

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Лискинский техникум железнодорожного транспорта
имени И.В. Ковалева
(ЛТЖТ – филиал РГУПС)

ПМ.02 ОРГАНИЗАЦИЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА
ТРАНСПОРТЕ (ПО ВИДАМ ТРАНСПОРТА)
МДК.02.01 ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ (ПО ВИДАМ ТРАНСПОРТА)

Методические рекомендации по выполнению практических занятий
для студентов очной формы обучения
по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на
транспорте (по видам)

2020

Методические рекомендации предназначены для студентов очной формы обучения специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам). Методические рекомендации предназначены для выполнения практических занятий студентами по МДК.02.01 Организация движения (по видам транспорта).

Автор

Дрогальцева Н.В. – преподаватель ЛТЖТ – филиала РГУПС.

Рецензент

Тургеневская Н.И. – преподаватель ЛТЖТ – филиала РГУПС

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии профессиональных модулей специальности 23.02.01, протокол от 31.08.2020 г. №1.

Рекомендовано методическим советом ЛТЖТ – филиала РГУПС, протокол от 01.09.2020 г. №1.

АННОТАЦИЯ

В методических рекомендациях приведены основные способы расчета плана формирования однопутных сквозных поездов, освещены вопросы расчета элементов графика движения поездов, последовательность определения пропускной способности железнодорожных участков, выбор оптимального варианта организации местной работы. Приведены практические рекомендации по разработке технических норм эксплуатационной работы железной дороги и регионов, включая определение показателей использования подвижного состава. Рассмотрено решение задач по применению методов диспетчерского регулирования движением поездов.

Методические рекомендации написаны в рамках дисциплины МДК.02.01 Организация движения (по видам транспорта) и предназначено для обучающихся среднего профессионального образования дневной формы обучения специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам) (железнодорожный транспорт).

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации разработаны в соответствии с программой профессионального модуля ПМ.02 Организация сервисного обслуживания на транспорте (по видам транспорта) и МДК.02.01 Организация движения (по видам транспорта) для среднего профессионального образования специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам).

Практические занятия проводятся после изучения соответствующего теоретического материала. Целью каждого занятия является закрепление обучающимися теоретических знаний, обучение студентов решению практических задач и развитие навыков самостоятельной работы с материалом. Выполнение студентами практических занятий позволяет им понять, где и когда изучаемые теоретические знания и практические умения могут быть использованы в будущей профессиональной деятельности.

В методических рекомендациях описана подробная методика выполнения практических занятий, варианты заданий, содержание отчетов, примеры выполнения.

Программой междисциплинарного курса предусмотрено выполнение 10 практических занятий.

Тематический план проведения практических занятий

№ п/п	Тема занятия	Количество часов
1	Составление плана формирования поездов различными методами	8
2	Расчет числа пригородных поездов и распределение их по времени суток	4
3	Расчет станционных интервалов	6
4	Расчет межпоездных интервалов	2
5	Расчет пропускной способности участков по перегонам	6

№ п/п	Тема занятия	Количество часов
6	Выбор оптимального варианта организации местной работы участка	6
7	Расчет количественных норм работы района управления региональной дирекции управления движением, норм	6
8	Расчет показателей использования грузовых вагонов	4
9	Расчет показателей использования локомотивов	2
10	Решение задач по применению методов диспетчерского регулирования	4
	Итого	48

Практическое занятие №1

Составление плана формирования поездов различными методами

Цель: Практическое освоение методов абсолютного расчета и аналитических сопоставлений оптимального плана формирования одногруппных сквозных поездов

Задание 1

Рассчитать план формирования одногруппных сквозных поездов для опорных сортировочных станций направления А-Д методом абсолютного расчета.

Содержание отчета

1. Расчет затрат на накопление для одного назначения по каждой станции.
2. Расчет затрат на переработку назначений по каждой станции.
3. Заполнение расчетной таблицы.
4. Схема наиболее выгодного варианта плана формирования поездов (ПФП).
5. Расчет показателей выгодного варианта ПФП.

Исходные данные

1. Схема направления и совмещенный ступенчатый график плановых вагонопотоков (рис.1.1).

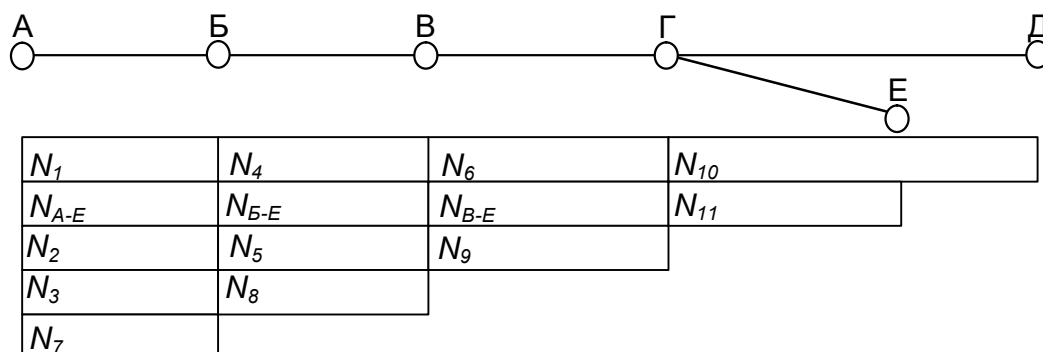


Рисунок 1.1 – Схема направления и совмещенный ступенчатый график вагонопотоков

2. Основные параметры для расчета ПФП и размеры вагонопотоков приведены в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1 – Основные параметры для расчета оптимального ПФП

Варианты	Вагонопотоки									
	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	N_7	N_8	N_9	N_{10}
1	210	180	50	260	70	190	70	90	70	70
2	250	170	150	305	90	300	50	80	60	50
3	290	160	130	150	80	140	90	60	65	55
4	260	150	140	210	150	180	60	45	60	70
5	230	140	90	255	90	160	40	50	55	40
6	350	180	110	200	100	120	85	70	70	45
7	320	190	100	180	110	130	65	60	60	60
8	160	200	120	160	110	290	55	65	70	45
9	300	230	100	260	100	320	45	70	50	30
10	180	120	150	140	90	140	30	70	80	90

Вагонопотоки общие для всех вариантов: $N_{A-E} = 250$ вагонов, $N_{B-E} = 150$ вагонов, $N_{B-E} = 100$ вагонов, $N_{II} = 50$ вагонов.

Таблица 1.2 – Основные параметры для расчета оптимального ПФП

Варианты	Состав поезда m ваг.	Параметры накопления станции формирования, c				Расчетная норма экономии $T_{эк}$, ч.			
		A	B	B	Γ	A	B	B	Γ
1	50	7,0	10,0	8,5	9,5	4,2	5,0	4,5	3,5
2	60	9,0	9,5	10,0	8,5	4,5	4,0	3,0	5,0
3	55	7,0	8,0	9,0	7,0	3,9	3,0	4,5	5,0
4	65	8,0	9,0	10,0	4,0	5,0	4,1	4,7	3,5
5	70	7,0	10,0	8,5	9,0	4,5	5,0	4,8	3,9
6	60	8,0	9,5	7,0	8,5	4,7	4,3	4,5	5,0
7	50	9,0	8,5	7,0	8,0	4,5	4,2	5,0	3,9
8	55	8,0	10,0	9,0	7,0	5,0	4,1	4,0	3,9
9	65	7,0	9,0	8,0	10,0	4,3	3,5	4,0	4,5
10	50	7,5	10,0	9,0	8,5	4,5	5,0	3,7	4,8

Порядок выполнения

1. Рассчитываются затраты на накопление для одного назначения по каждой станции формирования ($A, B, B, Г$) по формуле, вагоно-ч:

$$T_{\text{нак}} = c \cdot m, \quad (1.1)$$

где c - параметр накопления, ч;

m -состав поезда, ваг.

2. Рассчитываются затраты на переработку вагонов по формуле, приведенные ваг-ч.:

$$NT_{\text{пер}} = N_j \cdot T_{\text{эк}}, \quad (1.2)$$

по станции B : $N_1 T_B; N_2 T_B; N_3 T_B$

по станции B : $N_1 T_B; N_2 T_B; N_4 T_B; N_5 T_B$

по станции $Г$: $N_1 T_G; N_4 T_G; N_6 T_G$

3. Вписываются необходимые данные в верхнюю левую часть расчетной таблицы (вычерчивается направление $A-D$, проставляются по станциям $T_{\text{нак}}$, $T_{\text{эк}}$, строится ступенчатый график вагонопотоков) (см. Табл.1.3). Заполняется нижняя левая часть таблицы. Вагоно-часы накопления определяются по формуле:

$$\sum T_{\text{нак}} = c \cdot m \cdot k, \quad (1.3)$$

где k - число назначений.

Вагоно-часы накопления для станции A : при $k=1$; $k=2$; $k=3$. Приведенные вагоно-часы переработки проставляются в каждом из шести столбцов в свободных клетках. Определяются общие затраты на накопление и переработку, итог по станции A :

$$\sum NT = \sum T_{\text{нак}} + \sum NT_{\text{пер}}, \quad (1.4)$$

4. Заполняется верхняя правая часть таблицы (по аналогии с левой нижней). Верхние две строки – затраты на накопление соответственно по станциям B и B .

Вагоно-часы накопления для станции B : при $k=1$; $k=2$.

Вагоно-часы накопления для станции B : при $k=1$.

Следующие четыре строки – затраты на переработку соответственно по станциям *Б* и *В*.

Определяются общие затраты на накопление и переработку по станциям *Б* и *В*. В графах «Итого по ст. *А*» и «Итого по ст. *Б* и *В*» выбираются наименьшие значения. На пересечении горизонтальных и вертикальных граф проставляются суммы соответствующих чисел.

5. После заполнения расчетной таблицы выбирается наиболее выгодный вариант ПФП, с наименьшими затратами на накопление и переработку.

6. Вычерчивается схема наиболее выгодного варианта ПФП (см. Рис.1.2).

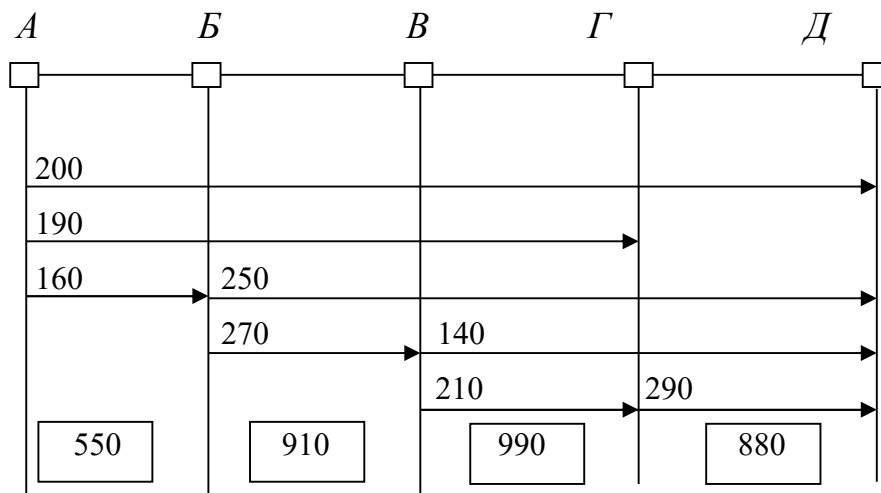


Рисунок 1.2 – Оптимальный план формирования поездов

7. Определяются показатели лучшего варианта плана формирования одnogруппных сквозных поездов в форме таблицы 1.4.

Таблица 1.4 Показатели лучшего варианта плана формирования поездов

Станция	Число назначений	Число вагонов		Приведенные вагоно-часы		
		перерабатываемых	транзитных	накопления	переработки	Всего
<i>А</i>						
<i>Б</i>						
<i>В</i>						
<i>Г</i>						
Итого						
Всего				-	-	-
Среднее время на накопление, ч						

8. Делается вывод о достоинствах и недостатках метода абсолютного расчета оптимального плана формирования поездов. Оформляется отчет по работе.

Таблица 1.3 – Таблица для расчета оптимального ПФП

Т _{эк}		Направление					Варианты плана станций Б и В																											
		А Б В Г Д					Б,Г,Д		В+Г,Д		В,Г+Д		В+Г+Д		В+Д,Г																			
		○ — ○ — ○ — ○ — ○					Г,Д		Г,Д		Г,Д		Г,Д		Г,Д																			
Т _{нак}		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>N₁</td><td>N₄</td><td>N₆</td><td></td></tr> <tr><td>N₂</td><td>N₅</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N₃</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					N ₁	N ₄	N ₆		N ₂	N ₅			N ₃				по ст. Б		по ст. В		N ₄ T _в		N ₅ T _в		N ₄ T _г		N ₆ T _г		итого по ст. Б и В		итого по ст. А	
N ₁	N ₄	N ₆																																
N ₂	N ₅																																	
N ₃																																		
Схема оптимального варианта плана		приведенные вагоно-часы переработки					по ст. Б		по ст. В		N ₄ T _в		N ₅ T _в		N ₄ T _г		N ₆ T _г		итого по ст. Б и В		итого по ст. А													
число назначений		накопление																																
		N ₁ T _б N ₂ T _б N ₃ T _б N ₁ T _в N ₂ T _в N ₁ T _г					по ст. Б		по ст. В		N ₄ T _в		N ₅ T _в		N ₄ T _г		N ₆ T _г		итого по ст. Б и В		итого по ст. А													
Варианты плана формирования станции А		Б,В,Г,Д	3																															
		Б+В,Г,Д	2																															
		Б,В+Г,Д	2																															
		Б,В,Г+Д	2																															
		Б+В,Г+Д	1																															
		Б+В+Г,Д	1																															
		В+Г+Д,Б	1																															
		Б+В+Г+Д	0																															
		Б+Г,В,Д	2																															
		Б+Д,Г,В	2																															
		Б,В+Д,Г	2																															
		Б+Г,В+Д	1																															
		Б+Д,В+Г	1																															
		Б+В+Д,Г	1																															
		Б+Г+Д,В	1																															

Задание 2

Рассчитать план формирования одногруппных сквозных поездов методом аналитических сопоставлений.

Содержание отчета

1. Расчет плана формирования одногруппных сквозных поездов.
2. Определение плотности вагонопотока.
3. Расчет показателей оптимального варианта ПФП.

Исходные данные

Схема направления, плановые вагонопотоки, основные параметры для расчета ПФП берутся из задания 1.

Порядок выполнения

1. Оформляется построительный график вагонопотоков по исходным данным (рис. 1.3).

2. Проверяется соответствие вагонопотоков между начальными и конечными станциями общему достаточному условию (ОДУ):

$$N_{д} T_{эк}^{min} \geq c \cdot m, \quad (1.5)$$

где $N_{д}$ - число вагонов в струях между начальными и конечными станциями;

$T_{эк}^{min}$ - наименьшая расчетная экономия приведенных вагоно-часов.

Струи, удовлетворяющие условию 1.5, сразу выделяются в оптимальный план формирования поездов.

3. Составляется график назначений, который представляет собой схему всех возможных маршрутов следования сквозных одногруппных поездов с максимально возможными размерами вагонопотоков.

На графике указывается:

- мощность вагонопотока (на рисунке 1.3 слева);

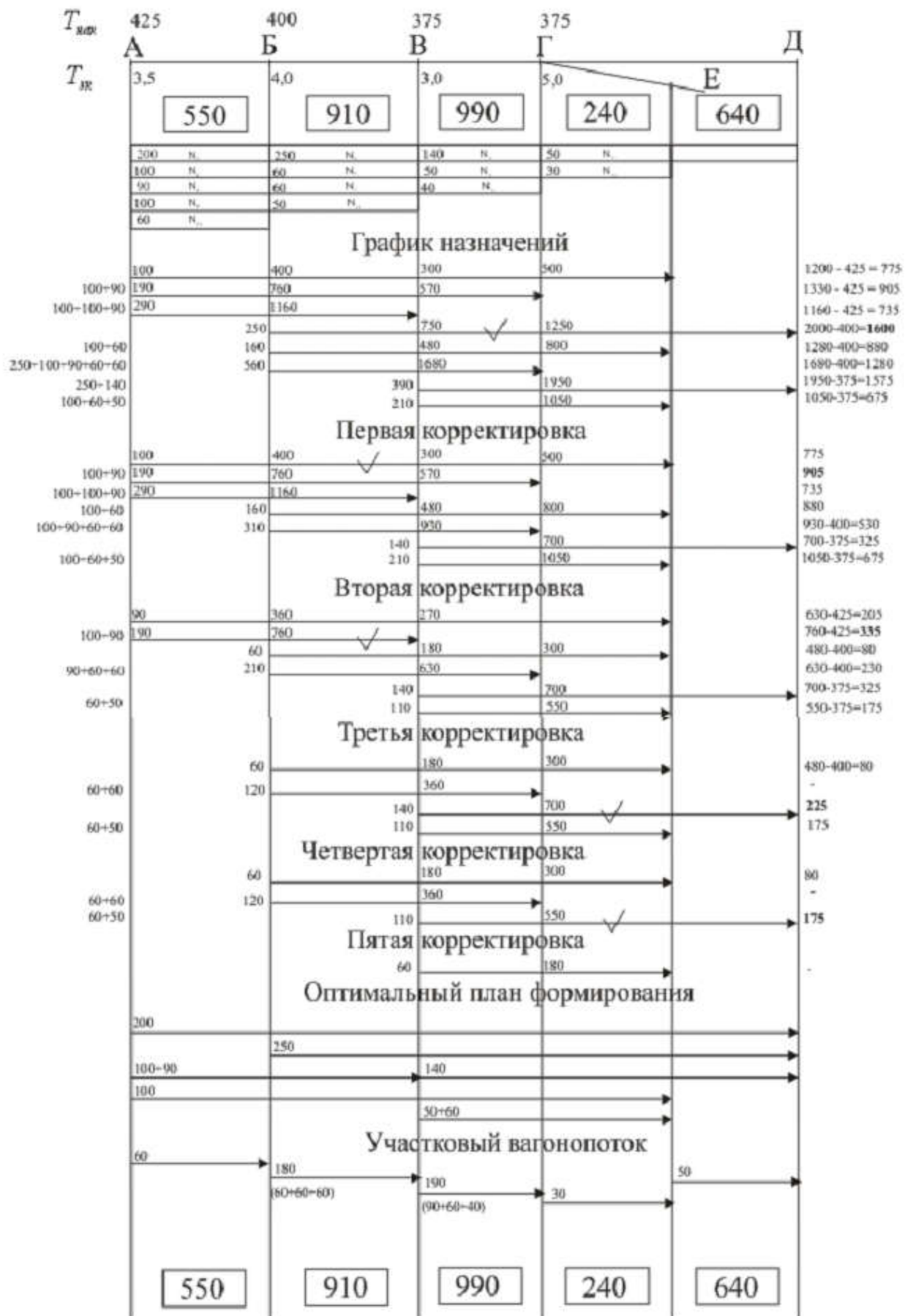


Рисунок 1.3 – Определение оптимального ПФП

- в позиции каждой опорной станции над струей записывается экономия приведенных вагоно-часов данной струи от проследования вагонов без переработки;

- суммарные вагоно-часы экономии по всем станциям за вычетом затрат на накопление - необходимое условие (НУ) (на рисунке 1.3 справа):

$$\sum NT_{\text{эк}} = \sum_{i=p+1}^{q-1} N_{pq} T_{\text{эки}} - c_p \cdot m, \quad (1.6)$$

где p -начальная станция струи;

q - конечная станция струи.

4. Определяется исходное назначение, у которого суммарные вагоно-часы экономии максимальны. Исходное назначение оптимально, если нет более дальних струй, удовлетворяющих достаточному условию (ДУ):

$$N_{pq} \sum NT_{\text{эк}}^{\text{ycm}} \geq c_p \cdot m, \quad (1.7)$$

где $NT_{\text{эк}}^{\text{ycm}}$ - экономия приведенных вагоно-часов по станциям уступа.

Станциями уступа являются станции, расположенные далее станции назначения смежной короткой струи. Из более дальних струй, удовлетворяющих ДУ, отбирается струя, дающая наибольшие приведенные вагоно-часы экономии по станциям уступа, которая выделяется в оптимальный ПФП.

5. Выполняется первая корректировка, определяется исходное назначение и отбирается оптимальное назначение. Такая последовательность расчетов повторяется до тех пор, пока в откорректированных графиках остаются назначения, удовлетворяющие необходимому условию 1.6.

6. Вычерчивается оптимальный план формирования поездов. Определяется плотность вагонопотоков.

7. Рассчитываются показатели ПФП по форме таблицы 1.4.

8. Делается вывод о достоинствах и недостатках метода аналитических сопоставлений при определении выгодного ПФП. Оформляется отчет по работе.

Практическое занятие № 2

Расчет числа пригородных поездов и распределение их по времени суток

Цель: Практическое освоение методики расчета объемов пригородного движения и распределения пригородных поездов по времени суток.

Содержание отчета

1. Диаграмма суточного пригородного пассажиропотока.
2. Расчет загруженности пригородного поезда.
3. Расчет объемов пригородного движения по зонам.
4. Расчет предварительного числа поездов по прибытии и отправлению по часам суток.
5. Окончательный расчет числа поездов на каждый час.

Задание

Определить необходимое число пригородных поездов по часам суток на пригородном участке А-г.

Исходные данные

1. Схема участка А-г (рис.2.1)

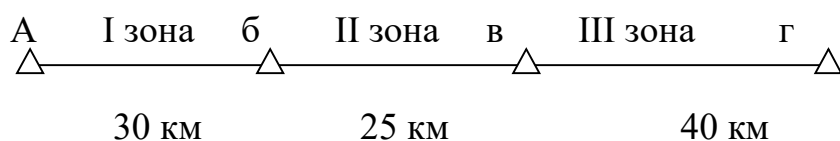


Рисунок 2.1 – Схема участка А-г

2. Линия обслуживается электропоездами серии ЭР2.
3. Средняя загруженность вагона $a_0 = 100$ пассажиров.
4. Суточный пассажиропоток и среднее число вагонов в составе (табл.2.1).

Таблица 2.1 – Объем перевозок пассажиров в пригородном движении

Показатели	Участки	Вариант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пассажиропоток, А тыс. пас./сут	А-б	9	12	11	9	8,5	9,5	11,5	8	10	11
	А-в	7	9	10,5	8	8	6	9	10	8,5	10
	А-г	5,5	5	4	5,5	3	4	4,5	6,5	6	5
Число вагонов в составе, m_c		12	10	8	10	8	8	12	10	12	10

Порядок выполнения задания

1. На основании исходных данных составляется диаграмма пригородных пассажиропотоков, начиная с конечной зоны (с 3-й, затем прибавляется пассажиропоток 2-й зоны, затем – 1-й головной).

Пример:

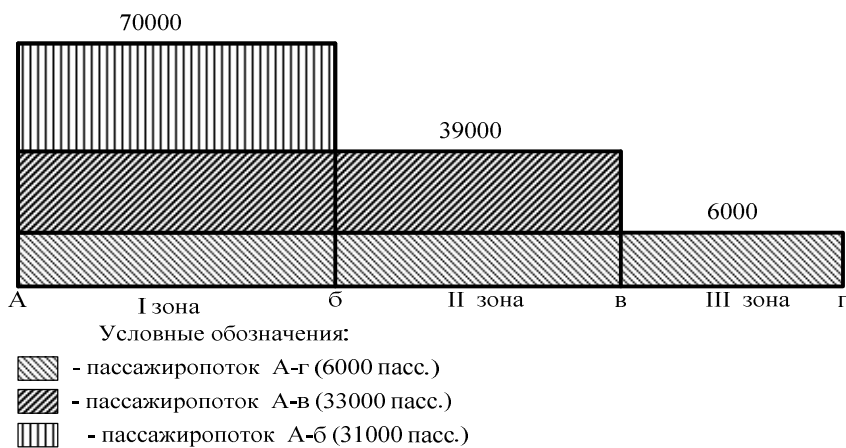


Рисунок 2.2 – Диаграмма суточного пригородного пассажиропотока

2. Определяется средняя загруженность пригородного поезда по формуле:

$$a = a_0 \cdot m_c, \quad (2.1)$$

$$a = 100 \cdot 16 = 1600 \text{ пасс}$$

3. Рассчитывается число пригородных поездов по зонам по формуле:

$$N_{II} = \frac{A_{нас}}{a}, \quad (2.2)$$

где A_{nac} – пассажиропоток n -й зоны, пас./сутки;

a – средняя загруженность поезда, пас.

$$N^1_{II} = \frac{70000}{1600} = 44 \text{ поезда}$$

$$N^2_{II} = \frac{39000}{1600} = 25 \text{ поездов}$$

$$N^3_{II} = \frac{6000}{1600} = 4 \text{ поезда}$$

4. Составляется таблица распределения пригородных поездов по часам суток (табл.2.2), в которой указывается:

- долевое распределение поездов по часам суток, в %;

-общее число поездов на участке и по зонам.

% от суточного пассажиропотока следует назначать с учетом логической целесообразности, выделяя часы «пик» и учитывая суточную неравномерность пригородного движения. Сумма графы 2 должна составлять 100%.

5. Определяется предварительное число поездов по зонам на указанные часы (табл.2.2) по формуле:

$$N^u_{II} = K_u \cdot N_{II} / 100, \quad (2.3)$$

где K_u – доля от суточного пассажиропотока, %.

Пример:

Таблица 2.2 – Расчет числа поездов и распределение их по часам суток

Часы суток	Отправление со ст. А							Прибытие на ст. А							
	Доля от A_n , □	расчетное число поездов						Доля от A_n , □	расчетное число поездов						
		предварительное			установленное				предварительное			установленное			
		1-я зона	2-я зона	3-я зона	1-я зона	2-я зона	3-я зона			1-я зона	2-я зона	3-я зона	1-я зона	2-я зона	3-я зона
5-6	2	0,88	0,50	0,08	1	-	1*	3	1,32	0,75	0,12	1	1*	1	
6-7	8	3,52	2,00	0,32	4	2	1*	23	10,12	5,75	0,92	10	6*		
7-8	17	7,48	4,25	0,68	7	5*		1	20	8,8	5,00	0,80	9	5	1
8-9	15	6,6	3,75	0,60	7	4	1		16	7,04	4,00	0,64	7	4	
12-13	8	3,52	2,00	0,32	4	2		1	9	3,96	2,25	0,36	4	2	1*
15-16	6	2,64	1,50	0,24	3	2	1		10	4,4	2,50	0,40	5	3*	
16-17	19	8,36	4,75	0,76	8	5*		1*	10	4,4	2,50	0,40	5	3*	1
18-19	17	7,48	4,25	0,68	7	5*	1*		6	2,64	1,50	0,24	3	2	1
20-21	8	3,52	2,00	0,32	4	2		100%	3	1,32	0,75	0,12	1	1*	
Итого	100%	44	25	4	45	27	5		100%	44	25	4	45	27	5
		73			77			73			77				

6. Определяется окончательное число поездов на каждый час:

- за счет округления дробных чисел до целого состава;
- объединения поездов в ближайшие часы;
- назначение дальнего поезда, обслуживающего две или три зоны.

В результате расчетов необходимо получить одинаковые размеры движения по прибытию и отправления поездов в целом для пригородного участка и пригородным зонам.

7. Делается вывод и оформляется отчет по работе.

Практическое занятие № 3

Расчет станционных интервалов

Цель: Практическое освоение методики расчета станционных интервалов с учетом безопасности движения поездов

Содержание отчета

1. Расчет станционного интервала неодновременного прибытия.
2. Расчет станционного интервала скрещения.
3. Расчет станционного интервала попутного следования.
4. Расчет станционного интервала попутного прибытия поездов.
5. Расчет станционного интервала попутного отправления поездов.

Исходные данные

в приложениях (исходные данные к заданию на курсовой проект)

Порядок выполнения

1. Определение интервала неодновременного прибытия поездов противоположных направлений в следующей последовательности:
 - дать определение станционного интервала неодновременного прибытия;
 - изобразить схему станционного интервала неодновременного прибытия поездов противоположных направлений на графике движения;
 - привести схему расположения поездов для заданных условий их следования с указанием расчетных расстояний;
 - рассчитать время проследования поездом расчетного расстояния;
 - составить график выполнения операций, обеспечивающих безопасное движение поездов.

Пример: Интервалом неодновременного прибытия (τ_n) называют минимальное время от момента прибытия на отдельный пункт грузового или

пассажирского поезда до момента прибытия или проследования этого раздельного пункта встречным грузовым или пассажирским поездом (рис.3.1).

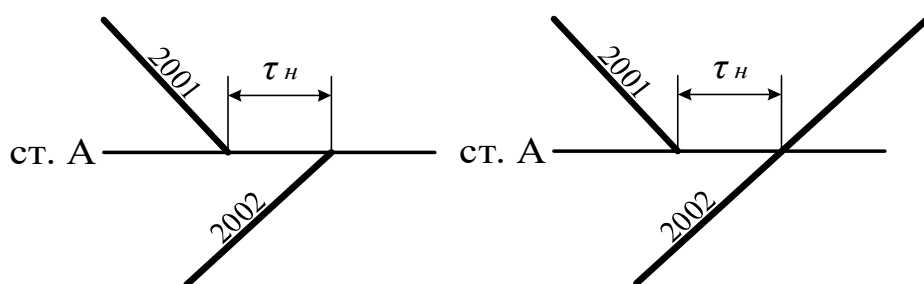


Рисунок 3.1 – Схема интервала неодновременного прибытия

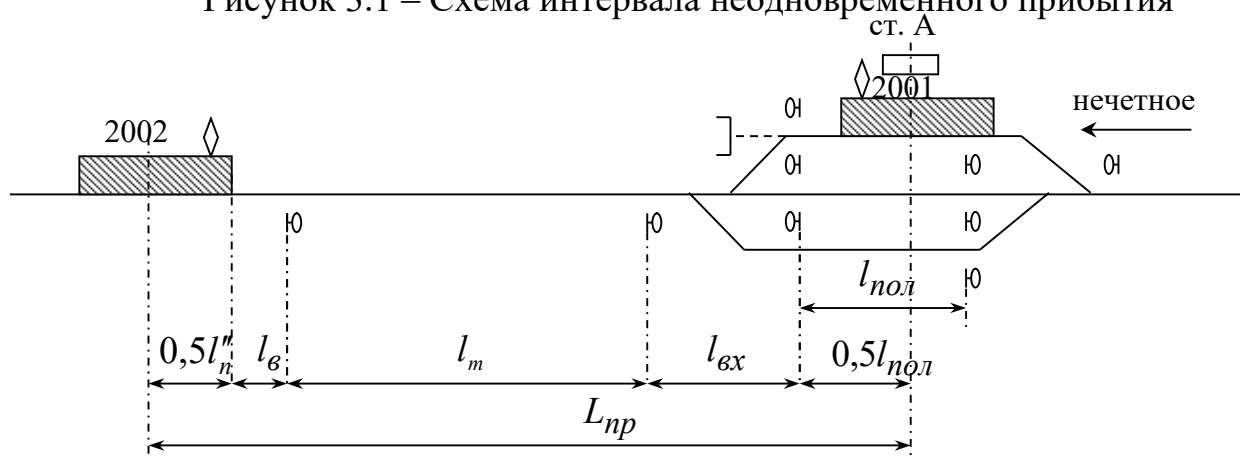


Рисунок 3.2 – Схема расположения поездов при расчете интервала τ_n

Расчетное расстояние определяется по формуле:

$$L_{пр} = 0,5l_n + l_v + l_m + l_{вх} + 0,5l_{пол}, \quad (3.1)$$

где l_n – длина грузового поезда, м;

l_v – расстояние, проходимое встречным поездом за время восприятия машинистом показания сигнала с момента его открытия, м;

l_m – длина тормозного пути, м;

$l_{вх}$ – расстояние от входного сигнала или ближайшего к рассматриваемой горловине маршрутного, до предельного столбика, расположенного при входе на путь приема, либо до изолирующего стыка, м.

$l_{пол}$ – полезная длина станционного пути, м.

Время, необходимое для проследования поездом расчетного расстояния

определяется по формуле:

$$t_p = \frac{0,06 \cdot L_{np}}{V_{cp}} + t_e, \quad (3.2)$$

где V_{cp} – скорость движения поезда №2002 на подходе к сигналу, км/ч;

t_e – время восприятия машинистом показания открытого сигнала, $t_e = 0,05$ мин.

Расчет интервала представляется в виде графика 3.1.

График 3.1 – Расчет интервала неодновременного прибытия поездов противоположных направлений τ_n

№ п/п	Операция	Время, мин.				
		на операцию	1	2	3	4
1	Контроль ДСП прибытия поезда № 2001	0,1				
2	Приготовление маршрута приема поезда № 2002 или маршрута пропуска поезда № 2002	0,15				
3	Открытие входного сигнала поезду № 2002 или ,входного и выходного сигналов поезду № 2002	0,05				
4	Проход поездом № 2002 расчетного расстояния	[Горизонтальная черта]			
Продолжительность интервала		3...6	[Горизонтальная черта]			

Окончательно интервал неодновременного прибытия принимает значение из графика 3.1, округленное в большую сторону до целых минут.

2. Определение интервала скрещения поездов происходит в той же последовательности.

Пример: Интервалом скрещения поездов (τ_c) называют минимальное время от момента прибытия либо проследования отдельного пункта грузовым или пассажирским поездом до момента отправления на тот же перегон встречного

грузового или пассажирского поезда (рис. 3.3).

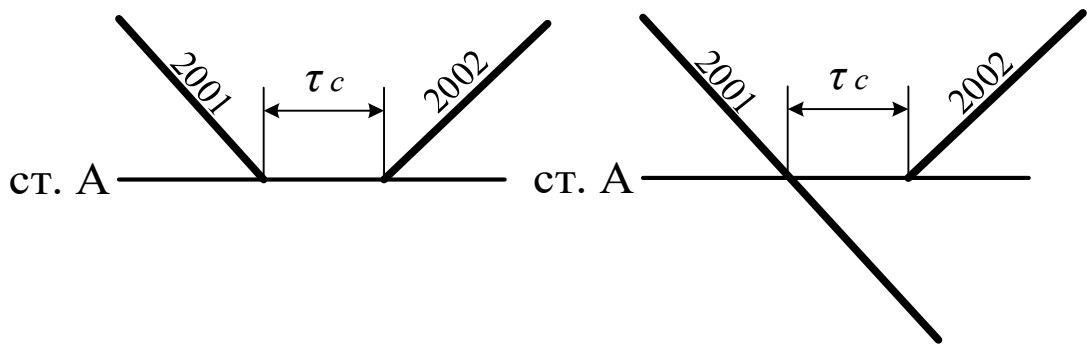


Рисунок 3.3 – Схема интервала скрещения

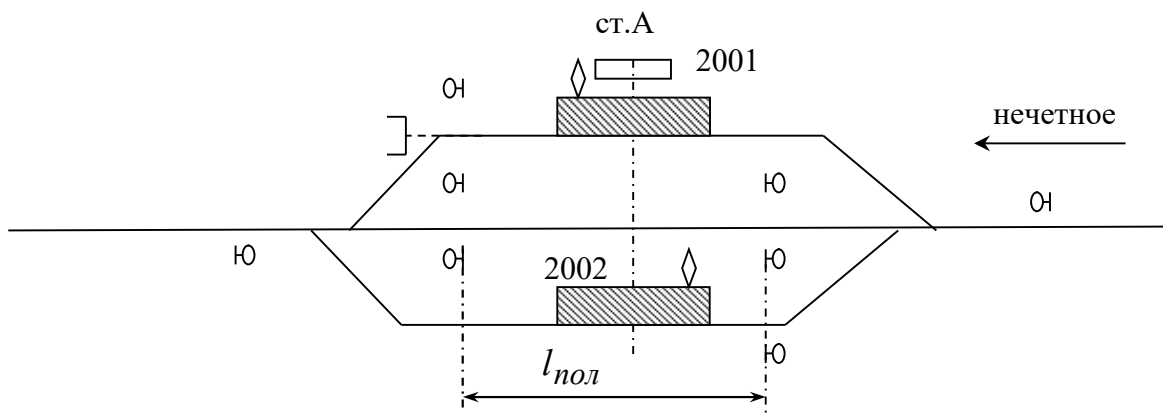


Рисунок 3.4 – Схема расположения поездов при расчете интервала τ_c

Расчет интервала скрещения выполняется в форме графика 3.2.

График 3.2 – Расчет интервала скрещения τ_c

№ п/п	Операция	на операцию	Время, мин.				
			0,1	0,2	0,3	0,4	
1	Контроль ДСП прибытия поезда №2001	0,1	█				
2	Приготовление маршрута отправления поезда №2002	0,15		█			
3	Открытие входного сигнала поезду №2002	0,05			█		
4	Восприятие сигнала машинистом и приведение поезда в движение	0,2				█	█
Продолжительность интервала		0,5	█	█	█	█	█

Принимается величина интервала скрещения равная 1 минуте (для всех вариантов).

3. Определяется интервал попутного следования поездов.

Пример:

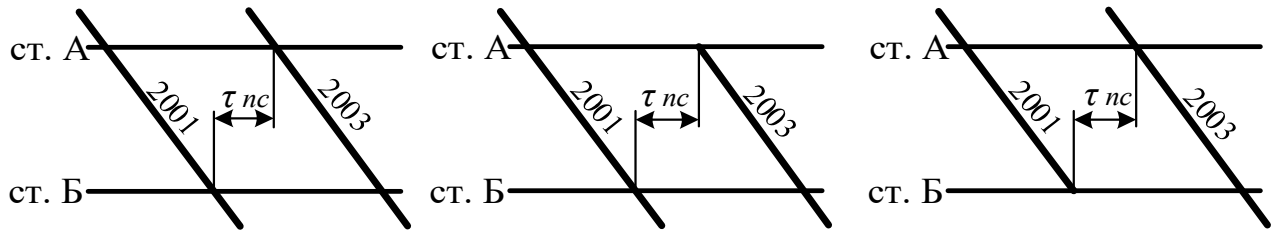


Рисунок 3.5 – Схема интервала попутного следования

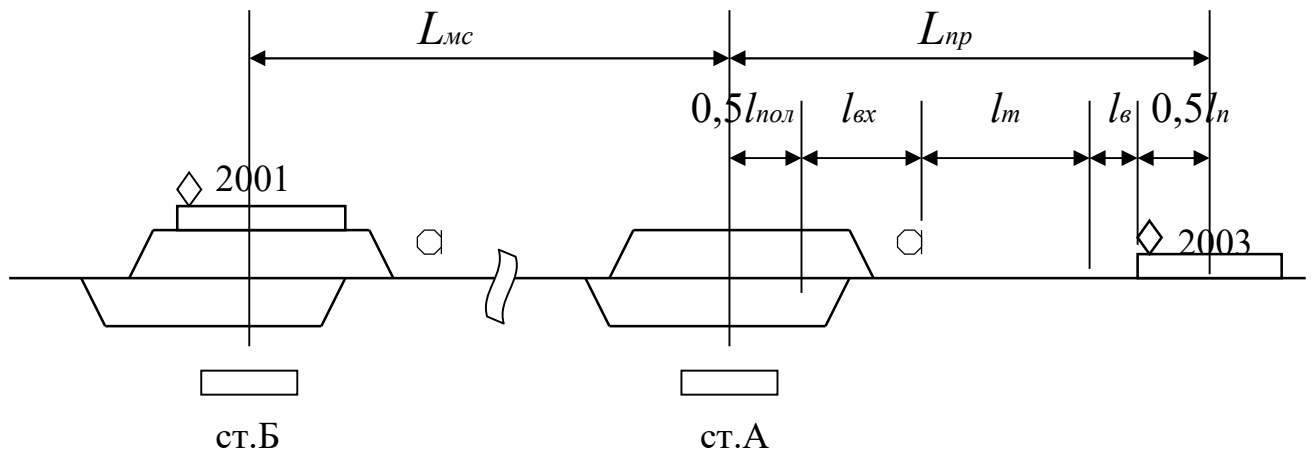


Рисунок 3.6 – Схема расположения поездов на отдельных пунктах

Расчетное расстояние L_{np} определяется по формуле 3.1, а время необходимое на проход расчетного расстояния определяется по формуле 3.2.

Продолжительность и последовательность операций при расчете интервала попутного следования представляется на графике 3.3.

График 3.3 – Расчет интервала попутного следования

№ п/п	Операции	на операцию	Время, (мин.)				
			1	2	3	4	5
1	Контроль ДСП проследования (прибытия) поезда № 2001	0,2					
2	Подача блок-сигнала проследования (прибытия) поезда № 2001	0,1					
3	Переговоры о движении поездов между ДСП ст.А и ст.Б	0,2					
4	Получение ДСП ст.А блок-сигнала согласия	0,1					
5	Приготовление на ст.А маршрута следования поезда № 2003	0,15					
6	Открытие входного и выходного сигнала поезду № 2003	0,1					
7	Проход поездом № 2003 расчетного расстояния L_{np}					
Продолжительность интервала		3.....6					

Окончательно интервал попутного следования принимает значение из графика 3.3, округленное в большую сторону до целых минут.

4. Определяется интервал попутного прибытия поездов.

Пример:

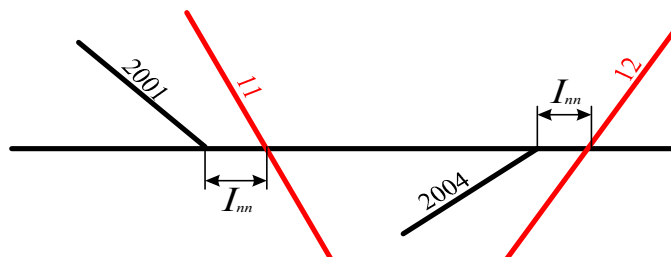


Рисунок 3.7 – Схема интервала попутного прибытия поездов

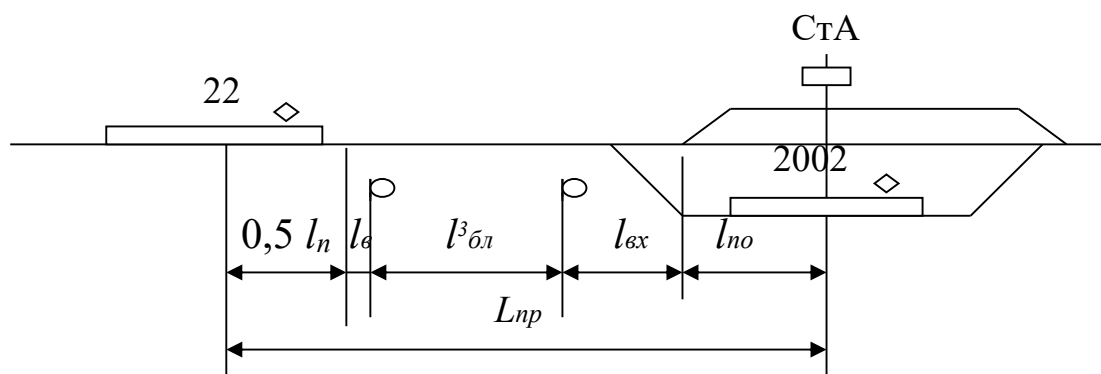


Рисунок 3.8 – Схема расположения поездов на раздельном пункте

Расчетное расстояние L_{np} от оси раздельного пункта до середины прибывающего поезда определяется по формуле:

$$L_{np} = 0,5 l_n + l_g + l_{\text{бл}}^3 + l_{\text{вх}} + 0,5 l_{\text{пол}}, \quad (3.3)$$

где $l_{\text{бл}}$ – длина третьего блок-участка, м.

Время необходимое на проход расчетного расстояния определяем по формуле 3.2.

Расчет интервала попутного прибытия представляется в виде графика 3.4.

График 3.4 – Расчет интервала попутного прибытия

№ п/п	Операции	на операции	Время, мин.								
			0	1	2	3	4	5	6		
1	Контроль ДСП прибытия поезда № 2002	0,3	█								
2	Открытие входного сигнала поезду № 22	0,1		█							
3	Проследование поездом № 22 расчетного расстояния			█	█	█	█	█	█	█
4	Выход ДСП для встречи поезда № 22	0,3								█	█
Продолжительность интервала		4.....6	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Окончательно интервал попутного прибытия принимает значение из графика 3.4, округленное в большую сторону до целых минут.

5. Определяется интервал попутного отправления поездов.

Пример:

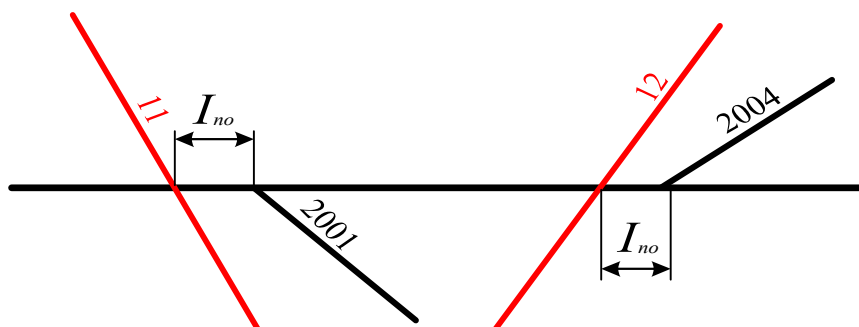


Рисунок 3.9 – Схема интервала попутного отправления

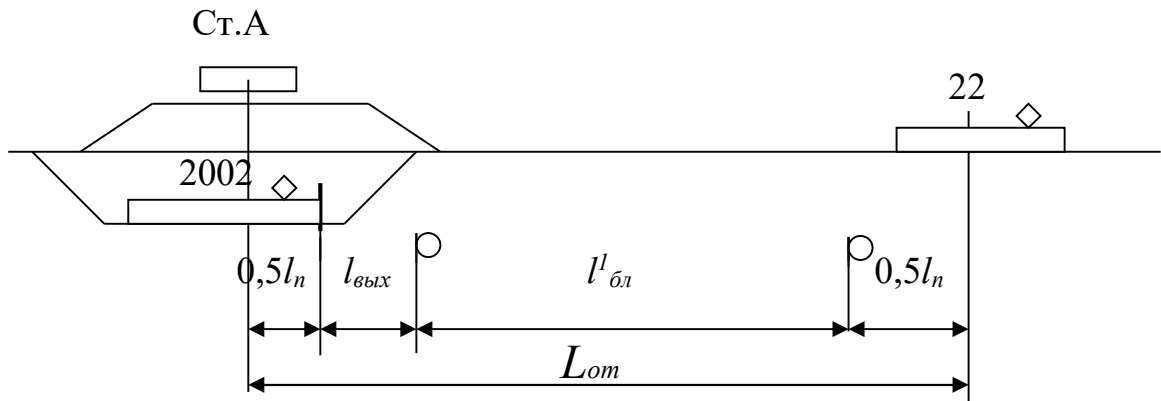


Рисунок 3.10 – Схема расположения поездов на раздельном пункте

Расчетное расстояние L_{np} от оси раздельного пункта до середины отправляющегося поезда определяется по формуле:

$$L_{ом} = 0,5l_n + l_{вых} + l^I_{бл} + 0,5l_{пол}, \quad (3.4)$$

где $l^I_{бл}$ – длина третьего блок-участка, м;

$l_{вых}$ – длина выходной горловины (равна входной) м.

Время необходимое на проход расчетного расстояния определяется по формуле:

$$t_{np} = 0,06 L_{ом} / V_{cp} + t_{с}, \quad (3.5)$$

Расчет интервала представляется в виде графика 3.5.

График 3.5 – Расчет интервала попутного отправления поездов

№ п/п	Операции	на операции	Время, мин.					
			1	2	3	4	5	6
1	Проследование поездом № 22 от оси пассажирского здания за выходную стрелку	1,51						
2	Проследование поездом № 2002 расчетное расстояние						
3	Приготовление маршрута отправления поезду №2002	0,15						
4	Доклад о готовности маршрута отправления	0,2						
5	Открытие выходного сигнала поезду № 2002	0,05						
6	Восприятие машинистом поезда № 2002 выходного сигнала, подача сигнала отправления и приведение поезда в движение	0,15						
Продолжительность интервала		4...6						

Окончательно интервал попутного отправления принимает значение из графика 3.5, округленное в большую сторону до целых минут.

6. Делается вывод и оформляется отчет по практическому занятию.

Практическое занятие № 4

Расчет межпоездных интервалов

Цель: Практическое освоение методики расчета межпоездных интервалов с учетом безопасности движения поездов.

Содержание отчета

1. Расчет межпоездных интервалов в пакете на участках, оборудованных автоматической блокировкой.
2. Расчет межпоездного интервала на участках, оборудованных полуавтоматической блокировкой.

Исходные данные

в приложениях (исходные данные к заданию на курсовой проект)

Порядок выполнения

1. Расчет межпоездных интервалов при автоблокировке производится в следующей последовательности:

- дать определение межпоездного интервала;
- изобразить схему межпоездного интервала на графике движения (*пример* рис.4.1);

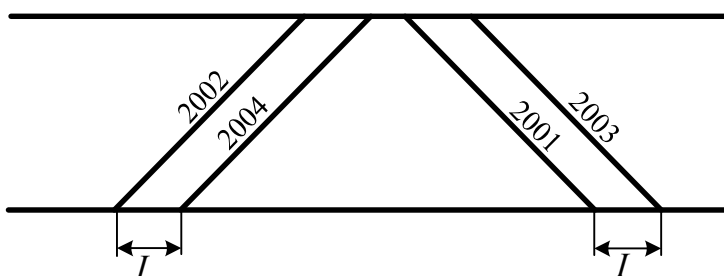


Рисунок 4.1 – Схема межпоездного интервала при АБ

- вычерчивается схема взаимного расположения поездов при следовании их по перегонам для следующих вариантов:

- а) с разграничением тремя блок-участками (*пример* рис.4.2);

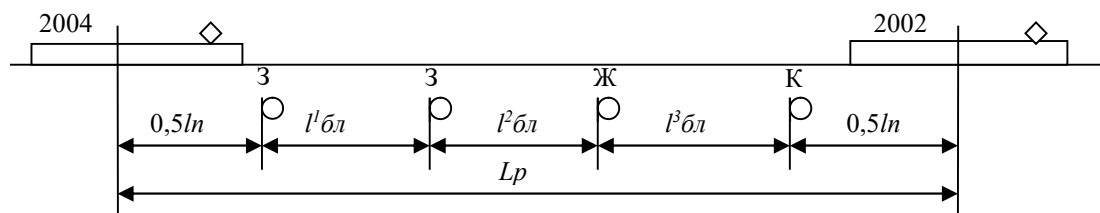


Рисунок 4.2 – Схема расположения поездов на перегоне

б) с разграничением двумя блок-участками (рис.4.3);

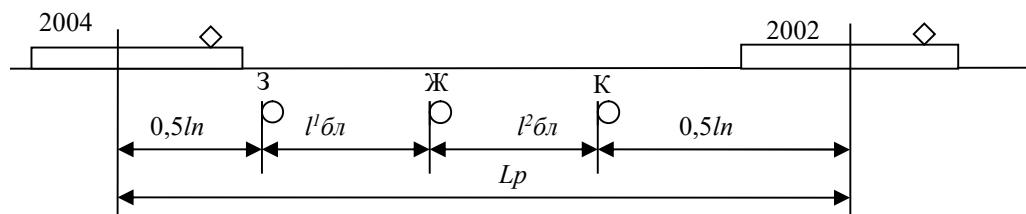


Рисунок 4.3 – Схема расположения поездов на перегоне

- определяется интервал между поездами в пакете.

Пример: При этом расстояние L_p между центрами поездов расчетной пары поездов определяем по формуле:

$$L_p = 0,5l_n + l^1_{бл} + l^2_{бл} + l^3_{бл} + 0,5l_n, \quad (4.1)$$

где l_n – длина поезда;

$l^1_{бл}$, $l^2_{бл}$, $l^3_{бл}$ – длина блок-участков.

Расчет интервала выполняем по формуле:

$$I = 0,06 L_p / V_{cp} + t_с; \quad (4.2)$$

где V_{cp} – средняя ходовая скорость поезда;

$t_с$ – время на восприятие машинистом показания светофора ($t_с = 0,05$ мин.).

2. Расчет межпоездного интервала при полуавтоматической блокировке производится в следующей последовательности:

- вычерчивается схема взаимного расположения поездов при следовании их по перегонам (*пример* рис.4.4);

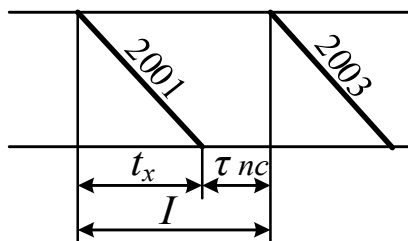


Рисунок 4.4 – Схема межпоездного интервала при ПАБ

- определяется интервал между поездами в пачке.

Межпоездной интервал при полуавтоматической блокировке определяется по формуле:

$$I = \tau_{nc} + t_x ; \quad (4.3)$$

где τ_{nc} – интервал попутного следования (берется из практического занятия №3);

t_x – время хода по межстанционному перегону.

3. Делается вывод и оформляется отчет по работе.

Практическое занятие №5

Расчет пропускной способности участка по перегонам

Цель: Научиться определять пропускную способность однопутных и двухпутных участков при параллельных и непараллельных графиках, приобрести навыки вычерчивания схем пропуска поездов по участку.

Содержание отчета

1. Определение наличной пропускной способности однопутного участка при параллельном графике.
2. Определение наличной пропускной способности однопутного участка при непараллельном графике.
3. Определение наличной пропускной способности двухпутного участка, оборудованного автоматической блокировкой, при параллельном графике.
4. Определение наличной пропускной способности двухпутного участка, оборудованного автоматической блокировкой, при непараллельном графике.

Исходные данные

1. Схема участка Е-К (рис.5.1).

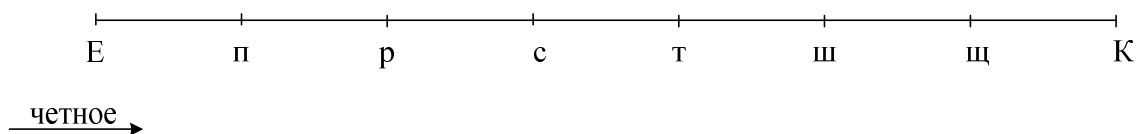


Рисунок 5.1 – Схема участка Е-К

2. Перегонные времена хода – в приложениях (исходные данные к заданию на курсовой проект).
3. Станционные интервалы – из практического занятия №3.
4. Время на разгон и замедление грузового поезда: $t_p = 2 \text{ мин}$, $t_z = 1 \text{ мин}$.

Порядок выполнения

1. По заданным временам хода грузовых поездов определяется труднейший перегон, сумма времен хода по которому максимальное.
2. Вычерчиваются четыре схемы прокладки поездов по труднейшему перегону. На схеме показываются элементы периода графика, определяется его численное значение.
3. Определяется оптимальная схема пропуска поездов по труднейшему перегону, период которого наименьший.
4. Намечается порядок пропуска поездов по всему участку, начиная с труднейшего перегона, чередуя безостановочное и с остановками проследование поездов через промежуточные станции участка.
5. По полученной схеме пропуска поездов на участке для каждого перегона определяется период графика.
6. Определяется ограничивающий перегон, период которого наибольший. Он определяет наличную пропускную способность участков Д-Е и Е-К при параллельном графике движения.

Наличная пропускная способность (пар поездов) определяется по формуле:

$$N_{нал} = (1440 - t_{техн}) a_{над} / T_{пер}, \quad (5.1)$$

где $t_{техн}$ – технологическое «окно» для выполнения работ по текущему содержанию пути (на однопутном участке – 60 мин, на двухпутном – 120 мин);

$a_{над}$ – коэффициент, учитывающий влияние отказов технических устройств на пропускную способность (на однопутном участке – 0,97, на двухпутном – 0,98);

$T_{пер}$ – период графика (период ограничивающего перегона), мин, для двухпутного участка Д-Е – это значение межпоездного интервала I из практического занятия №4 (наибольшее значение)).

7. Определяется пропускная способность участков $D-E$ и $E-K$ при непараллельном типе графика по формуле:

$$N = N_{нал} - N_{нас} \varepsilon_{нас} - N_{сб} (\varepsilon_{сб} - 1), \quad (5.2)$$

где $N_{нал}$ – наличная пропускная способность (из расчета выше);

$\varepsilon_{нас}, \varepsilon_{сб}$ – коэффициент съема соответственно пассажирских (принимается для всех вариантов $\varepsilon_{нас} = 0,8, \varepsilon_{сб} = 2,5$);

$N_{нас}, N_{сб}$ – число пассажирских и сборных поездов (значения для всех вариантов $N^{D-E}_{нас} = 6, N^{E-K}_{нас} = 3, N^{D-E}_{сб} = 1, N^{E-K}_{сб} = 1$).

8. Определяется потребная пропускная способность в парах поездов по формуле:

$$N_n = n_{зп} + n_{нс} \cdot \varepsilon_{нс} + n_{сб} \cdot (\varepsilon_{сб} - 1), \quad (5.3)$$

где $n_{зп}$ – число сквозных и участковых грузовых поездов (исходные данные приложение Б по последней цифре варианта).

9. Определение резерва пропускной способности участков.

Резерв пропускной способности в парах поездов определяется по формуле:

$$n_{рез} = N_{нал}^{непаралл} - N_n, \quad (5.4)$$

Резерв пропускной способности в процентах определяется по формуле:

$$n_{рез} = \left(1 - \frac{N_n}{N_{нал}^{непаралл}} \right) \cdot 100\%, \quad (5.5)$$

10. Делается вывод и оформляется отчет по работе.

Практическое занятие № 6

Выбор оптимального варианта организации местной работы участка

Цель: Приобретение навыков планирования работы сборных поездов на участке, усвоение методики сравнения вариантов прокладки их на графике движения поездов.

Содержание отчета

1. «Косая» таблица местных вагонопотоков.
2. Диаграмма местных вагонопотоков.
3. Расчет числа сборных поездов на участке.
4. Схемы прокладки сборных поездов.
5. Выбор оптимальной схемы прокладки сборных поездов на участке.
6. Определение простоя местного вагона на промежуточных станциях.

Задание

По исходным данным о погрузке и выгрузке вагонов на промежуточных станциях участка Е-К определить число сборных поездов, схему их расположения на графике, определить простой местного вагона.

Исходные данные

1. Схема участка Е-К (рис.6.1).

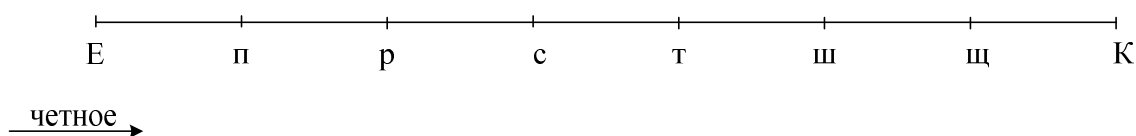


Рисунок 6.1 Схема участка Е-К

2. Перегонные времена хода грузовых поездов – в приложениях.
3. Время на разгон грузового поезда 2 минуты, на замедление - 1_минута.

4. Маневры на промежуточных станциях выполняются поездным локомотивом сборного поезда. Продолжительность стоянки сборного поезда:

- при отцепке и прицепке групп вагонов - 40 минут;
- только при прицепке или отцепке - 25 минут.

5. Суточная погрузка и выгрузка вагонов на промежуточных станциях участка Е-К – в приложениях.

6. Грузеное направление – нечетное.

7. Норма времени на одну грузовую операцию - 2 ч.

8. Максимальный состав сборного поезда – 55 вагонов.

Порядок выполнения

1. Составление таблицы суточной погрузки-выгрузки и баланса порожних вагонов на участке Е-К.

Для того, чтобы определить баланс грузеных и порожних вагонов составляется «косая» таблица суточной погрузки и выгрузки местных вагонопотоков (табл.6.1).

Пример: Таблица 6.1 – «Косая» таблица местных вагонопотоков

на из	Е	п	р	с	т	ш	щ	К	Итого	Избыт	Недост
Е		5	8	4	-	6	5		28		
п	5			←	выгр. чет	↗		7	12	-	2
р	6						↗	4	10	2	-
с	5	↖					↗	-	5	6	-
т	4	погр. неч					погр. чет	3	7	-	3
ш	-	↖					↘	4	4	2	-
щ	6			↖	выгр. неч	↘		6	12	-	-
К		5	4	7	4	-	7		27		
Итого	26	10	12	11	4	6	12	24		10	5

2. На основании балансовой таблицы строится диаграмма вагонопотоков (рис.6.2). На диаграмме станции технические и промежуточные станции показываются прямоугольниками. В нижней части диаграммы отображается вагонопоток, следующий в нечетном направлении, а в верхней - в четном. Первоначально на диаграмму наносят вагонопотоки, следующие под выгрузку, а затем - выходящие с участка после погрузки. На каждой станции указывается количество выгруженных вагонов (со знаком "-") и количество погруженных вагонов (со знаком "+"). В прямоугольниках диаграммы (над каждой промежуточной станцией) проставляется избыток вагонов (со знаком "+") или их недостаток (со знаком "-"). На завершающем этапе построения диаграммы происходит распределение порожнего вагонопотока между станциями его избытка и недостатка.

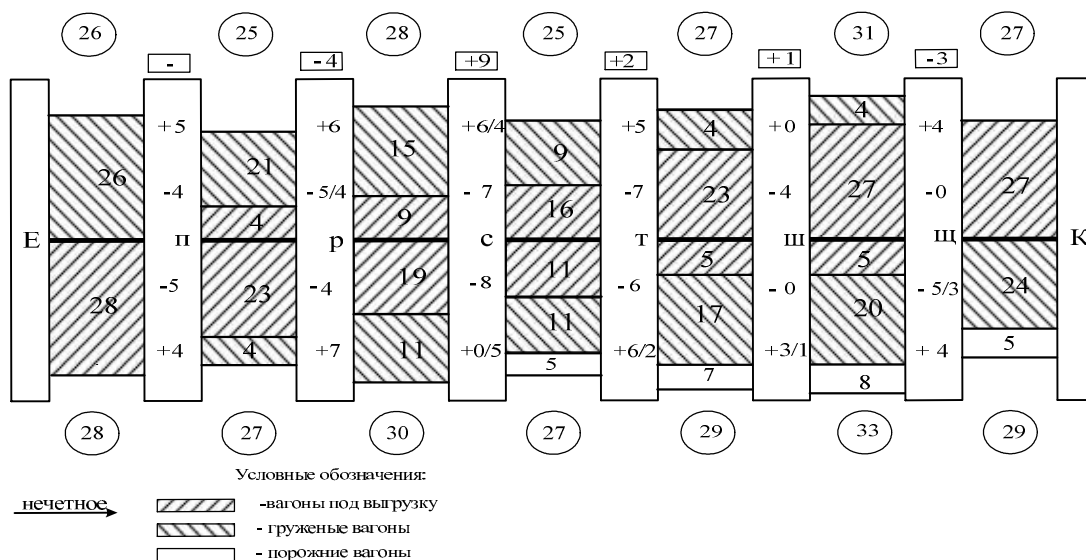


Рисунок 6.2 – Диаграмма местных вагонопотоков

Излишний порожний вагонопоток «выводится» с участка. При этом направление его следования должно совпадать с общим направлением следования порожних вагонов. Если же погрузка больше выгрузки, то порожние вагоны поступают на участок с участковой станции по направлению общего потока порожних вагонов (направление задается в исходных данных). В кружках отмечается число вагонов, следующих по участку между железнодорожными станциями. Прицепка и отцепка порожних вагонов отображается по каждой станции в знаменателе. При распределении порожних вагонов следует стремиться

к минимизации их пробега внутри участка.

Правильность построения диаграммы проверяется равенством чисел, получаемых сложением входящего на участок порожнего и груженого вагонопотоков с четного и нечетного направлений (в примере $30+35+5=70$) и выходящих вагонопотоков (в примере $25+45=70$).

3. На основании диаграммы местных вагонопотоков определяется количество сборных поездов на участке. Количество пар сборных поездов определяется по формуле:

$$n_{сб} = \frac{N_{max}^{ч(н)}}{m}, \quad (6.1)$$

где $N_{max}^{ч(н)}$ – максимальный вагонопоток на перегонах рассматриваемого участка, перемещаемый в четном (нечетном) направлении.

m – число вагонов в составе сборного поезда.

Результат расчетов по формуле (6.1) следует округлять до ближайшего целого значения в большую сторону.

Пример: Четное направление

Е-п $50/55 = 1$ поезд

п-р $45/55 = 1$ поезд и т.д.

Нечетное направление

Е-п $48/55 = 1$ поезд

п-р $40/55 = 1$ поезд и т.д.

4. Для выбора лучшей схемы прокладки сборных поездов на участке сравниваются две схемы:

- со сближением на конечной станции участка (рис.6.3);
- со сближением на начальной станции участка (рис.6.4) .

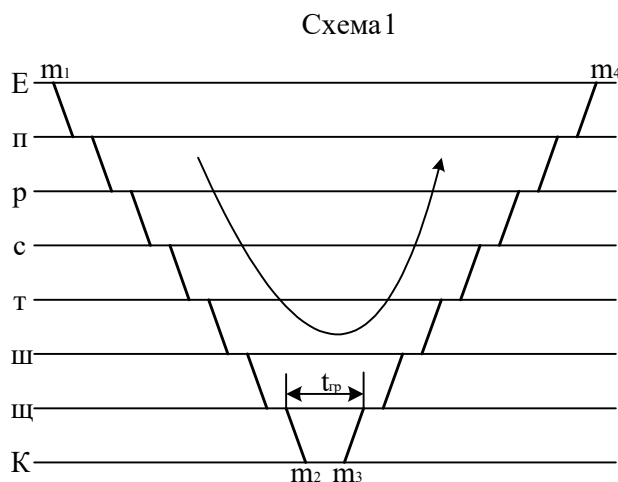


Рисунок 6.3-Схема со сближением на конечной станции участка

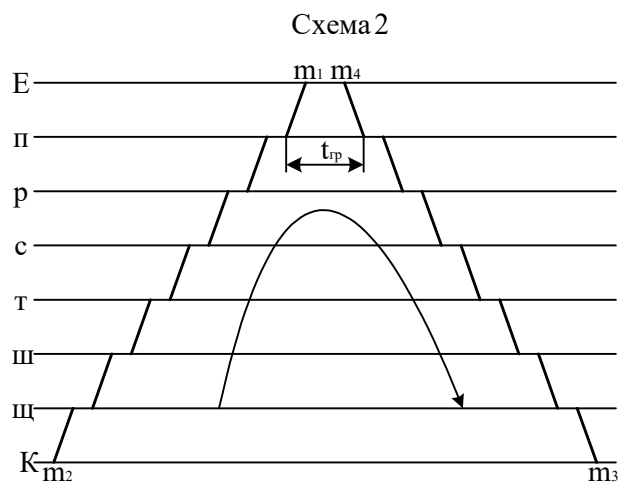


Рисунок 6.4-Схема со сближением на начальной станции участка

Лучшей схемой является схема 1, если выполняется условие:

$$m_1 + m_4 > m_2 + m_3$$

Лучшей схемой является схема 2, если выполняется условие:

$$m_2 + m_3 > m_1 + m_4$$

5. Строится план-график местной работы участка Е-К.

6. На основании плана-графика местной работы выполняется расчет простоя местных вагонов на участке по лучшей схеме в форме таблицы 6.2.

Таблица 6.2 – Расчет простоя местных вагонов на участке Е-К

Наименование станции	Прибытие			Отправление			Простой местного вагона	Вагоно-часы простоя
	№ поезда	время	кол-во вагонов	№ поезда	время	кол-во вагонов		
п	3402	9:32	4/3	3402	14:12	7	4,8	33,6
	3401	13:22	8	3401	10:22	6	21	126
				3402	14:12	2	24,8	49,6
Всего	-	-	12/3	-	-	15	-	209,6
р	3401	8:20	9	3402	15:24	8	7,04	56,32
				3401	9:10	1	24,8	24,8
	3402	14:34	8	3401	9:10	8	18,76	150,1
Всего	-	-	17	-	-	17	-	231,2
Итого	-	-	$m_6 / m_{пор}$	-	-	$m_n / m_{пор}$	-	$\sum B_{вч}$

По данным таблицы 6.2 определяется простой местного вагона по формуле:

$$t_{зр} = \sum B_{вч} / m_m, \quad (6.2)$$

где $\sum B_{вч}$ – суммарные вагоно-часы нахождения местных вагонов на промежуточных станциях участка, ваг-ч;

m_M – количество местных вагонов, ваг:

$$m_M = m_в + m_{нед}^{пор} \text{ или } m_M = m_n + m_{изб}^{пор}, \quad (6.3)$$

где m_n , $m_в$ – общее количество соответственно погруженных и выгруженных вагонов на промежуточных станциях участка;

$m_{нед}^{пор}$ – недостаток порожних вагонов;

$m_{изб}^{пор}$ – избыток порожних вагонов.

Простой местного вагона под одной грузовой операцией определяется по формуле:

$$t_{зр} = \sum B_{вч} / (m_n + m_в), \quad (6.4)$$

Коэффициент двойных операций определяется по формуле:

$$K_{сд} = \frac{m_n + m_в}{m_M}, \quad (6.5)$$

7. Делается вывод и оформляется отчет по практической работе.

Практическое занятие № 7

Расчет количественных норм работы района управления региональной дирекции управления движением норм передачи по стыкам поездов и вагонов

Цель: Приобретение навыков чтения «шахматки» вагонопотоков; освоение методики расчета количественных норм (показателей) работы района управления, норм передачи поездов и вагонов по стыкам; усвоение принципа построения диаграммы вагонопотоков.

Содержание отчета

1. «Шахматка» груженых вагонопотоков.
2. Элементы технического плана (виды сообщений).
3. Расчет количественных норм работы района управления.
4. Расчет норм передачи поездов и вагонов по стыкам.
5. Диаграмма груженых вагонопотоков.

Задание

Рассчитать количественные нормы работы района управления региональной дирекции управления движением, норм передачи по стыкам поездов и вагонов и построить диаграмму груженых и порожних вагонопотоков по исходным данным.

Исходные данные

1. Схема полигона дороги Н (рис.7.1).

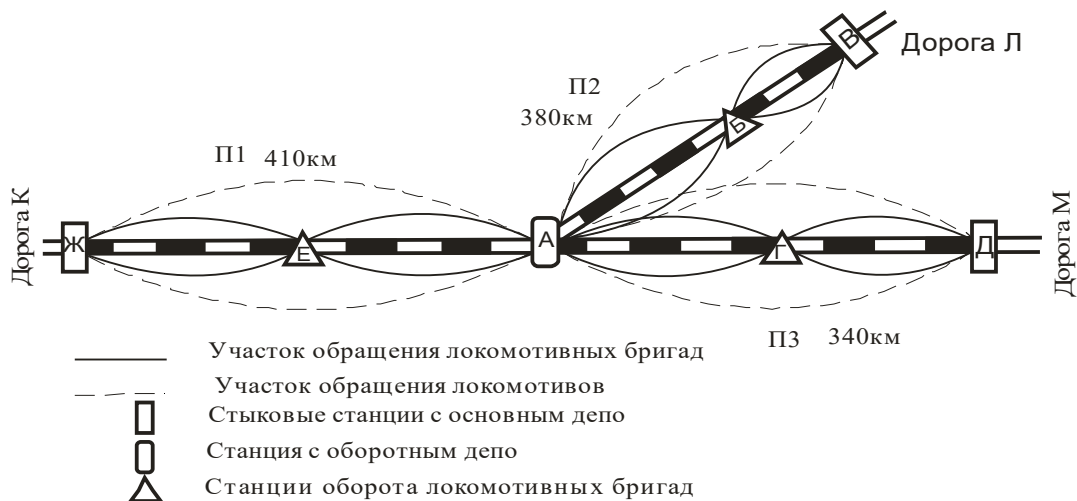


Рисунок 7.1 – Схема полигона дороги Н

2. «Косая» таблица среднесуточных грузеных вагонопотоков

Вариант №1

Исходные междорожные грузеные вагонопотоки

Из на	К	П1	П2	Л	П3	М
К	-	260	192	1582	158	2147
П1	226	192	124	68	102	124
П2	203	102	136	79	90	136
Л	848	68	57	-	124	339
П3	283	68	90	68	113	102
М	1243	102	136	565	79	-

Вариант №2

Исходные междорожные грузеные вагонопотоки

Из на	К	П1	П2	Л	П3	М
К	-	244	180	1484	148	2014
П1	212	180	117	64	95	117
П2	191	95	127	74	85	127
Л	795	64	53	-	117	318
П3	265	67	85	64	106	95
М	1166	95	127	530	74	-

Вариант №3

Исходные междорожные груженые вагонопотоки

Из на	К	П1	П2	Л	П3	М
К	-	225	167	1372	137	1862
П1	196	167	108	59	88	108
П2	176	88	118	69	78	118
Л	735	59	49	-	108	294
П3	245	59	78	59	98	882
М	1078	88	118	490	69	-

Вариант №4

Исходные междорожные груженые вагонопотоки

Из на	К	П1	П2	Л	П3	М
К	-	202	150	1232	123	1672
П1	176	150	97	53	79	97
П2	158	79	106	62	70	100
Л	660	53	44	-	97	264
П3	220	53	70	53	88	79
М	968	79	106	440	62	-

Вариант №5

Исходные междорожные груженые вагонопотоки

Из на	К	П1	П2	Л	П3	М
К	-	209	155	1274	127	1729
П1	182	155	100	55	82	100
П2	164	82	109	64	73	109
Л	683	55	46	-	100	273
П3	288	55	73	55	91	82
М	1001	82	109	455	64	-

Вариант №6

Исходные междорожные груженые вагонопотоки

Из на	К	П1	П2	Л	П3	М
К	-	214	158	1302	130	1767
П1	186	158	102	55	84	102
П2	167	84	112	65	74	112
Л	698	56	47	-	102	279
П3	233	56	74	56	93	84
М	1023	84	112	465	65	-

Вариант №7

Исходные междорожные грузеные вагонопотоки

Из на	К	П1	П2	Л	П3	М
К	-	219	162	1330	133	1805
П1	190	162	105	57	86	105
П2	171	86	114	67	76	114
Л	713	57	48	-	105	285
П3	238	57	76	57	95	86
М	1045	86	114	475	67	-

Вариант №8

Исходные междорожные грузеные вагонопотоки

Из на	К	П1	П2	Л	П3	М
К	-	237	175	1442	144	1957
П1	206	175	113	62	93	113
П2	185	93	124	72	82	121
Л	773	62	52	-	113	309
П3	256	62	82	62	103	93
М	1133	93	54	515	72	-

Вариант №9

Исходные междорожные грузеные вагонопотоки

Из на	К	П1	П2	Л	П3	М
К	-	251	185	1526	153	2071
П1	218	185	120	65	98	120
П2	196	98	131	76	87	131
Л	818	65	55	-	120	327
П3	273	65	87	65	109	98
М	1199	98	131	545	76	-

Вариант №10

Исходные междорожные грузеные вагонопотоки

Из на	К	П1	П2	Л	П3	М
К	-	106	145	1180	119	1515
П1	150	140	194	41	77	94
П2	163	70	102	50	68	110
Л	538	61	45	-	94	245
П3	203	53	68	53	85	70
М	905	178	102	205	60	-

3. Среднее количество вагонов в составе на всех трех подразделениях $m_{cp} = 50$ вагонов, $m_{нор} = 60$ вагонов.

Порядок выполнения задания

1. На основании исходных данных составляется «шахматка» грузеных вагонопотоков, в которой определяются виды сообщений: транзит, ввоз, вывоз и местное сообщение (табл. 7.1)

Пример: Таблица 7.1 – Исходные грузеные вагонопотоки

Из \ На	К	П1	П2	Л	П3	М	Всего
К	-	196	145	1190	119	1615	3265
П1	170	145	94	51	77	94	631
П2	153	77	102	60	68	102	562
Л	638	51	43	-	94	255	1081
П3	213	51	68	51	85	77	545
М	935	77	102	425	60	-	1599
Всего	2109	597	554	1777	503	2143	7683

Таблица 7.2 – «Шахматка» грузеных вагонопотоков

Из \ На	Дорога Н				Смежные дороги				Всего
	П1	П2	П3	Итого	Л	М	К	Итого	
П1	145	94	77	316	51	94	170	315	631
П2	77	102	68	247	60	102	153	315	562
П3	51	68	85	204	51	77	213	341	545
Итого	273	264	230	767	162	273	536	971	1738
Местное сообщение				767	Вывоз			971	
Л	51	43	94	188	-	255	638	893	1081
М	77	102	60	239	425	-	935	1360	1599
К	196	145	119	460	1190	1615	-	2805	3265
Итого	324	290	273	887	1615	1870	1573	5058	5945
Ввоз				887	Транзит			5058	
Всего	597	554	503	1654	1777	2143	2109	6029	7683

2. На основании расчетных элементов плана определяются количественные показатели работы: погрузка и выгрузка (табл. 7.3).

Пример: Таблица 7.3 – Нормы погрузки и выгрузки (вагонов в сутки)

Показатель	П1	П2	П3	Дорога
Погрузка:	631	562	545	1738
В т.ч. местный груз	145	102	85	767
На вывоз	486	460	460	971
Выгрузка:	597	554	503	1654
В т.ч. местный груз	145	102	85	767
Из ввоза	452	452	418	887

3. Для определения норм передачи поездов и вагонов по междорожным и внутридорожным стыкам построится диаграмма груженых и порожних вагонопотоков (рис. 7.2). На основании диаграммы определяются нормы приема и сдачи вагонов и поездов по каждому стыковому пункту.

Количество поездов по приему и сдаче для данного стыкового пункта определяется по формуле (7.1), результаты округляют до целого большего значения:

$$N = \frac{\sum n_{гр}}{m_{гр}} + \frac{\sum n_{пор}}{m_{пор}}, \quad (7.1)$$

где $\sum n_{гр}, \sum n_{пор}$ – прием (сдача) соответственно груженых и порожних вагонов;

$m_{гр}, m_{пор}$ – количество вагонов соответственно в груженом и порожнем поезде.

Рассчитанные нормы передачи вагонов и поездов по междорожным и внутридорожным стыковым пунктам приводятся в таблице 7.4.

Пример: Таблица 7.4 – Нормы передачи вагонов и поездов

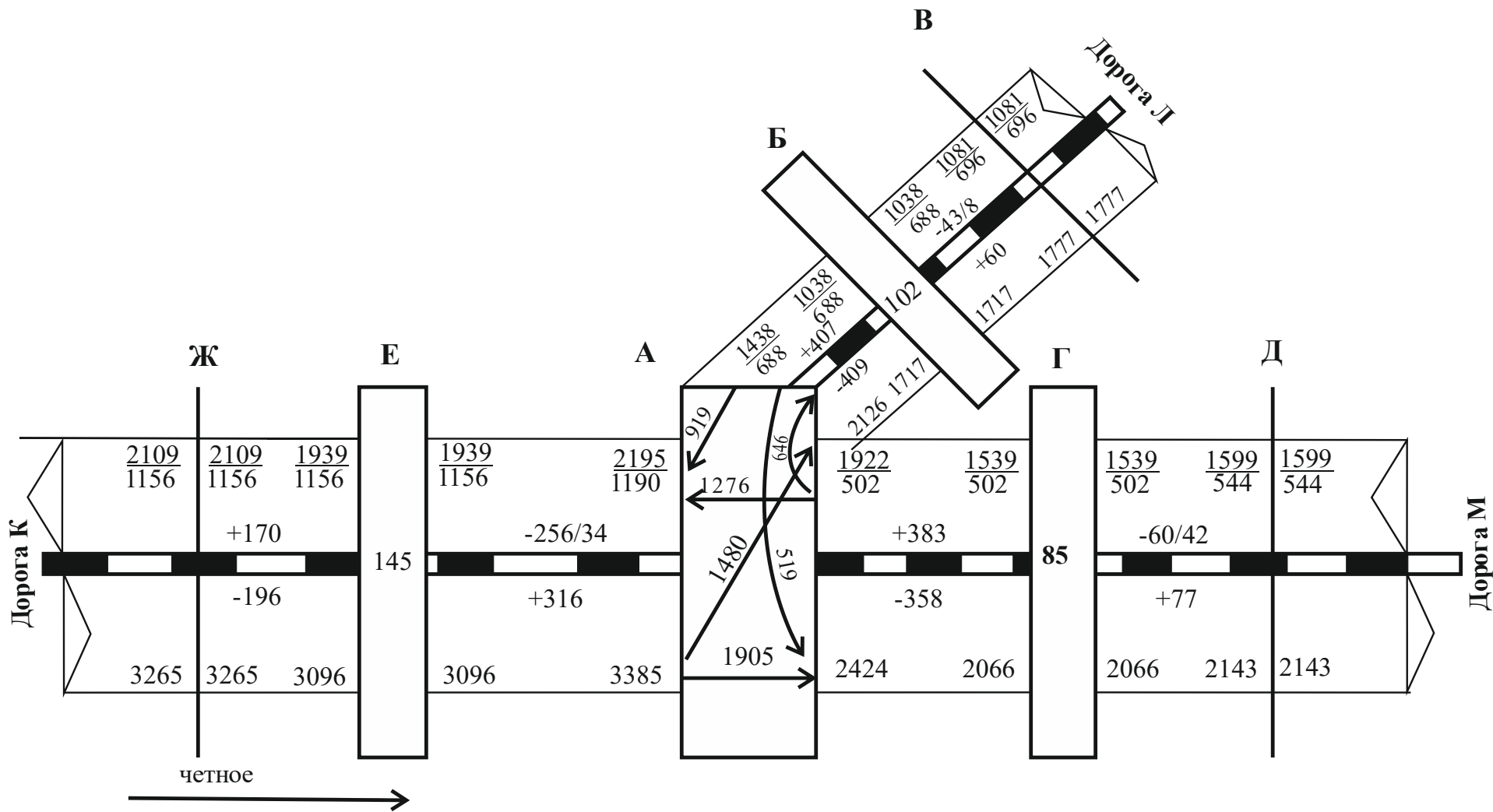
Стыковые пункты	Прием				Сдача			
	поездов	вагонов			поездов	Вагонов		
		всего	груженых	порожних		всего	груженых	порожних
Ж	60	3265	3265	-	57	3265	2109	1156
А на П2	37	2126	1438	688	39	2126	2126	-
А на П3	43	2424	1922	502	44	2424	2424	-
Всего П1	140	7815	6625	1190	140	7815	6659	1156
В	31	1777	1081	696	33	1777	1777	-
А	39	2126	2126	-	37	2126	1438	688
Всего П2	70	3903	3207	696	70	3903	3215	688
Д	38	2143	1599	544	39	2143	2143	-
А	44	2424	2424	-	43	2424	1922	502
Всего П3	82	4567	4023	544	82	4567	4065	502
Ж	60	3265	3265	-	57	3265	2109	1156
В	31	1777	1081	696	33	1777	1777	-
Д	38	2143	1599	544	39	2143	2143	-
Всего по дороге	129	7185	5945	1240	129	7185	6029	1156

4. Важным количественным показателем является «работа» подразделения и дороги. Значение этого показателя по начальным операциям перевозочного процесса равно сумме погрузки и приема груженых вагонов, а по конечным операциям перевозочного процесса – сумме выгрузки и сдачи груженых вагонов. Результаты расчета приводятся в таблице 7.5.

Пример: Таблица 7.5 – Работа дороги и подразделений (вагонов в сутки)

Подразделение	Погрузка	Прием груженых	Работа	Выгрузка	Сдача груженых
П1	631	6625	7256	597	6659
П2	562	3207	3769	554	3215
П3	545	4023	4568	503	4065
Дорога	1738	5945	7683	1654	6029

5. Делается вывод и оформляется отчет по практическому занятию.



Пример: Рисунок 7.2 – Диаграмма грузеных и порожних вагонопотоков

Практическое занятие №8

Расчет показателей использования грузовых вагонов

Цель: приобретение навыков расчета и анализа показателей использования грузовых вагонов, усвоение взаимосвязи между отдельными показателями.

Содержание отчета

1. Расчет показателей использования грузовых вагонов.
2. Расчет ускорения оборота вагона при реализации одной из мер.
3. Определение сокращения вагонного парка на полигоне железных дорог в результате ускорения оборота вагона.

Задание

Определить статическую и динамическую нагрузку, время оборота вагона, его среднесуточный пробег, производительность и рабочий парк грузовых вагонов на заданном полигоне сети железных дорог, определить сокращение вагонного парка в результате ускорения оборота вагона.

Исходные данные

Таблица 8.1 – Исходные данные

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Суточная погрузка вагонов	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
2. Суточная выгрузка вагонов	2100	2000	900	1000	1200	1100	800	1300	900	1000
3. Суточный прием груженых вагонов	1500	1300	800	900	1000	1100	700	1000	600	500
4. Суточная масса перевезенных грузов, тыс. т	105	98	82	94	119	96	81	129	102	84
5. Груженный рейс, км	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390
6. Участковая скорость, км/ч	34	31	$\frac{34}{38}$	$\frac{33}{35}$	34	32	33	35	$\frac{32}{37}$	36

Продолжение таблицы 8.1

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7. Простой вагона: -на одной технической станции, ч; -под погрузкой, ч -под выгрузкой, ч	3,5	3	2	2,5	4	$\frac{5}{3}$	4,5	5	4	3
	10	11	12	13	14	15	$\frac{16}{10}$	17	18	19
	20	$\frac{21}{15}$	15	17	16	17	18	19	20	21
8. Коэффициент порожнего пробега	$\frac{0,3}{0,2}$	0,1	0,2	0,3	$\frac{0,4}{0,2}$	0,15	0,25	0,35	0,4	0,3
9. Вагонное плечо, км	100	110	120	130	140	150	160	$\frac{145}{190}$	170	$\frac{165}{180}$

Примечание. Числитель – до реализации мер, знаменатель – после реализации указанных мер.

Порядок выполнения задания

Оборот вагона определяется два раза: по данным до реализации мер (числитель исходных данных) и данным после реализации мер (знаменатель). Те значения, которые не меняются, записываются одинаков.

1. Оборот вагона *в сутках* определяется по формуле:

$$\Theta_B = \frac{1}{24} \left(\frac{l}{V_{уч}} + \frac{l}{L_{ваг}} t_{тех} + K_M t_{зр} \right), \quad (8.1)$$

где $L_{ваг}$ – вагонное плечо, км (исходные данные);

$t_{тех}$ – простой вагона на одной технической станции, ч (исходные данные);

l – полный рейс вагона, км, определяется по формуле:

$$l = l_{зр} (1 + \alpha_{пор}), \quad (8.2)$$

где $l_{зр}$ – груженный рейс вагона, км (исходные данные);

$\alpha_{пор}$ – коэффициент порожнего пробега (исходные данные);

$V_{уч}$ – участковая скорость, км/ч (исходные данные).

Простой вагонов *в часах*, приходящийся на одну грузовую операцию t_{cp} (погрузку или выгрузку), и коэффициент местной работы K_m определяют по формулам:

$$t_{cp} = \frac{t_n \cdot U_n + t_e \cdot U_e}{U_n + U_e}, \quad (8.3)$$

$$K_m = \frac{U_n + U_e}{U}, \quad (8.4)$$

где t_n, t_e – простой вагонов под погрузкой и выгрузкой, ч (исходные данные);
 U_n, U_e – количество погруженных и выгруженных вагонов (исходные данные);
 U – работа полигона сети *в вагонах*, равная сумме погруженных U_n , и принятых груженых вагонов $U_{np.зр}$ (исходные данные) с других полигонов.

$$U = U_n + U_{np.зр}, \quad (8.5)$$

2. Рабочий парк вагонов n_p определяются по формуле:

$$n_p = \Theta_e U, \quad (8.6)$$

3. Среднесуточный пробег S_e определяются по формуле, (км/сут):

$$S_e = \frac{l}{\Theta_e}, \quad (8.7)$$

4. Далее определяется средняя статическая нагрузка вагона, (т/ваг):

$$P_{cm} = \frac{\sum P}{U}, \quad (8.8)$$

где $\sum P$ – суточная масса перевезенных грузов, т (исходные данные).

5. Динамическая нагрузка вагона рабочего парка $\left(\frac{т \cdot км}{ваг \cdot сут}\right)$ определяется по формулам 8.9 и 8.10 (значение должно получиться одинаковое).

$$P_{\delta}^p = \frac{\sum PS_{\delta}}{\sum nS_{\delta}(1 + \alpha_{\text{нор}})}, \quad (8.9)$$

где $\sum nS_{\delta}$ – пробег груженных вагонов за сутки (*ваг-км*):

$$\sum nS_{\delta} = l_{\delta} U, \quad (8.10)$$

Динамическая нагрузка груженого вагона, ($\frac{m \cdot \text{км}}{\text{ваг} \cdot \text{сут}}$):

$$P_{\delta}^p = \frac{\sum P_{\delta}^{\text{л}}}{l_{\delta} \cdot U}, \quad (8.11)$$

6. Производительность вагона определяется по формуле, ($\frac{m - \text{км нетто}}{\text{ваг} \cdot \text{сут}}$):

$$W_{\delta} = S_{\delta} \cdot P_{\delta}^p, \quad (8.12)$$

7. Ускорения оборота вагона при реализации одной из мер определяется по формуле:

$$\Delta \Theta_B = \Theta_B^1 - \Theta_B^2, \quad (8.13)$$

8. Сокращение вагонного парка на полигоне в результате ускорения оборота вагона определяется по формуле:

$$\Delta n_p = n_p^1 - n_p^2, \quad (8.14)$$

9. Сделать вывод и оформить отчет по практическому занятию.

Практическое занятие № 9

Расчет показателей использования локомотивов

Цель: приобретение навыков расчета и анализа показателей использования поездных локомотивов, определение связи между ними.

Содержание отчета

1. Расчет потребного парка поездных локомотивов.
2. Расчет показателей использования локомотивов.

Задание

Рассчитать потребный парк локомотивов для обслуживания поездов на участке и определить среднесуточный пробег локомотива, его производительность и оборот.

Исходные данные

Таблица 9.1 – Исходные данные

Показатели	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Длина участка обращения, км	460	440	420	400	380	390	410	450	470	430
2. Средняя участковая скорость, км/ч	39	41	43	45	46	47	44	42	40	38
3. Время нахождения локомотива на станции, ч:										
- основного депо	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1
- оборотного депо	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,5	1,4	1,3	1,2
- смены локомотивных бригад	0,50	0,55	0,60	0,65	0,7	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70

Продолжение таблицы 9.1

Показатели	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4. Суточные размеры движения грузовых поездов в направлении:										
- нечетном	38	40	36	34	32	28	24	22	26	30
- четном	35	36	34	31	32	27	26	25	29	29
5. Средняя масса грузового поезда (т) в направлении:										
- нечетном	4000	3200	4400	3600	3900	3000	3800	4500	3400	4200
- четном	4300	3400	4200	4100	4100	3500	3900	4200	4000	4100

Порядок выполнения задания

1. Время оборота поездного локомотива для заданного участка обращения может быть определено по формуле, ч:

$$\Theta_l = \frac{2L}{V_y} + t_{очн} + t_{об} + 2t_{см}, \quad (9.1)$$

где L – длина участка обращения, км (исходные данные);

V_y – средняя участковая скорость, км/ч (исходные данные);

$t_{очн}, t_{об}, t_{см}$ – время нахождения локомотива на станции основного депо, оборотного депо и смены локомотивных бригад, ч (исходные данные).

2. Исходя из размеров движения на тяговом участке, определяется потребное количество поездных локомотивов:

$$M = \frac{\Theta_l}{24} \cdot N(1 + \beta), \quad (9.2)$$

где N – размеры движения на участке *в парках поездов*:

$$N = \frac{N' + N'' + \Delta N}{2}, \quad (9.3)$$

где N' – количество поездов в нечетном направлении (исходные данные);

N'' – количество поездов в четном направлении (исходные данные);

ΔN – количество резервных локомотивов, равное разности между количеством нечетных и четных поездов;

β – оперативный резерв локомотивов, связанный с неравномерностью движения, можно принять $\beta = 0,15$.

3. Определяется среднесуточный пробег, км:

$$S_{\text{ср}} = \frac{(N' + N'' + \Delta N)L}{M}, \quad (9.4)$$

4. Производительность локомотива, ткм брутто/лок:

$$W_{\text{л}} = \frac{N'Q' + N''Q''}{M} L, \quad (9.5)$$

где Q', Q'' – средняя масса поездов соответственно в нечетном и четном направлении (исходные данные).

5. Сделать вывод и оформить отчет по практическому занятию.

Практическая работа 10

Решение задач по применению методов диспетчерского регулирования

Цель: Практическое освоение методов диспетчерского регулирования движения по пропуску дополнительных поездов, введению в график опаздывающих.

Содержание отчета

1. По условию задания на сетке нанести вариант регулировки (показать другим цветом движение поездов).
2. Дать краткое описание принятого варианта диспетчерского регулирования.

Исходные данные (для всех вариантов)

Задание 1

Пассажирский поезд № 157 прибывает на станцию А с опозданием на 30 мин и может быть отправлен на участок А-Е в 12 ч 44 мин (рис. 10.1). Участок А-Е однопутный, оборудован полуавтоматической блокировкой: $\tau_{nc} = 5$ мин; $\tau_c = 3$ мин; $\tau_n = 5$ мин; $t_p^{TP} = 2$ мин; $t_p^n = 1$ мин; $t_z = 1$ мин.

Какие регулировочные мероприятия должен применить поездной диспетчер?

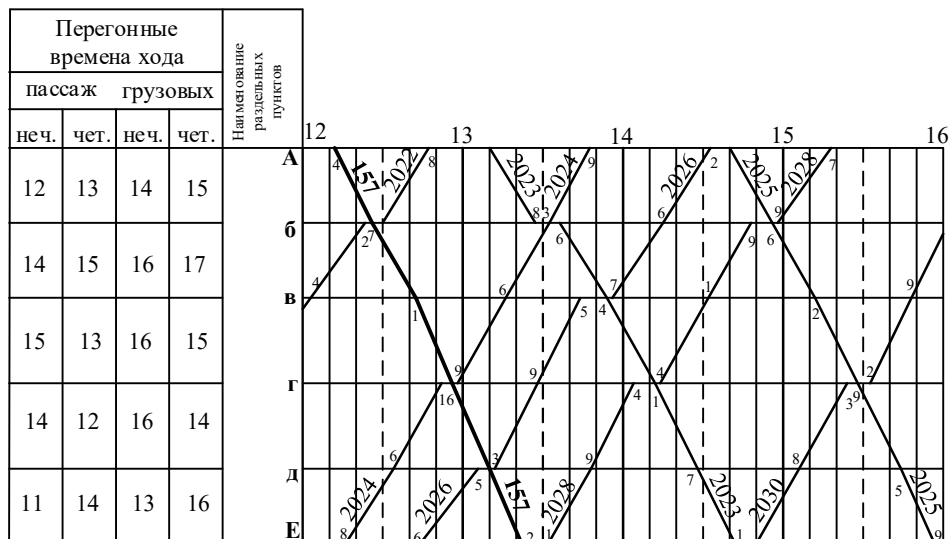


Рисунок 10.1 – График движения поездов

Задание 2

Пассажирский поезд № 161 следует на участок с опозданием на 23 мин (оправится со станции А в 13 ч 13 мин) (рис. 10.2). Участок А-Е однопутный, оборудован полуавтоматической блокировкой: $\tau_{\text{пс}} = 5$ мин; $\tau_{\text{с}} = 2$ мин; $\tau_{\text{н}} = 4$ мин; $t_p = 2$ мин; $t_r = 1$ мин; $t_3 = 1$ мин.

Какие регулировочные мероприятия должен применить поездной диспетчер?

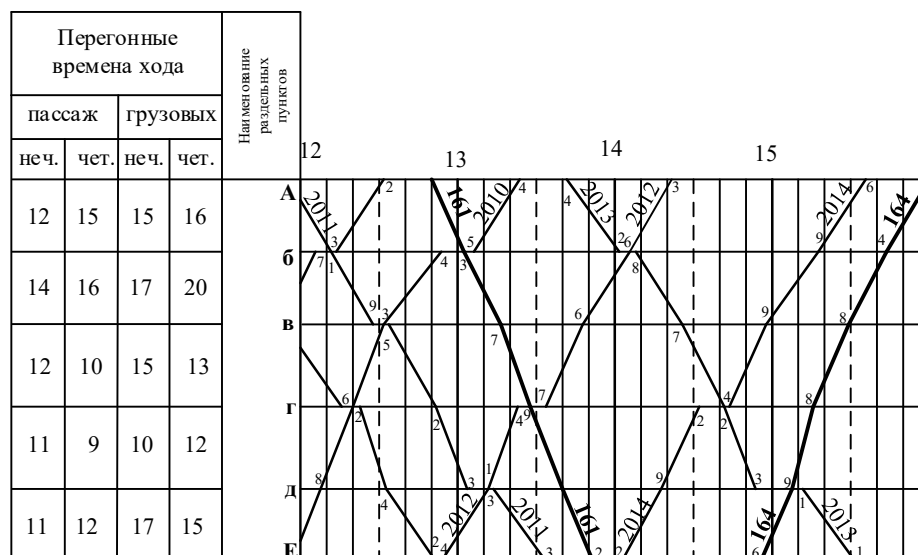


Рисунок 10.2 – График движения поездов

Задание 3

На однопутном участке К-Р необходимо пропустить дополнительно пару поездов (№ 3001 и 3002) между поездами № 2101 и 2106 без какого-либо смещения поездов на графике (рис.10.3). Участок К-Р однопутный, оборудован полуавтоматической блокировкой: $\tau_{nc} = 5$ мин; $\tau_c = 2$ мин; $\tau_n = 5$ мин; $t_p^{2P} = 2$ мин; $t_p^H = 1$ мин; $t_3 = 1$ мин.

Какие регулировочные мероприятия должен применить поездной диспетчер?

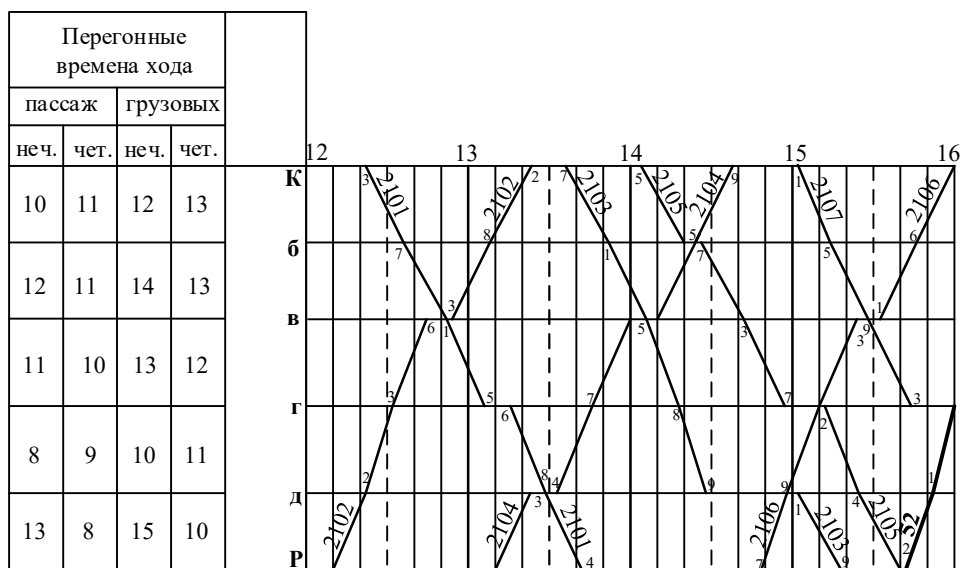


Рисунок 10.3 – График движения поездов

Порядок выполнения заданий

1. Оценить ситуацию по пропуску поездов на участке и отразить на графике (другим цветом) положение поездов при отсутствии диспетчерского регулирования.
2. Разработать и описать регулировочные мероприятия.
3. Вычертить фрагмент графика при применении регулировочных мероприятий.
4. Ответить на контрольный вопрос (номер определяется по последней цифре учебного шифра).
5. Сделать вывод и оформить отчет по практическому занятию.

Контрольные вопросы:

0. Значение диспетчерской системы руководства движением поездов.
1. Что является объектами диспетчерского управления?
2. Какова структура диспетчерского управления?
3. Опишите работу поездного диспетчера.
4. Что отмечается на графике исполненного движения?
5. Руководство движением поездов на участках с диспетчерской централизацией.
6. Что называется диспетчерским регулированием движения поездов?
7. Перечислите меры регулировочной работы поездного диспетчера.
8. Особенности регулировочных мер при движении тяжеловесных, длинносоставных, соединенных поездов и поездов повышенного веса и длины на электрифицированных участках.
9. Роль, права и обязанности поездного диспетчера.

Пример решения

Задание 1

Поезд № 44 поступает на участок с опозданием на 15 мин и выбивает из расписания ряд грузовых поездов (рис. 10.4). Участок А-Б однопутный, оборудованный полуавтоматической блокировкой: $\tau_c = 2$ мин; $\tau_n = 5$ мин; $t_p^{cP} = 2$ мин; $t_p^n = 1$ мин; $t_3 = 1$ мин.

Какие регулировочные мероприятия должен применить поездной диспетчер?

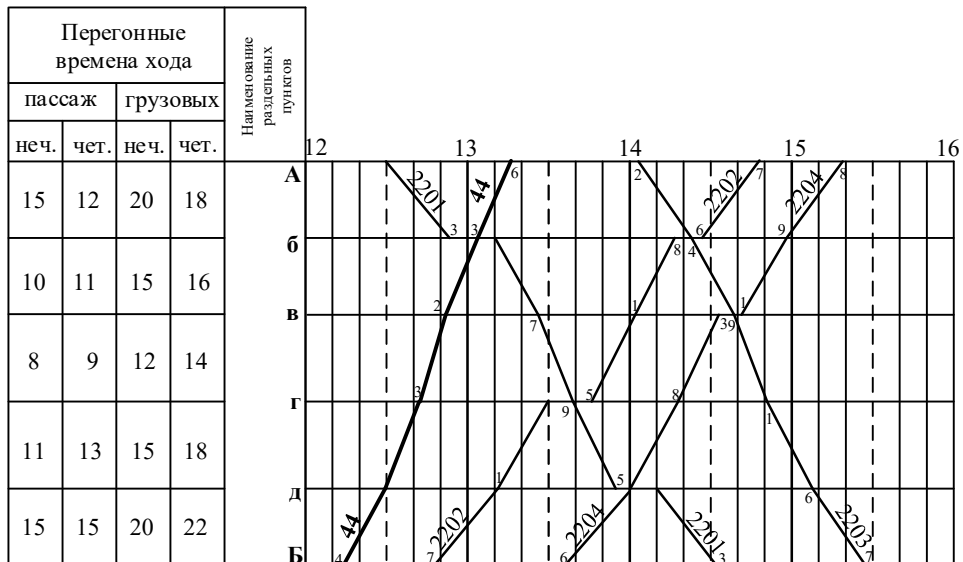


Рисунок 10.4 – График движения поездов

1. При пропуске по участку опоздавшего пассажирского поезда № 44 без применения диспетчерского регулирования нарушается расписание движения грузовых поездов № 2201, 2202, 2203, 2204 (рис. 10.5).

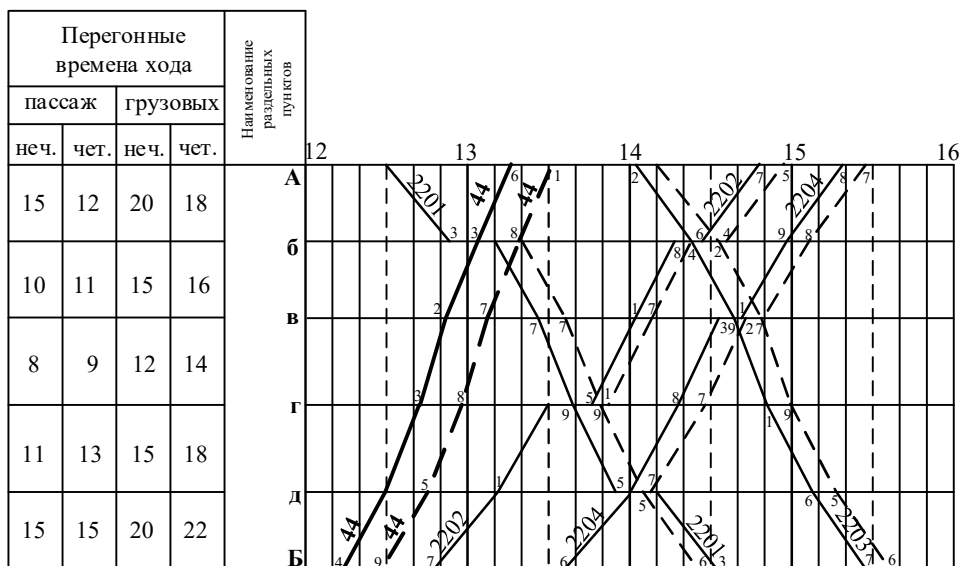


Рисунок 10.5 – График движения поездов

2. Поездной диспетчер планирует следующие мероприятия:

– поезду № 2201, не изменяя времени отправления со станции «А», произвести нагон времени хода на 6 минут, в том числе: на перегоне «А-б» – 3 мин; на перегоне «б-в» – 3 мин;

– изменить станцию скрещения поездов № 2201 и 44 со станции «б» на станцию «в»;

– поезд № 2202 пропустить без остановки до станции «б», а поезд № 2201 остановить под скрещением с поездом № 2202 на станции «г», далее – по расписанию (рис. 10.6).

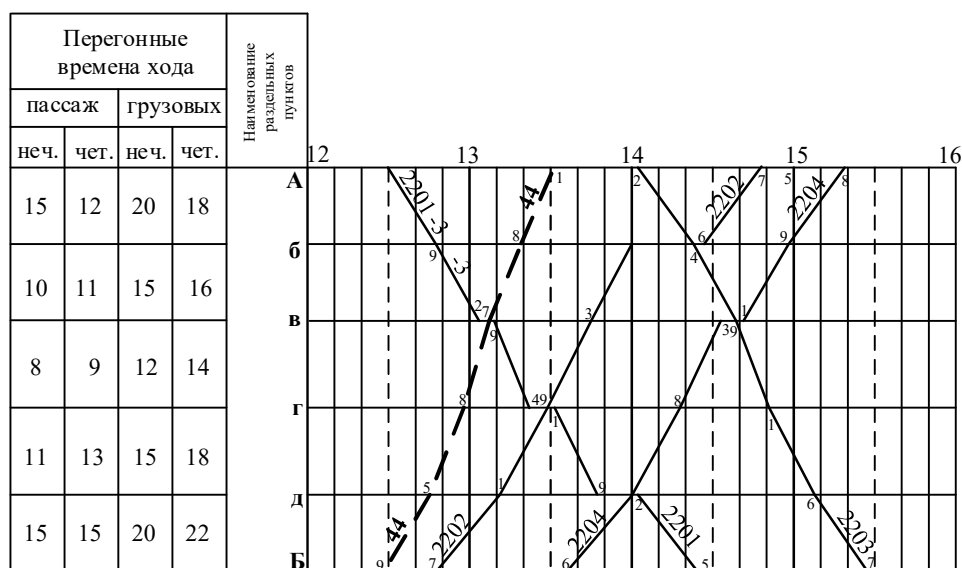


Рисунок 10.6 – График движения поездов

3. Поездной диспетчер оповещает всех ДСП об изменениях графика движения и скрещения поездов.

Список используемых источников

1. Боровикова М.С. Организация перевозочного процесса на железнодорожном транспорте: учебник. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 412 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/352/234336/>
2. Заболотский С.А., Лысов Н.В., Ширяев А.В. Организация скоростного и высокоскоростного движения на железных дорогах Российской Федерации: учеб. пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 92 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/352/227908/>
3. Левин Д.Ю. Организация вагонопотоков на железных дорогах [Электронный ресурс]: монография. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. — 443 с. Режим доступа: "<http://umczdt.ru/books/40/39298/>
4. Обеспечение безопасности движения поездов: учеб. пособие. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. — 148 с. Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/41/30033/>.— ЭБ «УМЦ ЖДТ»
5. Общий курс транспорта: учеб. пособие / Каликина Т.Н. и др. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 216 с. Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/40/18709/>— ЭБ «УМЦ ЖДТ»
6. Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте: учебник / Гоманков Ф.С. и др. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 404 с. Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/40/225467/>
7. Официальный сайт ОАО «РЖД» [Электронный ресурс] — <http://www.rzd.ru>