний. Раздел «Разработка графика движения поездов» в пояснительной записке не приводится, поэтому последующие разделы будут иметь нумерацию на единицу меньше, чем это указано в задании по содержанию проекта.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Курсовой проект выполняют для двух участков железной дороги, границы которых примерно соответствуют существующим в настоящее время границам отделения дороги.

Исходные данные

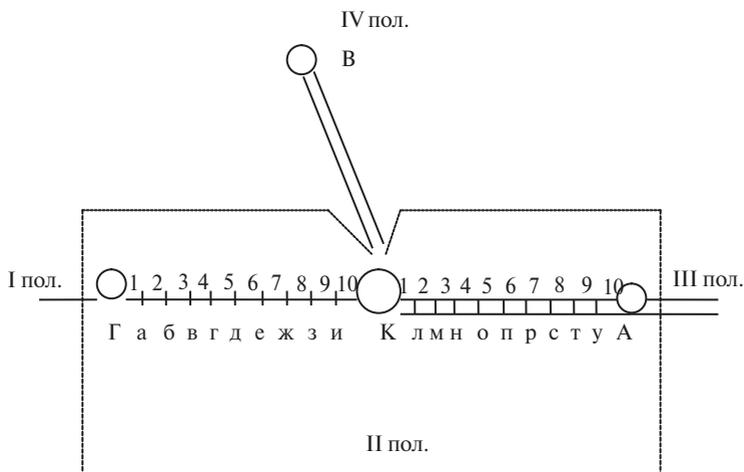
1. Схема II полигона дороги (рис. 1).
2. Длина перегонов, перегонные времена хода поездов без учета времени на разгон и замедление (табл. 1).
3. Поправки к временам хода: на разгон грузового поезда при электротяге — 2 мин, при тепловозной тяге — 3 мин, пассажирского поезда — 1 мин, на замедление грузового и пассажирского поезда — 1 мин.
4. Средства сигнализации и связи при движении поездов на участках Г — К (однопутный) и К — А (двухпутный) — автоматическая блокировка; на всех отдельных пунктах электрическая централизация стрелок.
5. Пассажирские поезда имеют остановки на технических станциях К, А и Г по 10 мин, на промежуточных станциях — по 2 мин, скорые имеют остановки только по станции К продолжительностью 10 мин.
6. Расписание отправления пассажирских поездов с технических станций (табл. 2).
7. Грузовое направление — нечетное. Размеры вагонопотоков по участкам (табл. 3).
8. Средний вес вагона брутто, вес тары вагона и средняя длина вагона (табл. 4).
9. Вес поезда, длина приемоотправочных путей (табл. 5).
10. На станции К расположено основное локомотивное депо, на станции Г — оборотное, на станции А — пункт смены локомотивных бригад. Минимальное техническое время нахождения локомотива на станции основного депо — 1 ч 30 мин, на станции оборота — 60 мин. На станции А время простоя локомотивов соответствует времени обработки транзитного поезда.
11. Тип локомотивов и их длины (табл. 6).
12. Суточная погрузка и выгрузка на полигоне (табл. 7), на промежуточных станциях участка Г-К (табл. 8).

13. Элементы графика движения поездов (табл. 9).

14. Средний простой вагона под одной грузовой операцией и транзитного вагона на технической станции (табл. 10).

15. Продолжительность стоянки сборных поездов на промежуточных станциях принять 30 мин.

По усмотрению преподавателя условия могут быть изменены.



○ — технические станции; ——— — границы полигона
а, б, в и т. д. — промежуточные станции; 1,2,3 и т. д. — номера перегонов.

Рис. 1

Примечание. Для получения своего варианта студент на участках А-К и Г-К исключает по четыре перегона, начиная с того, который соответствует последней цифре шифра. Например, при последней цифре шифра 5 исключаются перегоны 5, 6, 7, 8. При этом обозначения станций, ограничивающих перегоны № 4, сохраняются, а обозначения станций, ограничивающих следующие (пятые) перегоны, будут: на однопутном участке г-и, на двухпутном — о-у. При последней цифре шифра 8 исключаются перегоны 8, 9, 10, 1. Тогда первыми перегонами будут Г-б и К-м, последними ж-К и с-А. При последней цифре шифра 0 исключаются перегоны 10, 1, 2, 3. Таким образом, на каждом участке остается по 6 перегонов и 5 станций. В случае, когда станцией, ограничивающей перегон оказывается одна из технических станций (Г, К, А) студент сохраняет промежуточную станцию, ограничивающую первый удаленный перегон и удаляет промежуточную станцию, ограничивающую последний удаленный перегон, так, чтобы в итоге получилось 5 промежуточных станций. Аналогичные корректировки вносятся в табл. 1, 8, т. е. данные, соответствующие исключенным перегонам и станциям, в дальнейшем в проекте не используются.

Таблица 1

Время хода поездов и длины перегонов

Участки	Перегоны			Время хода поездов, мин			
	Номер	Наименование	Длина, км	грузовых		пассажирских	
				нечетные	четные	нечетные	четные
Г-К	1	Г-а	18	14	15	11	12
	2	а-б	22	18	16	15	14
	3	б-в	21	18	18	15	15
	4	в-г	16	16	15	13	12
	5	г-д	20	18	20	15	16
	6	д-е	20	17	18	13	14
	7	е-ж	24	21	22	16	17
	8	ж-з	15	13	12	11	10
	9	з-и	22	20	21	16	17
	10	и-К	20	18	21	16	17
К-А	1	К-л	15	12	12	10	10
	2	л-м	17	16	15	12	11
	3	м-н	20	17	17	14	14
	4	н-о	29	25	24	21	20
	5	о-п	12	12	12	10	10
	6	п-р	17	14	13	12	11
	7	р-с	12	10	10	8	8
	8	с-т	26	24	23	20	19
	9	т-у	15	13	12	11	10
	10	у-А	20	17	17	14	14

Таблица 2

Время отправления пассажирских поездов

Станция отправления и направления следования поездов	Категория	Предпоследняя цифра учебного шифра				
		0,5	1,6	2,7	3,8	4,9
Из Г на А	Пассажирский	1.00	2.10	13.00	5.10	10.35
Из А на Г	То же	2.15	4.10	14.10	18.15	6.00
Из К на А	— >> —	18.10	16.30	18.10	17.45	14.00
Из К на А	— >> —	17.30	3.00	4.45	19.00	13.15
Из К на А	Скорый	18.40	3.30	3.00	19.30	3.00
Из К на А	То же	18.50	17.40	23.50	23.00	23.15
Из А на К	Пассажирский	3.10	18.30	3.40	3.40	1.45
Из А на К	То же	17.10	21.10	15.00	4.15	18.40
Из А на К	Скорый	23.15	22.10	18.10	22.10	18.30
Из А на К	То же	6.00	1.00	3.50	13.15	7.10

Таблица 3

Размеры вагонопотоков на участках

Вагонопоток	Участок Г-К		Участок К-А	
	Направление			
	нечетное	четное	нечетное	четное
Общий вагонопоток, исключая местный:				
груженный	480	330	1800	1420
порожний	—	180	—	200

Таблица 4

Вес вагона брутто, вес тары вагона и средняя их длина

Показатели	Последняя цифра учебного шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средний вес вагона брутто, т	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Вес тары вагона, т	22	23	22	22	23	21	22	23	22	21
Средняя длина вагона, м	14,5	15	14,8	15	14,2	14,7	14,9	15,1	15,0	14,9

Таблица 5

Вес поезда и длина приемоотправочных путей

Показатели	Предпоследняя цифра учебного шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вес поезда, т	3600	3800	4100	4200	4500	3700	4000	3400	4000	3600
Длина приемоотправочных путей, м	1050	850	1050	1050	850	850	1050	850	1050	850

Таблица 6

Тип и длина локомотива

Показатели	Последняя цифра учебного шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип локомотива	2ТЭ116	2ТЭ10Л	2ТЭ10В	2ТЭ10Л	ВЛ8	ВЛ10	ВЛ80	2ТЭ10Л	2ТЭ116	ВЛ10
Длина локомотива, м	41	34	34	34	28	28	34	34	41	28

Таблица 7

Суточная погрузка и выгрузка

Показатели	Последняя цифра учебного шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Погрузка	400	250	670	210	200	180	810	205	610	310
Выгрузка	370	720	410	220	400	320	590	480	240	680

Таблица 8

Среднесуточная погрузка и выгрузка вагонов на промежуточных станциях участка Г-К

Станция	Грузится вагонов, следующих в направлении		Выгружается вагонов, поступивших с направления	
	нечетном	четном	нечетного	четного
а	6	7
б	5	3	2	2
в	3	7	4	3
г	4	4	5	5
д	2	4	...	3
е	4	...	7	5
ж	2	3	...	1
з	3	...	10	4
и	6	4	...	5

Примечание. В незаполненные строки столбца 3 вписывают предпоследнюю цифру шифра, а в незаполненные строки столбца 4 — последнюю цифру шифра. Станции, исключенные на рис. 1, исключаются и в этой таблице.

Таблица 9

Элементы графика движения поездов

Показатели	Последняя цифра учебного шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Интервал неодновременного прибытия i_n , мин	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Интервал скрещения i_c , мин	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
Интервал между поездами в пакете I , мин	8	10	8	8	10	8	10	8	8	10
Интервал попутного прибытия $I_{пр}$, мин	4	5	5	6	5	4	5	5	6	5
Интервал попутного отправления $I_{от}$, мин	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3
Минимальная стоянка транзитного грузового поезда на ст. Г, К, А, мин	40	40	50	50	60	40	40	50	50	60

Таблица 10

Средний простой вагонов под одной грузовой операцией и на технических станциях

Вид вагона	Предпоследняя цифра учебного шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Простой вагона под одной грузовой операцией, ч	20	21	2	23	24	25	27	27	28	29
Простой транзитного вагона на технической станции, ч	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7	4,7	4,8	4,9

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

1. *Техническая и эксплуатационная характеристика полигона дороги.*

2. *Организация местной работы.*

2.1. Расчет числа сборных поездов.

2.2. Выбор схемы прокладки сборных поездов на графике движения.

3. *Исходные данные для разработки графика движения поездов.*

3.1. Определение размеров движения.

3.2. Элементы графика.

4. *Расчет пропускной способности участков.*

4.1. Расчет пропускной способности участков при параллельном графике.

4.2. Расчет пропускной способности участков при непараллельном графике.

5. *Разработка графика движения.*

6. *Расчет основных показателей эксплуатационной работы.*

7. *Заключение.*

Список литературы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Введение должно отображать тему выполняемого проекта. В нем рекомендуется изложить задачи, стоящие перед транспортом, указать основные пути совершенствования управления перевозками в современных условиях.

1. Техническая и эксплуатационная характеристика полигона

В этом разделе согласно заданию дают техническую характеристику полигона. Прежде всего приводят схему полигона, где указывают с учетом исключенных шесть перегонов и буквенные обозначения станций. В соответствии с заданием определяют длину участков, а также расчетного полигона в целом.

Указывают число главных путей, вид тяги, вес поездов, длину приемоотправочных путей, характеристику устройств СЦБ. Здесь же приводят нормы времени хода поездов по перегонам и по участкам. На основании этих норм определяют среднюю ходовую скорость грузовых и пассажирских поездов на однопутном и двухпутном (в среднем для четного и нечетного направлений) участках:

$$V_x = \frac{60 \sum L}{\sum t_x}, \quad (1.1)$$

где $\sum L$ — суммарная длина учитываемых перегонов, км;

$\sum t_x$ — суммарное время хода поездов по этим перегонам (см. табл. 1), мин.

В этом разделе приводят данные о вагонопотоках (анализ табл. 3), дается краткая их характеристика (доля порожнего и груженого вагонопотока от общего, направление следования груженных и порожних вагонопотоков и др.). Определяют число вагонов в составах груженных и порожних поездов.

Исходя из веса поезда, число вагонов в составе:

$$m_c = \frac{Q_{п}}{q_{бр}}, \quad (1.2)$$

где $Q_{п}$ — вес поезда (см. табл. 5);

$q_{бр}$ — вес вагона брутто (см. табл. 4).

Исходя из длины приемоотправочных путей:

$$m_c = \frac{L_{по} - I_{лок} - 10}{I_{ваг}}, \quad (1.3)$$

где $L_{по}$ — длина приемоотправочных путей (см. табл. 5);

$I_{лок}$ — длина локомотива (см. табл. 6);

$I_{ваг}$ — средняя длина вагона (см. табл. 4).

Результаты округляют до целых в меньшую сторону. За норму груженого поезда принимают меньшее значение из полученных по формулам (1.2) и (1.3). За норму состава из порожних вагонов принимают значение, полученное по формуле (1.3).

Контрольные вопросы

1. Какие технические станции и участки входят в состав расчетного полигона?
2. Какую долю от общего составляют участковый и порожний вагонопотоки?
3. Исходя из каких параметров определяется состав груженого и порожнего поездов?

2. Организация местной работы

В курсовом проекте рассматривается местная работа лишь на однопутном участке. При выполнении этой части проекта рекомендуется использовать материал, изложенный в [1, с. 134-139; 2, с. 336-374; с. 254-262].

В начале этого раздела следует дать краткое пояснение о местной работе вообще и применительно к заданному полигону.

2.1. Расчет числа сборных поездов

Для определения числа сборных поездов на участке необходимо, пользуясь данными табл. 8, построить диаграмму местных вагонов. На диаграмме указывают вагоны, следующие под выгрузку, погруженные и порожние.

Для определения корреспонденций порожних вагонов по каждой станции и в целом по участку определяют регулировочный разрыв, который характеризует избыток (+) или недостаток (-) порожних вагонов. При этом предполагается полная взаимозаменяемость подвижного состава.

Расчет ведут по форме табл. 11. Объемы погрузки и выгрузки определяют суммированием числа соответствующих вагонов четного и нечетного направлений из табл. 8.

$$N_{\Pi} = N_{\Pi}^{\text{неч}} + N_{\Pi}^{\text{чет}} \quad (2.1)$$

$$N_{\text{В}} = N_{\text{В}}^{\text{неч}} + N_{\text{В}}^{\text{чет}}. \quad (2.2)$$

Таблица 11

Баланс порожних вагонов участка Г-К

Станция	Погрузка N_n , вагонов/сут	Выгрузка N_n , вагонов/сут	Регулировочный разрыв Выгрузка — Погрузка избыток (+), недостаток (-) вагонов/сут
д е ж з и			
Итого по участку			

Затем определяют, с какой станции, на какую подают недостающие порожние вагоны.

Если на участке образуется достаточно вагонов (порожних) для обеспечения погрузки (избыток «+» в итоговой графе табл. 11), то лишние вагоны следует отправить в регулировку в порожнем (четном) направлении на станцию Г. В том случае, когда погрузка не будет обеспечена вагонами из-под выгрузки, их следует подвести со станции К.

На рис.2 представлена диаграмма, разработанная на основании данных задания, соответствующих цифрам шифра 00.

Порядок построения диаграммы следующий. Исходя из данных табл. 8, отдельно в четном и нечетном направлении наносят количество вагонов, следующих под выгрузку. По каждой станции, в вертикальных столбиках, указывается количество отцепляемых вагонов под выгрузку, со знаком (-) и количество прицепляемых погруженных вагонов со знаком (+). Цифрами, внизу диаграммы, указан избыток или недостаток порожних вагонов на станции. Это наглядно показывает, как рационально выполнить корреспонденцию порожних вагонов.

Количество груженых вагонов указывают на диаграмме в числителе, порожних — в знаменателе.

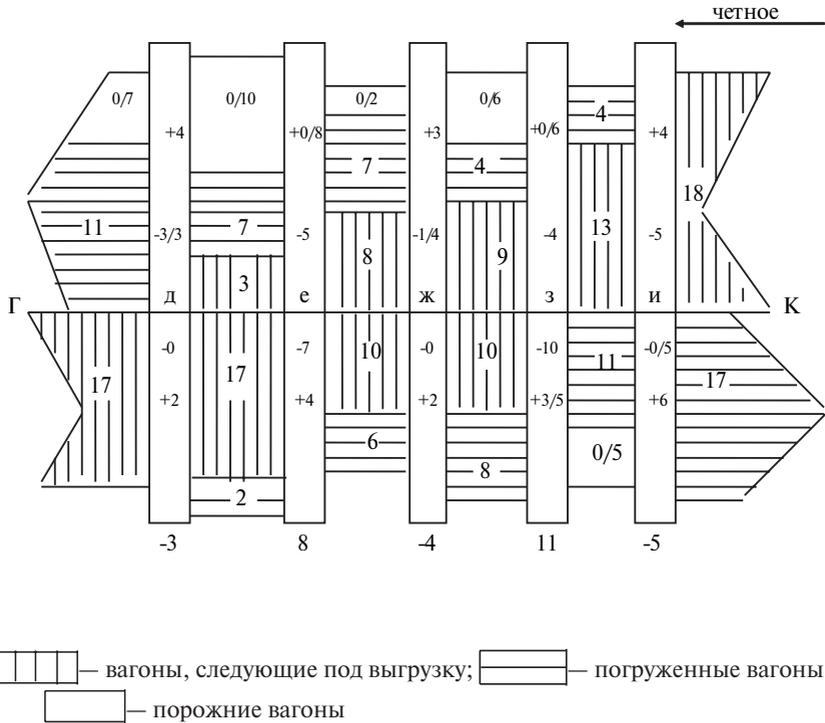


Рис. 2

Корреспонденции порожних вагонов удобнее определять, начиная с крайних станций. При этом, если на участке имеется общий избыток порожних вагонов, то это делается от станции, примыкающей к К, если недостаток — от станции, примыкающей к Г. Так, в приведенном примере по станции З в нечетном направлении прицепляют к сборному поезду 5 порожних вагонов, так как по станции И недостаток 5 порожних вагонов, остальные 6 порожних вагонов прицепляются к сборному поезду в четном направлении. По станции Ж из 6 порожних вагонов отцепляют 4 недостающих для обеспечения погрузки и т. д.

Направление следования порожних вагонов необходимо устанавливать исходя из достижения наименьшего пробега

вагонов, недопущения встречного пробега взаимозаменяемых вагонов.

После окончания построения диаграммы необходимо проверить по каждой станции равенство прибывших и отправленных вагонов, а также количество ввозимых на участки и вывозимых с него вагонов.

Затем по диаграмме местных вагонопотоков определяют для каждого перегона суммарный вес вагонов, следующих в сборных поездах в нечетном и в четном направлениях:

$$\sum Q_{сб} = m_{гр} \cdot q_{бр} + m_{пор} \cdot q_{т}, \quad (2.3)$$

суммарная длина:

$$\sum I_{сб} = (m_{гр} + m_{пор}) \cdot I_{ваг}, \quad (2.4)$$

где $m_{гр}$ — число груженых вагонов, следующих на перегоне;

$m_{пор}$ — число порожних вагонов на том же перегоне;

$q_{бр}, q_{т}$ — соответственно вес вагона брутто и вес тары вагона, т (см. табл. 4).

Для каждого перегона на однопутном участке с точностью до 0,1 рассчитывают потребное число нечетных и четных сборных поездов по силе тяги локомотива:

$$N_{сб}^Q = \sum Q_{сб} / Q_{бр}, \quad (2.5)$$

где $Q_{бр}$ — вес сборного поезда брутто; можно принять $Q_{бр} = 2000$ т; по длине приемоотправочных путей:

$$N_{сб}^L = \frac{\sum I_{сб}}{L_{по} - I_{лок} - 10}. \quad (2.6)$$

Таблица 12

Пергоны	Нечетное направление				Четное направление			
	$\Sigma Q_{сб}, т$	$\Sigma I_{сб}, м$	$N_{сб}^Q,$ п-ов/сут	$N_{сб}^L,$ п-ов/сут	$\Sigma Q_{сб}, т$	$\Sigma I_{сб}, м$	$N_{сб}^Q,$ п-ов/сут	$N_{сб}^L,$ п-ов/сут
Г — д								
д — е								
...								

Число нечетных сборных поездов на однопутном участке, подлежащих прокладке в графике движения, определяют следующим порядком. Из граф 4 и 5 табл. 12 выбирают наибольшее потребное число поездов. Его округляют до большего целого числа, что позволяет обеспечить устойчивый развоз местного груза при колебаниях вагонопотоков в период действия графика движения.

Аналогично определяют число четных сборных поездов, на основании граф 8 и 9 табл. 12, прокладываемых в графике на однопутном участке.

2.2. Выбор схемы прокладки сборных поездов на графике движения

От выбранной схемы прокладки сборных поездов на графике зависят прежде всего расходы, связанные с временем нахождения местных вагонов на участке, с эксплуатацией локомотивов. Поскольку в проекте предлагается рассмотрение вариантов прокладки сборных поездов, отличающихся лишь временем их назначения, то будет достаточным их сравнение произвести лишь по затратам вагоно-часов нахождения вагонов на промежуточных станциях.

Известны три схемы прокладки сборных поездов [1, с. 138]:

- 1) нечетные поезда развозят вагоны, четные — собирают;
- 2) четные поезда развозят вагоны, нечетные — собирают;
- 3) сборные поезда имеют скрещение на участке.

Поскольку третья схема является заведомо невыгодной, то производят сравнение лишь схем 1 и 2. Обе схемы приводятся в курсовом проекте.

Варианты схем прокладки сборных поездов предлагается выполнить в следующем порядке. Вначале производится прокладка, например, нечетного сборного поезда. Время отправления выбирается из расчета, чтобы грузовые операции выполнялись в дневное время суток. Время хода поезда по перегонам принимается в соответствии с табл. 1 задания. Учитывается время на разгон и замедление. Время стоянки сборного поезда на промежуточных станциях принимается в соответствии с заданием. После прокладки нечетного сборного поезда через

5-6 ч после его прибытия на станцию К отправляется четный поезд. Прокладка его производится аналогичным порядком, что и четного. После разработки первого варианта производится прокладка поездов по второму варианту.

В этом случае первоначально прокладывается уже четный сборный поезд и через 5—6 ч после его прибытия на станцию Г намечается отправление нечетного. Обе схемы прокладки приводятся в тексте записки с указанием по каждой станции времени прибытия и отправления поезда, числа отцепляемых и прицепляемых вагонов. По каждому варианту производится расчет затрат вагоно-часов по форме табл. 10, в которой показан пример заполнения ее для двух станций. В примере использованы данные диаграммы (см. рис. 2), время прибытия и отправления поездов выбрано произвольно.

Таблица 13

Расчет затрат вагоно-часов

Станция	Номер поезда по прибытию	Время прибытия	Число отцепленных вагонов	Номер поезда по отправлению	Время отправления	Число прицепленных вагонов	Простой одного вагона, ч	Общий простой, вагоно-ч
Д	3451	6-30	0	—	—	—	—	—
	3452	16-30	3/3	3451 3452	7-00 17-00	2 4	14,5 24,5	2 * 14,5 = 29 4* 24,5 = 98
Е	3451	7-15	7	3452	16-15	0/7	9	63
	3452	15-45	5	3451 3452	7-45 16-15	4 1	16 24,5	64 24,5
...								
Всего			Σm_m			Σm_m		Σm_t

Для каждого варианта определяются:

- простой местного вагона на участке

$$t_m = \frac{\sum m_t}{\sum m_m}, \quad (2.7)$$

где $\sum m_t$ — вагоно-ч простоя на участке;

$\sum m_m$ — число вагонов, отцепленных или прицепленных на участке;

- простой вагонов под одной грузовой операцией на участке

$$t_{\text{гр}} = \frac{\sum m_t}{m_{\text{п}} + m_{\text{в}}}, \quad (2.8)$$

где $m_{\text{п}}, m_{\text{в}}$ — число вагонов соответственно погрузки и выгрузки.

Для прокладки сборных поездов на графике принимается схема для которой суммарные вагоно-часы будут меньшими. На графике сборные поезда прокладывают по наиболее выгодной схеме в период времени с 8.00 до 20.00 или с 20.00 до 8.00.

Контрольные вопросы

1. Что такое местная работа?
2. Как определяют потребное количество сборных поездов?
3. Какие операции выполняют со сборными поездами на промежуточных станциях?
4. Что является определяющим при выборе схемы прокладки сборных поездов?

3. Исходные данные для разработки графика движения поездов

3.1. Определение размеров движения

Для построения графика движения необходимо на основании данных о вагонопотоках (см. табл. 3) рассчитать количество грузовых поездов по участкам. Расчет производят, исходя из полученных по формулам (1.2—1.3) норм составов груженых и порожних поездов.

Среднесуточный поток грузовых поездов (без сборных) рассчитывают отдельно по каждому участку для нечетного и четного направлений:

$$n_{\text{ср}}^{\text{неч(чет)}} = \frac{N_{\text{гр}}}{m_{\text{гр}}} + \frac{N_{\text{пор}}}{m_{\text{пор}}}, \quad (3.1)$$

где $N_{\text{гр}}, N_{\text{пор}}$ — общий груженный и порожний вагонопоток соот-

ветствующего направления, вагонов/сут;

$m_{\text{пор}}$, $m_{\text{гр}}$ — расчетный состав поезда соответственно из грузовых и порожних вагонов.

Для обеспечения парности грузового движения на каждом участке принимают большее из значений $n_{\text{ср}}^{\text{чет}}$, $n_{\text{ср}}^{\text{нечет}}$, значения $n_{\text{ср}}$ округляют до большего целого числа.

Число расписаний грузовых поездов (без сборных), необходимое для устойчивого пропуска вагонопотока, рассчитывают по каждому участку по формуле:

$$n_p = n_{\text{ср}} + \Delta n_p, \quad (3.2)$$

где Δn_p — резерв числа расписаний, учитывающий колебания вагонопотока в период действия графика движения поездов.

Резерв расписаний определяют, оптимизируя расходы на тяговое обеспечение движения поездов и на простои составов грузовых поездов в ожидании отправления с сортировочных и участковых станций. В курсовом проекте экономически рациональные значения принимают по табл. 14.

Таблица 14

Экономически рациональный резерв числа расписаний грузовых поездов

$n_{\text{ср}}$, пар поездов / сут	Значения Δn_p , пар поездов/сут, на участках		
	однопутном	двухпутном	
		электротяга	тепловая тяга
8—12	2	2	2
13—17	3	3	3
18—22	4	4	4
23—27	4	5	5
28—34	4	6	6
35—40	4	7	7
41—47	—	8	7
48—54	—	9	8
55—62	—	10	9
63—71	—	12	10
72 и более	—	13	11

Таблица 15

Количество поездов на участках

Наименование поезда	Г-К		К-А	
	Нечетное направление	Четное направление	Нечетное направление	Четное направление
Всего				
В том числе:				
• пассажирских				
• пассажирских транзитных для К				
• скорых				
• грузовых транзитных для К				
• участковых				
• сборных				
• резервных локомотивов				

На основании полученных и исходных данных заполняют табл. 15. При этом 70% расписания грузовых поездов (кроме сборных) с однопутного участка прокладывают сквозными на всем направлении А-Г.

3.2. Элементы графика

Необходимые для разработки графика элементы — станционные и межпоездные интервалы, а также нормы времени на технические стоянки грузовых поездов на станциях Г, К и А, принимают по табл. 9 [1, с. 124 — 132; 2, с. 325 — 333; 3, с. 210 — 221]. В курсовом проекте следует привести схемы и описания заданных интервалов.

Станционные интервалы определяют минимальный промежуток между моментами прибытия и отправления, только прибытия или только отправления двух поездов. К ним относятся следующие интервалы:

- интервал скрещения поездов;
- интервал неодновременного прибытия поездов;
- интервал попутного прибытия поездов;
- интервал попутного отправления поездов.

Интервал скрещения — это минимальный промежуток времени от прибытия поезда на станцию и отправления на тот же перегон с данной станции поезда встречного направления (рис. 3.1).

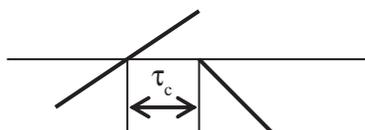


Рис. 3.1. Интервал скрещения поездов

Интервал скрещения поездов имеет место для однопутных линий, а также для условий отправления поездов по неправильному пути. Он обусловлен необходимостью проверки дежурным до прибытия поезда на станцию в полном составе и подготовки маршрута отправления на тот же перегон для отправляемого поезда. При автоматической блокировке и электрической централизации стрелок и сигналов интервал скрещения не превышает 1 минуты.

Интервал неодновременного прибытия поездов (рис. 3.2) — это минимальный промежуток времени между прибытием на станцию встречных поездов. Этот интервал также имеет место для однопутных линий или при отвлении поездов по неправильному пути. При значительной длине станционных путей (продольный тип станции, удлиненные пути) этот интервал может быть сведен к минимуму. Однако для большинства станций он имеет величину от 3 до 5 мин.

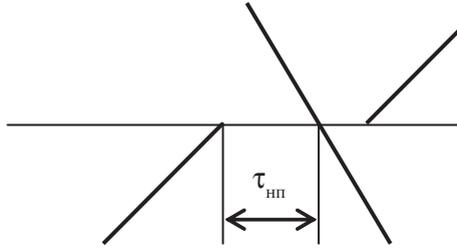


Рис. 3.2. Интервал неодновременного прибытия поездов

Интервал неодновременного отправления поездов может быть рассчитан исходя из схемы пропуска поездов, представленной на рис. 3.3. Расстояние $L_{пр}$ должно быть таким, чтобы принимаемый поезд (№2002) мог следовать с установленной скоростью. Если он пропускается «сходу», то должен двигаться на зеленый огонь, а это значит, что он должен находиться не ближе, чем перед входным светофором. В таком случае:

$$L_{пр} = l_{п} + l_{вх} + l_{бл}, \quad (3.3)$$

где $l_{п}$ — длина поезда;

$l_{вх}$ — расстояние от входного до выходного светофора пути, на котором находится принятый на станцию поезд;

$l_{бл}$ — длина блок участка.

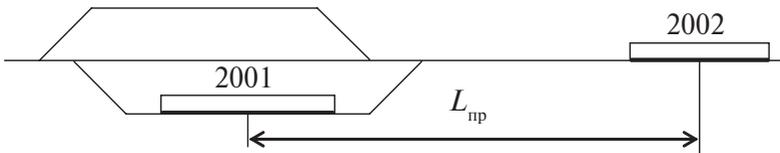


Рис. 3.3. Схема для определения интервала неодновременного прибытия поездов

Тогда интервал неодновременного прибытия:

$$\tau_{нп} = L_{пр} / V_x + t_v, \quad (3.4)$$

где V_x — установленная скорость следования поезда на станцию;

t_v — время на восприятие сигнала машинистом поезда.

В том случае, если принимаемый поезд (№2002) останавливается на станции:

$$L_{\text{пр}} = l_{\text{п}} + l_{\text{вх}}. \quad (3.5)$$

Интервал попутного отправления поездов (рис. 3.4.) — это минимальный интервал отправления двух попутных поездов. Этот интервал сопряжен с тем, что отправить второй поезд возможно лишь после того, когда первый удалится на определенное расстояние от станции, то есть освободит первый блок участок, а при отправлении пассажирского поезда — и второй блок участок.

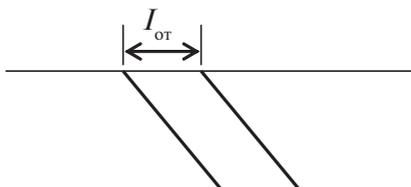


Рис. 3.4. Интервал попутного отправления поездов

Контрольные вопросы

1. Что требуется для разработки графика движения?
2. Какие параметры используют при расчете числа грузовых поездов?
3. Для чего необходим резерв по числу расписаний грузовых поездов в графике движения?
4. Для чего выполняют расчет станционных интервалов и от каких факторов зависит их величина?

4. Расчет пропускной способности участков

4.1. Расчет пропускной способности участков при параллельном графике

Для расчета наличной пропускной способности однопутного участка необходимо определить ограничивающий перегон, выбрать схему прокладки грузовых поездов на этом перегоне и рассчитать период графика.

1. Поезда пропускают с ходу на ограничивающий перегон (рис. 4.1):

$$T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_{\text{нп}}^{\text{А}} + \tau_{\text{нп}}^{\text{Б}} + 2t_3, \quad (4.1)$$

где t' и t'' — время хода поезда по перегону соответственно в нечетном и четном направлениях (без учета времени на разгон и замедление), мин;

$\tau_{\text{нп}}^{\text{А}}, \tau_{\text{нп}}^{\text{Б}}$ — интервалы неодновременного прибытия поездов соответственно на станциях А и Б, мин;

t_3 — время на замедление поезда, мин.

2. Поезда пропускают с ходу с ограничивающего перегона (рис. 4.2):

$$T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_{\text{с}}^{\text{А}} + \tau_{\text{с}}^{\text{Б}} + 2t_p, \quad (4.2)$$

где t_p — время на разгон поезда, мин;

$\tau_{\text{с}}^{\text{А}}, \tau_{\text{с}}^{\text{Б}}$ — интервалы скрещения соответственно на станциях А и Б, мин.

3. Нечетные поезда пропускают с ходу через оба отдельных пункта, примыкающих к ограничивающему перегону (рис. 4.3):

$$T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_{\text{нп}}^{\text{А}} + \tau_{\text{с}}^{\text{Б}} + t_p + t_3. \quad (4.3)$$

4. Четные поезда пропускают с ходу через оба отдельных пункта, примыкающих к ограничивающему перегону (рис. 4.4):

$$T_{\text{пер}} = t' + t'' + \tau_{\text{с}}^{\text{А}} + \tau_{\text{нп}}^{\text{Б}} + t_p + t_3. \quad (4.4)$$

Из перечисленных выбирают схему с наименьшим периодом графика.

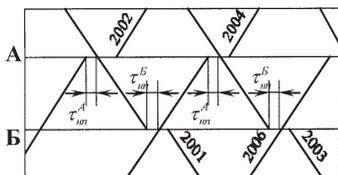


Рис. 4.1. Схема пропуска поездов на ограничивающий перегон

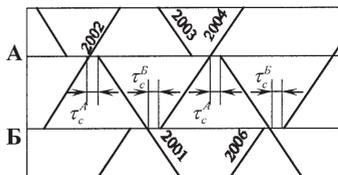


Рис. 4.2. Схема пропуска поездов с ограничивающего перегона с ходом

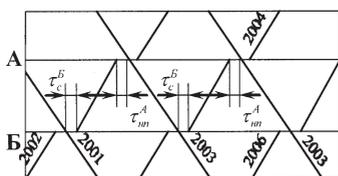


Рис. 4.3. Схема пропуска нечетного поезда по ограничивающему перегону с ходом

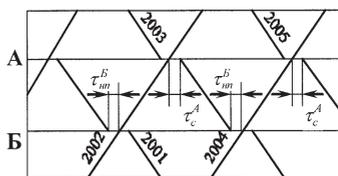


Рис. 4.4. Схема пропуска четного поезда по ограничивающему перегону с ходом

Наличную пропускную способность однопутного участка при параллельном и непакетном графике определяют по формуле:

$$n = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \alpha_n}{T_{\text{пер}}}, \text{ пар поездов в сутки,} \quad (4.5)$$

- где $T_{\text{пер}}$ — период парного непакетного графика;
 $t_{\text{тех}}$ — продолжительность технологического окна (свободно от поездов промежутка времени), предоставляемого в графике движения для выполнения работ по текущему содержанию пути, устройств и сооружений;
 α_n — коэффициент надежности, учитывающий влияние отказов в работотехнических устройствах (локомотивов, вагонов, пути, устройств СЦБ и связи, контактной сети и др.) на наличную пропускную способность перегонов.

Значение n округляется до целого числа в меньшую сторону.

На двухпутном участке пропускную способность рассчитывают отдельно для каждого направления.

При автоблокировке период графика на двухпутном участке равен интервалу между поездами в пакете, т. е. $T_{\text{пер}} = I$.

На двухпутном участке наличную пропускную способность рассчитывают отдельно для каждого направления по формуле:

$$n = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \alpha_n}{I}, \text{ поездов в сутки.} \quad (4.6)$$

Если интервал I в четном и нечетном направлениях одинаков, то и пропускная способность будет одинаковая.

Продолжительность технологического окна принимают равной 60 мин для однопутного и 120 мин для двухпутного участка. Значения коэффициента α_n принимают по табл. 16.

Таблица 16

Значение коэффициента α_n

Период графика, мин	Значение α_n для однопутного участка	Расчетный интервал I , мин	Значение α_n для двухпутного участка	
			тепловозная тяга	электрическая тяга
30	0,94	8	0,92	0,93
40	0,95	10	0,93	0,94
50	0,96	11	0,94	0,95

4.2. Расчет пропускной способности участков при непараллельном графике

Расчет пропускной способности при непараллельном графике заключается в распределении с помощью коэффициентов съема наличной пропускной способности, установленной для параллельного графика, между поездами различных категорий.

Максимально возможное число грузовых поездов на участке в условиях непараллельного графика:

$$n_{\text{гр}} = n - \varepsilon_{\text{пс}} \cdot n_{\text{пс}} - \varepsilon_{\text{сб}} \cdot n_{\text{сб}}, \quad (4.7)$$

где $\varepsilon_{\text{сб}}$, $\varepsilon_{\text{пс}}$ — коэффициенты съема грузовых поездов соответственно пассажирскими и сборными поездами;
 $n_{\text{сб}}$, $n_{\text{пс}}$ — размеры движения пассажирских и сборных поездов.

Значение $n_{\text{пс}}$ принимают из табл. 2, $n_{\text{сб}}$ — по расчету.

Коэффициентом съема называется число грузовых поездов, которое снимается с графика одним пассажирским (или сборным) поездом.

Коэффициент съема $\varepsilon_{\text{пс}}$ грузовых поездов пассажирскими на однопутном участке принимают равным 1,3; на двухпутном $\varepsilon_{\text{пс}} = 2$.

Коэффициенты съема грузовых поездов сборными принимают равными 1,5 для однопутного и для двухпутного участков — 2,5.

Значение $n_{\text{гр}}$ округляют до ближайшего целого числа.

Полученные по формулам (4.5) и (4.6) размеры движения, предусмотренные графиком движения для каждого участка, сопоставляют с наличной пропускной способностью непараллельного графика. При этом проверяют соблюдение условия:

$$n_{\text{р}} \leq \varphi_{\text{уч}} \cdot n_{\text{гр}}, \quad (4.8)$$

где $\varphi_{\text{уч}}$ — допустимый уровень заполнения пропускной способности участка (0,85 для однопутного и 0,91 для двухпутных линий).

Если условие (4.8) не выполняется, необходимо провести мероприятия по увеличению пропускной способности.

Контрольные вопросы

1. От каких параметров зависит наличная пропускная способность?
2. Что такое период графика?
3. Что понимают под пропускной способностью непараллельного графика?
4. Какое влияние оказывают коэффициенты съема на пропускную способность непараллельного графика?

5. Разработка графика движения

График движения разрабатывают на стандартной сетке, либо плотной бумаге. Форма графика приведена в [1, с. 121].

В верхней части сетки располагают участок Г-К, в нижней — А-К. Между ними оставляют полосу не менее 3 см для отображения простоя поездов. Аналогичную полосу оставляют в верхней части сетки для подвязки локомотивов по станции Г. В первую очередь на графике в соответствии с расписанием отправления прокладывают пассажирские поезда, затем — сборные.

Пассажирские поезда пропускают с остановками на всех промежуточных и технических станциях, скорые поезда имеют остановку только на станции К. Время хода по перегонам скорых поездов принимают таким же, как у пассажирских.

Сборные поезда прокладываются по схеме лучшего варианта. В рамках настоящего курсового проекта, для упрощения графика движения, по усмотрению преподавателя сборные поезда могут быть проложены только на однопутном участке. В случае прокладки на двухпутном участке, сборные поезда прокладывают тем же расписанием, что и на однопутном. Из-за необходимости скрещения сборных поездов с пассажирскими расписание их следования может быть изменено. Затем прокладывают остальные грузовые поезда. Прокладку грузовых поездов рекомендуется начинать с однопутного участка. Затем с учетом подвязки части ниток хода поездов смежных участков (70 % поездов следует с однопутного участка на двухпутный без переработки) прокладывают линии хода поездов на двухпутном участке. Прокладку поездов следует производить равномерно, стараясь, чтобы в каждой четверти суток было одинаковое количество поездов. По станции Г, где расположено оборотное депо, показывают подвязку локомотивов грузовых поездов из расчета, чтобы время их нахождения на станции было не менее 1 ч.

При прокладке ниток графика необходимо следить за соблюдением станционных интервалов, интервалов между поездами в пакете, не допуская их снижения менее величин, указанных в задании. При пропуске поезда по перегону после стоянки следует учесть время на разгон, при остановке поезда — время на замедление. При разработке графика следует предусмотреть технологиче-

ские «окна» (на двухпутном участке — 2 ч, на однопутном — 1 ч) для профилактических и ремонтных работ. При этом выделение «окон» должно быть произведено в светлое время суток, но не обязательно в одно время на каждом перегоне.

Для двухпутного участка желательно, чтобы окна по четному и нечетному путям не совпадали по времени.

Номера поездов на графике указывают на первых перегонах. Поездам, следующим по двум участкам, присваивают один номер для всего пути следования. Номера поездов различных категорий принимают следующими: скорые с № 1-169; пассажирские с № 171-699; грузовые сквозные с № 2001-2998, участковые с № 3001-3398, сборные с № 3401-3498; вывозные с № 3501-3598; одиночные локомотивы с № 4301-4398.

Время прибытия, отправления и проследования поездом отдельного пункта указывают в тупом углу, составленном линией хода и горизонтальной линией отдельного пункта одной цифрой, означающей число минут сверх целого десятка. При сквозном проследовании поезда время ставят в тупом углу по отправлению.

Линии хода пассажирских поездов показываются красным цветом, сборные поезда выделяются штрихпунктирной линией, резервные локомотивы штриховой линией.

Контрольные вопросы

1. В какой последовательности прокладывают поезда на графике?
2. Для чего и как представляют технологические окна?
3. Какие номера присваивают различным категориям грузовых и пассажирских поездов?
4. Какие интервалы соблюдают при скрещении и обгоне поездов?

6. Расчет основных показателей эксплуатационной работы

На основании разработанного графика необходимо определить его показатели: участковую и техническую скорости, коэффициент скорости для каждого участка и в целом для полигона; среднесуточный пробег грузового локомотива. Используя значения этих показателей, следует определить производительность грузового локомотива, вагона, рабочий парк.

Таблица 17

№ поезда и т.д.	Четное направление				Нечетное направление				Σ ^{ML}	Σ ^{ML}	Σ ^{NT}	Σ ^{NTx}	Σ ^{NTre}	Σ ^{ML}	Σ ^{NT}	
	Время отправления со станции основного депо	Время прибытия на станцию оборотного депо	Время в пути	В том числе время	Поездо-км	Номер поезда, согласованного по обороту локомотива на станции оборотного депо	Время отправления со станции оборотного депо	Время прибытия на станцию основного депо								Время в пути
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
2102 и т.д.	1-35	2-56	1-21	1-14	0-07	200	2103	5-00	6-25	1-25	1-25	0-00	200	1-+04		
Итого:			Σ ^{NT}	Σ ^{NTx}	Σ ^{NTre}	Σ ^{ML}				Σ ^{NT}	Σ ^{NTx}	Σ ^{NTre}	Σ ^{ML}	Σ ^{NT}		

Для расчета показателей графика удобно составить ведомость по форме табл. 17. Для однопутного участка в эту таблицу заносят все грузовые (включая сборные) поезда, для участка А-К — только поезда, имеющие обгон (стоянку на промежуточных станциях). Для остальных поездов поездо-часы определяют произведением числа поездов на время нахождения в пути или в движении одного поезда.

Участковую скорость определяют отношением суммарных по участку (полигону) поездо-км к суммарным поездо-ч в пути:

$$V_{\text{уч}} = \frac{\sum NL}{\sum NT}. \quad (6.1)$$

Техническую скорость определяют отношением суммарных поездо-км к суммарным поездо-ч в движении:

$$V_{\text{тех}} = \frac{\sum NL}{\sum NT_x}. \quad (6.2)$$

Коэффициент скорости определяют отношением участковой скорости к технической:

$$\beta = \frac{V_{\text{уч}}}{V_{\text{тех}}}. \quad (6.3)$$

Затем определяют среднее время нахождения локомотива на станции оборота $t_{\text{об}}$, исходя из суммарного времени их простоя $\sum T_{\text{об}}$ на станции Г, определяемого в табл. 17.

Коэффициент потребности грузовых локомотивов на одну пару поездов может быть определен по формуле (на участке Г-К):

$$K_{\text{п}} = \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{2L_{\text{уч}}}{V_{\text{уч}}} + t_{\text{об}} + t_{\text{осн}} \right), \quad (6.4)$$

где $L_{\text{уч}}$ — длина участка.

На участке А-К:

$$K_{\text{п}} = \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{2L_{\text{уч}}}{V_{\text{уч}}} + t_{\text{осн}} + 2t_{\text{см}} \right), \quad (6.5)$$

где $t_{\text{осн}}$ — время простоя локомотива на станции основного депо (по заданию);

$t_{\text{см}}$ — время нахождения локомотива на станции смены локомотивных бригад.

Это время принимают равным времени обработки транзитного поезда (по расчету).

Исходя из размеров движения (пар поездов) на каждом участке и полученного значения $K_{\text{п}}$ определяют потребное количество поездных локомотивов (эксплуатируемый парк) для каждого участка:

$$M = K_{\text{п}} (n_{\text{п}} + n_{\text{сб}}). \quad (6.6)$$

И суммарный для полигона эксплуатируемый парк поездных локомотивов $\sum M$.

Ниже приведенные показатели рассчитываются для полигона в целом.

Производительность локомотива определяют отношением выполненных тонно-км брутто к числу локомотивов:

$$W_{\text{л}} = \frac{\sum nS_{\text{гр}} \cdot q_{\text{бр}} + \sum nS_{\text{пор}} q_{\text{т}}}{\sum M}, \quad (6.7)$$

где $\sum nS_{\text{гр}}$ — суммарный суточный пробег груженных вагонов;

$q_{\text{бр}}$ — вес вагона брутто;

$\sum nS_{\text{пор}}$ — суммарный суточный пробег порожних вагонов;

$q_{\text{т}}$ — вес тары вагона.

Суммарный пробег вагонов $\sum nS_{\text{гр}}$ и $\sum nS_{\text{пор}}$ определяют, исходя из данных об общих и местных вагонопотоках (см. табл. 3 и 8) и длин участков.

Вагоно-километры $\sum nS_{\text{гр}}$ определяют произведением общих груженных вагонопотоков по участкам (табл. 3) на длину участков. К полученному значению добавляют пробеги местных вагонов по участкам, которые определяют произведением суммы погруженных и выгруженных вагонов на участке Г-К на половину длины этого участка (на участке А-К пробеги местных вагонов принимают такими же, как на участке Г-К).

Вагоно-километры $\sum nS_{\text{пор}}$ рассчитывают аналогично.

Среднесуточный пробег локомотива определяют отношением суммарного пробега всех локомотивов к эксплуатируемому парку локомотивов:

$$S_{\text{л}} = \frac{\sum MS}{\sum M}, \quad (6.8)$$

где $\sum MS$ — суммарный суточный пробег всех локомотивов, который определяют произведением числа поездов, включая резервные локомотивы, на длины участков.

Работа вагонного парка:

$$U = U_{\text{погр}} + U_{\text{пр}}^{\text{гр}}, \quad (6.9)$$

где $U_{\text{погр}}$ — погрузка вагонов на полигоне (см. табл. 7);

$U_{\text{пр}}^{\text{гр}}$ — прием груженых вагонов.

Упрощенно можно принять, что прием груженых вагонов в соответствии с табл. 3 составляет:

$$U_{\text{пр}}^{\text{гр}} = 480 + 1420 + (1800 - 480) = 3220 \text{ ваг.},$$

где 480 — количество груженых вагонов, принимаемых с I полигона;

1420 — количество груженых вагонов, принимаемых с III полигона;

(1800—480) — количество груженых вагонов, принимаемых с IV полигона.

Полный рейс вагона:

$$l = \frac{\sum nS_{\text{гр}} + \sum nS_{\text{пор}}}{U}. \quad (6.10)$$

Вагонное плечо, соответствующее среднему пробегу вагона между техническими станциями:

$$L_{\text{в}} = \frac{\sum nS_{\text{гр}} + \sum nS_{\text{пор}}}{\sum n_{\text{тех}}}. \quad (6.11)$$

Значение $\sum n_{\text{тех}}$ — суточное количество транзитных вагонов, проходящих технические станции А, Г и К, можно принять в соответствии с данными табл. 3 как сумму общих груженых и порожних вагонопотоков, поступающих с участков на технические станции за вычетом погрузки на этих станциях. Погрузку на технических станциях следует определить разностью между погрузкой в целом по полигону и погрузкой на участках, полагая, что погрузка на участке А-К такая же, как на участке Г-К.

Например, погрузка на участке Г-К (табл. 8) составляет 60 ваг., погрузка на полигоне — 600 ваг. (из табл. 7), тогда погрузка на технических станциях составляет $600 - 2 \cdot 60 = 480$ ваг., а количество транзитных вагонов:

$$\sum n_{\text{тех}} = 480 + 330 + 180 + (1800 + 1420 + 200) \cdot 2 - 480 = 7350 \text{ ваг.}$$

Коэффициент местной работы, определяемый отношением числа погруженных $U_{\text{п}}$ и выгруженных $U_{\text{в}}$ за сутки на полигоне вагонов к работе вагонного парка:

$$K_{\text{м}} = \frac{U_{\text{п}} + U_{\text{в}}}{U}, \quad (6.12)$$

Время оборота вагона, сут:

$$Q_{\text{в}} = \frac{1}{24} \left[\frac{L_{\text{уч}}}{V_{\text{уч}}} + \frac{L_{\text{уч}}}{L_{\text{в}}} \cdot t_{\text{тех}} + K_{\text{м}} \cdot t_{\text{гр}} \right], \quad (6.13)$$

где $V_{\text{уч}}$ — участковая скорость, км/ч;

$t_{\text{тех}}$ — средний простой транзитного вагона на технической станции, ч (табл. 9);

$t_{\text{тех}}$ — средний простой вагона на полигоне под одной грузовой операцией, ч (табл. 9).

Исходя из времени оборота вагона, определяют рабочий парк вагонов:

$$n_{\text{р}} = Q_{\text{в}} \cdot U, \quad (6.14)$$

среднесуточный пробег вагонов:

$$S_{\text{в}} = \frac{l}{Q_{\text{в}}}. \quad (6.15)$$

Суточные тонно-километры нетто:

$$\sum Pl = \sum n S_{\text{гр}} \cdot P_{\text{ст}}, \quad (6.16)$$

где $P_{\text{ст}}$ — статическая нагрузка (разность между весом вагона брутто и весом тары), т.

Производительность вагона $\omega_{\text{в}}$ исчисляется в тонно-километрах $\sum Pl$ нетто приходящихся на один вагон рабочего парка $n_{\text{р}}$:

$$\omega_{\text{в}} = \frac{\sum Pl}{n_{\text{р}}}. \quad (6.17)$$

Контрольные вопросы

1. Почему участковая скорость, как правило, ниже технической?
2. Какой предел имеет величина коэффициента скорости?
3. Что понимают под оборотом и среднесуточным пробегом локомотива?
4. От чего зависит производительность локомотива?
5. Какое влияние оказывает оборот вагона на рабочий парк и среднесуточный пробег вагона?
6. Что понимают под вагонным плечом?
7. За счет чего можно увеличить производительность вагона?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключение составляют на основании полученных результатов расчетов в каждой главе. Следует привести выводы и предложения по следующим вопросам:

- целесообразность развоза местных вагонов другими поездами;
- степень использования пропускной способности участков;
- соотношение простоя местного вагона и простоя вагона под одной грузовой операцией;

- целесообразность использования других типов графика;
- соотношение участковой и технической скоростей;
- пути повышения производительности локомотивов и вагонов.

При формировании предложений, направленных на улучшение работы, необходимо учитывать передовой опыт работы железных дорог.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. В. С. Волков, Г. М. Биленко. Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте. — М.: РГОТУПС, 2005.

2. Типовой технологический процесс сортировочной станции. МПС РФ. — М.: Техниформ, 2003. — 274 с.

3. Боровикова М. С. Организация движения на железнодорожном транспорте. — М.: Маршрут, 2003. — 368 с.

Дополнительная

1. Гоманков Ф. С. Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1994. — 208 с.

2. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте: Учеб. для вузов/ Под ред. П. С. Грунтова. — М.: Транспорт, 1994. — 543 с.

3. Кочнев Ф. П., Сотников И. Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог. — М.: Транспорт, 1990. — 424 с.

4. Сотников И. Б. Эксплуатация железных дорог. В примерах и задачах. — М.: Транспорт, 1990. — 232 с.

5. Методические указания по расчету норм времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1998. — 84 с.

6. Заглядимов Д. П. и др. Организация движения на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1985. — 357 с.