

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА» (РУТ (МИИТ))

Кафедра: «Управление транспортными процессами»

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ № 1
с методическими указаниями
по дисциплине
«УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТОЙ»
на тему «Организация работы сортировочной станции»

Москва 2020 г.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Цель курсового проекта – усвоить основные качественные и количественные закономерности процесса переработки вагонов на сортировочной станции, научиться: принимать оптимальные решения в вопросах управления эксплуатационной работой станции, обеспечивающие повышение уровня безопасности движения и снижение расходов на перевозки; нормировать продолжительность основных технологических операций, потребность в персонале и технических средствах; рассчитывать важнейшие показатели работы станции.

Перед выполнением курсового проекта необходимо изучить основные вопросы технологии работы станции [1, 2]. Проект должен быть выполнен в последовательности, установленной заданием и настоящими указаниями.

В каждом разделе (кроме 1,2,6,9,10) студент кратко описывает основы технологии работы, во всех разделах выполняются необходимые расчёты, при необходимости приводятся технологические схемы и графики, рисунки и пояснения к ним. В заключении курсового проекта делают краткие выводы, в которых отмечают целесообразность принятых решений. Пояснительную записку к проекту объёмом до 40 страниц оформляют в строгой последовательности по разделам задания. Разрешается выполнение пояснительной записки при помощи компьютерного набора с использованием пакетов Microsoft Word, Microsoft Excel и Microsoft Visio. Шрифт – Times New Roman, 14 кегль, через 1 интервал. Параметры полей страницы в миллиметрах: для книжной: верхнее – 20; нижнее – 20; левое – 35; правое – 20; для альбомной: верхнее – 35; нижнее – 20; левое – 20; правое – 20.

Нумерация страниц документа должна быть сквозной, включая все схемы, таблицы и рисунки, расположенные внутри текста. Номер страницы проставляется в ее правом верхнем углу арабскими цифрами. На титульном листе, который является первой страницей, номер не ставится.

Набор текста следует осуществлять без переносов.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами с точками и записанные с абзацного отступа. Абзацный отступ (красная строка) равен 1,25 см. В конце номера точка не ставится.

Заголовки следует печатать без точки в конце, не подчеркивая. Заголовки разделов печатаются заглавными буквами. Подразделы печатаются с Большой буквы.

В тексте разделов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис. Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом, между заголовками раздела и подраздела, между подразделами в тексте должно быть равно расстоянию одной свободной строки. Каждый раздел документа должен начинаться с новой страницы.

Математические формулы записываются с помощью редактора формул отдельными строками, при этом выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки (расчётные формулы не выделяются отдельными строками).

Формулы должны нумероваться в пределах каждого раздела арабскими цифрами, которые записываются на уровне формулы справа в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, «... в формуле (1.1)».

Каждая формула должна быть расшифрована, т.е. должны быть пояснены все буквенные значения и числовые коэффициенты в той последовательности, в какой они приведены в формуле, если эти обозначения приводятся впервые и не пояснены в предыдущих формулах. Первая строка расшифровки начинается со слова «где», которое пишется слева по ширине строки, после которого ставится двоеточие в случаях, когда идет перечисление нескольких элементов формулы.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами в пределах раздела и обозначать словом «Рисунок». Иллюстрации должны иметь наименование и, при необходимости, пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных в центре листа. Точка в конце подписи рисунка не ставится.

При ссылке в тексте на рисунок указывается его номер – (рис. 2.1).

Название таблицы следует помещать над таблицей с красной строки с абзаца – 1,25. Перед названием и после, а также после таблицы ставится пробел.

Если таблица получается длинной и не вмещается на одном листе, то её можно перенести на другой лист, а нижняя строка делается невидимой линией. При этом не повторяют название таблицы, а пишут «Продолжение таблицы».

Графическая часть курсового проекта включает один лист с выполненным планом-графиком работы станции.

Для лучшего усвоения материала в конце каждого раздела даны контрольные вопросы.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Исходные данные для выполнения курсового проекта определяются по трём последним цифрам учебного шифра студента. Например, в шифре 1710–ЭЖс–2695 цифра первого разряда – 5, второго разряда – 9, третьего – 6.

Значения недостающих исходных данных (например, уклоны станционных путей) принимаются студентом самостоятельно.

1. Схема сортировочной станции Н (рисунок ПЗ.1.1).
2. Схема железнодорожных линий, примыкающих к станции Н (ПЗ.2).
3. Характеристика примыкающих к станции перегонов (ПЗ 3).
Перегонные времена хода нечётных и чётных грузовых поездов условно принять одинаковыми для всех примыкающих к станции перегонов 15 мин.
4. Характеристика технических средств на станции Н:
 - 4.1 АСУ СТ
 - 4.2 устройства СЦБ – МРЦ, электрическая централизация стрелок маневровых районов сортировочного парка;
 - 4.3 устройства закрепления составов в парках приёма (ПП) и приёмо–отправочном (ПОП)– упоры тормозные стационарные (УТС);
 - 4.4 связь ДСП, дежурного по горке и старших осмотровиков ПТО с работниками – громкоговорящая оповестительная;
 - 4.5 связь машинистов маневровых локомотивов с ДСЦ, ДСП, составительскими бригадами – двусторонняя радиосвязь;
 - 4.6 способ пересылки документов – по пневмопочте;
 - 4.7 оснащение сортировочной горки – механизированная с ГАЦ;
 - 4.8 пути ПОП оборудованы воздухопроводами от компрессорной.
5. Остатки вагонов в сортировочном парке (СП) на начало планируемого периода по отдельным назначениям выбираются по цифре 2-го разряда шифра (ПЗ 4).
6. Расписание прибытия на станцию Н грузовых поездов и их разложение (ПЗ 5).
7. План суточной погрузки вагонов и фронты погрузочно-выгрузочных работ (ПЗ6).
8. Некоторые характеристики переработки вагонов на станции Н (ПЗ 7).
9. Продолжительность некоторых технологических операций на станции Н (ПЗ 8).
10. План формирования поездов на станции Н (ПЗ 9).
11. Расписание отправления со станции Н грузовых поездов (ПЗ 10).

Курсовой проект должен состоять из пояснительной записки с необходимыми расчётами, пояснениями, таблицами, графиками и одного чертежа – плана-графика работы станции на половину суток.

В начале курсового проекта распечатываются исходные данные по варианту из приложений к заданию (ПЗ), далее составляется содержание в соответствии с разделами. В содержании должно быть введение и заключение, а также список литературы.

12-часовой период построения плана-графика определяется цифрой первого разряда учебного шифра студента (ПЗ 11). Полусуточный период установлен только для построения плана-графика. Все расчёты выполняются для суточного периода.

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 1

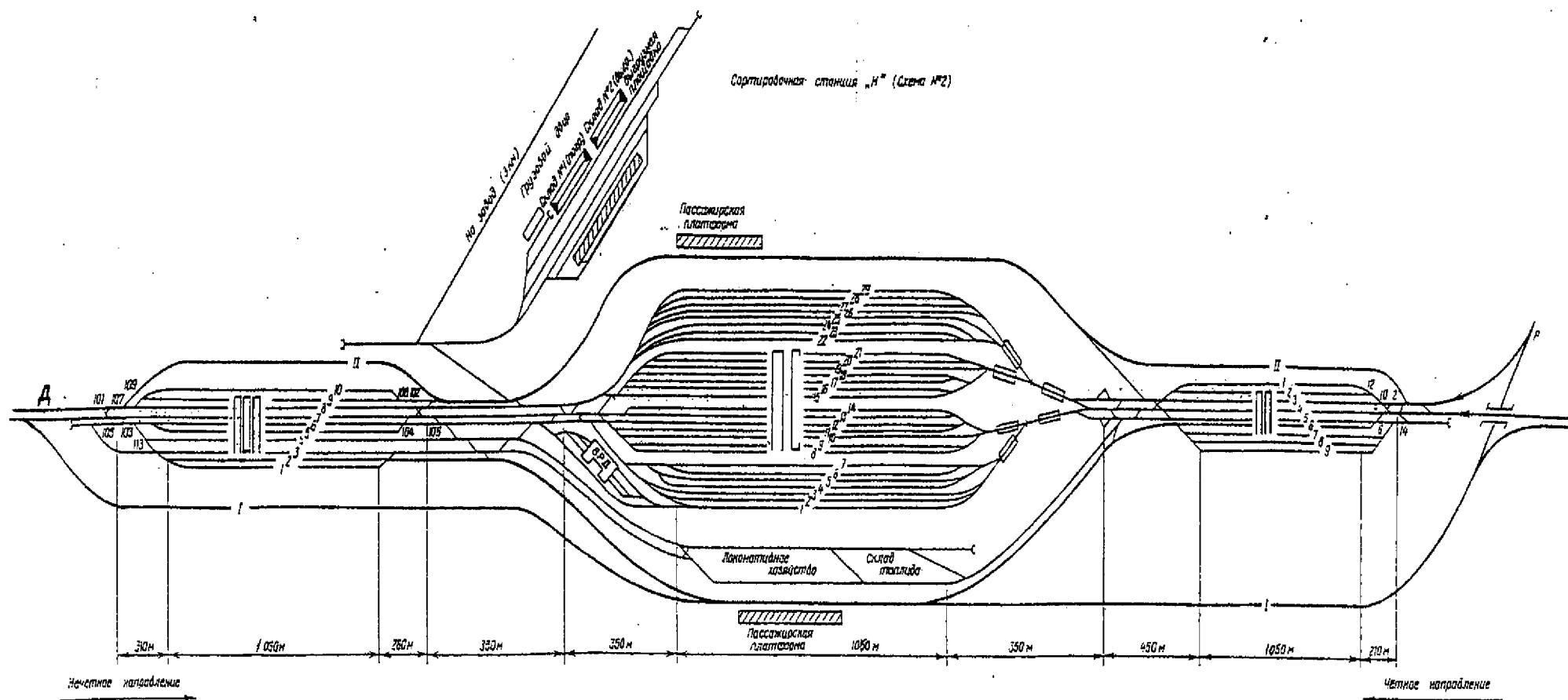
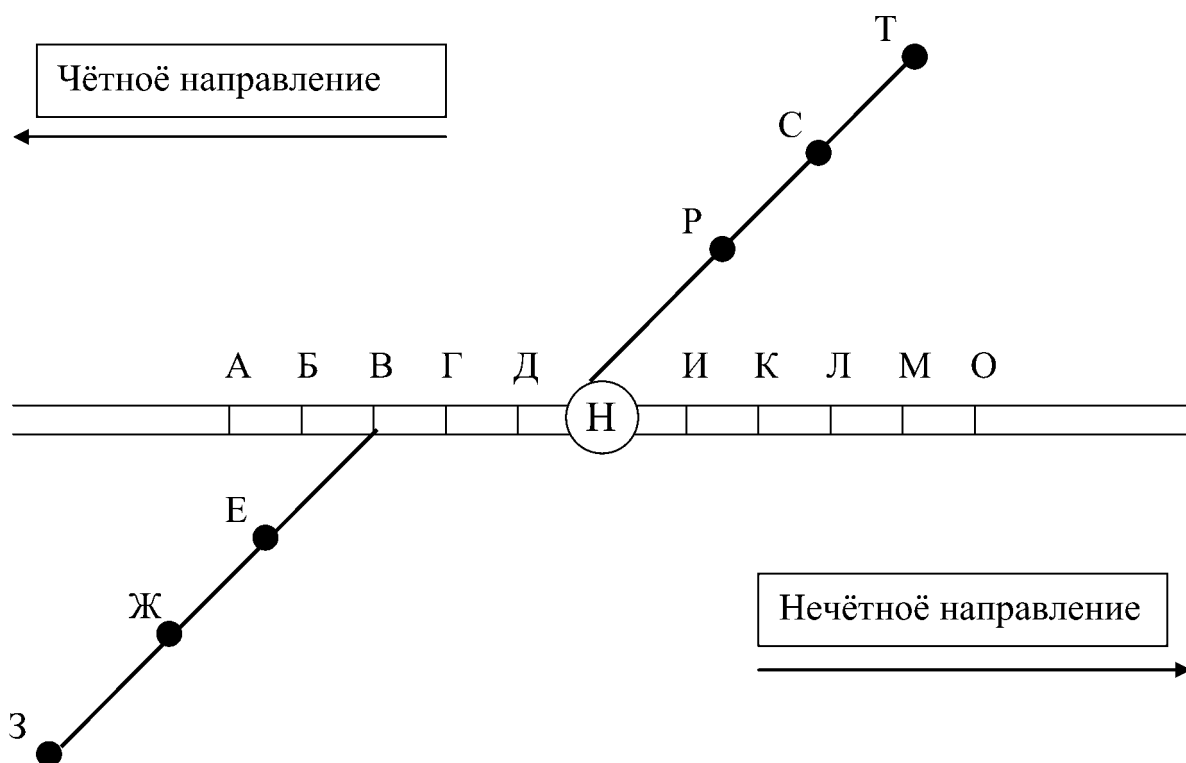


Рисунок ПЗ.1.1 Схема сортировочной станции Н

Односторонняя ст, сортировочные пути-29 путей, приемо-отправочные-10 путей

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 2



- Грузовые операции сняты с графика
- Пассажирских поездов нет
- Пункта отцепочного ремонта нет, вагоны больные в вагонное депо
- НД, НР, НИ – сборные поезда
- Д, И, Р – участковые поезда

Рисунок ПЗ.2.1 Схема железнодорожных линий, примыкающих к станции Н

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 3

Таблица ПЗ.3.1 Характеристика участков, примыкающих к станции Н

Участок	Число главных путей	Средство сигнализации и связи при движении поездов
Н – Д	2	Автоблокировка
Н – И	2	Автоблокировка
Н – Р	1	Полуавтоматическая блокировка

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 4

Таблица ПЗ.4.1 Остатки вагонов в сортировочном парке на начало планируемого периода суток по назначениям

Назначение вагонов	Цифра второго разряда шифра студента									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Д	54	57	54	56	52	24	19	73	29	57
Г	35	41	70	54	28	73	32	23	65	47
В	22	29	40	71	26	38	63	49	22	38
Б	55	16	45	3	19	55	53	32	71	69
А	57	55	58	14	47	64	52	24	64	12
Е	59	24	17	28	6	24	72	21	60	39
Ж	38	1	32	25	53	35	4	30	33	35
З	25	46	20	34	29	34	5	20	10	30
Н – Д	3	49	23	51	12	42	8	26	32	32
И	51	20	65	44	39	53	41	32	11	13
К	70	53	8	12	71	36	19	54	30	19
Л	68	14	67	9	8	19	65	42	41	69
М	36	71	5	51	64	36	63	40	8	75
О	13	62	5	21	62	52	45	53	52	43
Р	51	56	55	29	49	60	39	45	46	41
С	30	15	9	46	29	20	30	30	23	38
Т	13	30	35	26	18	21	26	9	20	30
Н – Р	15	20	35	13	1	46	9	30	5	27
Н – И	11	42	34	41	20	35	38	52	27	41
Грузовой двор (ГД)	12	8	11	10	15	7	14	6	7	9
Завод	4	13	12	11	10	12	8	10	6	5
Склад топлива (СТ)	5	6	4	5	3	2	6	2	5	3
ВРД	6	3	4	5	6	7	8	4	5	6

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 5

Таблица ПЗ 5.1 Расписание прибытия на станцию Н чётных грузовых поездов с переработкой и без переработки*

№ поезда	Откуда прибыл	Время прибытия	Разложение поездов, поступающих в переработку											Назначение транзитных поездов	
			Д	Г	В	Б	А	Е	Ж	З	на участок Н-Д	местные вагоны			
												ГД	СТ		завод
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
1**. 2102	И	0-26	7	5	16	10	15	3	-	15	-	-	-	-	-
2. 2202	Р	1-00	5	8	8	12	7	8	7	13	3	-	-	-	-
3. 2104	И	1-40	15	11	-	18	10	6	7	4	-	-	-	-	-
4. 2106	И	2-28	3	10	-	15	8	12	5	8	10	-	-	-	-
5. 2502	И	4-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 транзит из И
6. 2108	И	4-40	10	-	12	16	8	-	10	10	-	5	-	-	-
7. 2110	И	5-28	15	20	8	8	15	-	-	-	-	-	-	5	-
8. 2112	И	6-40	7	10	6	-	11	16	10	5	3	-	-	3	-
9. 2114	И	8-10	2	5	18	16	-	8	7	15	-	-	-	-	-
10. 2204	Р	8-50	10	7	18	8	18	-	-	10	-	-	-	-	-
11. 2116	И	9-30	5	10	-	18	16	-	-	10	12	-	-	-	-
12. 2504	И	10-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	А
13. 2118	И	10-35	10	3	5	8	17	8	6	4	-	7	-	3	-
14. 2120	И	12-02	8	8	8	5	-	24	8	10	-	-	-	-	-
15. 2602	Р	12-59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	А
16. 2206	Р	13-15	20	-	6	9	11	7	8	5	5	-	-	-	-
17. 2506	И	13-59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	З
18. 2508	И	14-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	А
19. 2208	Р	15-08	-	10	-	19	14	10	13	2	-	-	3	-	-
20. 2210	Р	16-24	12	7	10	9	12	3	10	5	-	3	-	-	-
21. 2510	И	16-45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	А
22. 2212	Р	18-13	3	5	14	8	10	8	-	7	10	-	-	6	-
23. 2122	И	18-39	9	13	8	8	-	10	8	10	5	-	-	-	-
24. 2124	И	19-00	-	9	13	9	19	10	8	3	-	-	-	-	-
25. 2512	И	19-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	А
26. 2214	Р	20-12	7	9	5	7	10	7	11	-	10	-	-	5	-

Продолжение таблицы ПЗ 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
27. 2514	И	20-25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
28. 2126	И	21-10	19	-	7	8	10	11	12	4	-	-	-	-	-
29. 2604	Р	21-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	А
30. 2128	И	22-05	10	17	-	5	13	-	8	10	8	-	-	-	-
31. 2516	И	22-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	А
32. 2130	И	22-50	6	22	-	9	10	4	10	-	10	-	-	-	-
Итого вагонов – n и поездов – N (с/п – б/п)	И/Р пер – б/п	n _{общ} = 1633/629 = 2272 n _{пер} = 1065/487 = 1562 n _{б/п} = 568/142 = 710	126/57 = 183	143/46 = 189	101/61 = 162	153/72 = 225	152/82 = 234	112/443 = 155	99/49 = 148	108/42 = 150	48/28 = 76	12/3 = 15	0/3 = 3	11/11 = 22	N _{общ} = 23/9 = 32 N _{пер} = 15/7 = 22 N _{б/п} = 8/2 = 10

* число вагонов в прибывающих поездах 71 ваг, кроме формируемых станций сборных поездов (в поездах больных вагонов нет)

Таблица ПЗ 5.2 Расписание прибытия на станцию Н нечётных грузовых поездов с переработкой и без переработки

№ поезда	Откуда прибыл	Время прибытия	Разложение поездов, поступающих в переработку													Назначение транзитных поездов
			И	К	Л	М	О	Р	С	Т	на участок Н-И	на участок Н-Р	местные вагоны			
													ГД	СТ	завод	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
1*. 2301	Д	0-35	10	12	14	5	7	8	-	9	-	6	-	-	-	-
2. 2701	Д	1-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Т
3. 2303	Д	2-00	-	6	18	10	12	7	8	5	5	-	-	-	-	-
4. 2305	Д	3-27	5	16	14	-	5	-	-	16	15	-	-	-	-	-
5. 2307	Д	5-06	-	16	18	5	7	6	10	6	-	3	-	-	-	-
6. 2309	Д	5-26	9	-	8	11	8	10	5	7	11	-	2	-	-	-
7. 2311	Д	6-40	-	16	-	22	13	9	2	3	-	4	-	-	2	-
8. 2313	Д	6-56	10	13	-	20	-	6	19	-	-	-	-	3	-	-
9. 2315	Д	7-16	8	8	15	-	5	5	12	11	7	-	-	-	-	-
10. 2703	Д	7-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	О
11. 2317	Д	8-16	13	5	14	15	10	4	-	8	-	2	-	-	-	-
12. 2319	Д	8-35	15	12	5	4	10	14	-	-	7	-	4	-	-	-
13. 2705	Д	8-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Т
14. 2321	Д	10-17	16	-	15	7	14	-	10	6	-	3	-	-	-	-
15. 2707	Д	10-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	О
16. 2323	Д	12-59	5	10	19	6	-	16	-	10	-	5	-	-	-	-
17. 2709	Д	13-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	О
18. 2325	Д	15-16	-	11	13	-	7	23	9	5	3	-	-	-	-	-
19. 2327	Д	15-26	14	-	-	13	8	-	5	-	16	7	5	3	-	-
20. 2711	Д	16-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Т
21. 2329	Д	17-05	-	10	9	-	15	-	-	10	8	16	3	-	-	-
22. 2331	Д	18-30	5	-	7	21	-	16	3	10	2	5	2	-	-	-
23. 2713	Д	18-42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	О
24. 2333	Д	19-17	13	12	3	23	8	5	-	7	-	-	-	-	-	-
25. 2335	Д	20-09	-	11	12	18	-	5	13	12	-	-	-	-	-	-
26. 2715	Д	20-31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Т
27. 2717	Д	20-53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	О
28. 2337	Д	21-21	18	8	10	5	9	-	13	5	-	3	-	-	-	-
29. 2339	Д	21-54	-	-	10	20	12	5	10	9	3	-	-	2	-	-

Продолжение таблицы ПЗ 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18
30. 2719	Д	22-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	О
31. 2721	Д	22-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Т
Итого вагонов – n и поездов – N (с/п – б/п)	Д	n _{общ} =2201 n _{пер} =1420 n _{б/п} =781	141	166	204	205	150	139	119	139	77	54	16	8	2	N _{общ} =31 N _{пер} =20 N _{б/п} =11

* число вагонов в прибывающих поездах 71 вагон.

** требующие ремонта вагоны выделяются из числа прибывших самим студентом согласно ПЗ 4

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 6

Таблица ПЗ 6 План суточной погрузки вагонов и фронты погрузочно-выгрузочных работ*

Объекты грузовой работы	Цифра третьего разряда шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Грузовой двор	14/15	16/19	15/15	17/14	18/20	21/20	13/18	20/22	19/21	12/13
Склад топлива	0/5	0/8	0/6	0/7	0/6	0/5	0/7	0/8	0/6	0/5
Завод	16/18	17/19	20/20	24/21	19/22	18/18	22/19	15/20	13/21	21/22

* в числителе – план погрузки, в знаменателе – фронт погрузочно-выгрузочных работ в 4-х осных вагонах

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 7

Таблица ПЗ 7 Некоторые характеристики переработки вагонов на станции

Наименование характеристик	Цифра второго разряда шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество вагонов в формируемом составе	71									
Суточное количество «больных» вагонов, подлежащих отцепочному ремонту с подачей в вагонное депо	9	5	6	7	8	9	5	6	7	8
Число отцепов вагонов в составах поездов:										
а) при расформировании;	35	25	19	27	29	31	21	37	33	23
б) при формировании сборных поездов	12	13	14	15	16	17	18	10	11	19
Число расцепок вагонов при формировании одногруппных и двухгруппных поездов	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,60	0,25	0,65	0,70	0,30
Число промежуточных станций, на которых проводится работа сборных поездов	5	8	7	6	5	7	8	7	6	5
Количество сортируемых со стороны горки вагонов при окончании формирования составов	170	180	90	100	110	142	130	140	150	160

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 8

Таблица ПЗ 8 Продолжительность некоторых технологических операций на станции Н*

Наименование операций и места их проведения	Цифра второго разряда шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Подача (уборка) вагонов, мин.:										
завод	44	40	55	52	38	42	46	56	45	48
склад топлива	23	22	21	20	19	18	17	16	15	24
вагонное депо	16	15	14	13	12	17	10	14	15	16

* время на подачу (уборку) вагонов на грузовой двор рассчитывается студентом в разделе 7. Время подачи для грузового двора не будет равным времени уборки, для остальных пунктов принять равными.

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 9

Таблица ПЗ 9 План формирования поездов на станции Н

Д
Г
В
Б
А
З
И
К
Л
М
О
Р
С
Т
Е + Ж ²
Н – Д ¹
Н – И ¹
Н – Р ¹

¹ сборные поезда

² двухгруппные поезда-одинакова для всех

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 10

Таблица ПЗ 10.1 Расписание отправления чётных грузовых поездов со станции Н

№ поезда	Время отправления	Категория поезда	Направление следования
Устанавливается студентом	0-30	своего формирования	Д
	1-22	своего формирования	Д
	2-06	своего формирования	Д
	3-05	своего формирования	Д
	3-45	своего формирования	Д
	4-23	своего формирования	Д
	4-33	транзитный	И – 3
	5-15	своего формирования	Д
	6-10	своего формирования	Д
	6-50	своего формирования	Д
	7-30	своего формирования	Д
	8-15	своего формирования	Д
	9-20	своего формирования	Д
	10-10	своего формирования	Д
	10-35	транзитный	И – А
	10-50	своего формирования	Д
	11-50	своего формирования	Д
	12-35	своего формирования	Д
	12-58	своего формирования	Д
	13-20	транзитный	Р – А
	13-52	своего формирования	Д
	14-29	транзитный	И – 3
	14-40	своего формирования	Д
	15-15	транзитный	И – А
	15-40	своего формирования	Д
	16-25	своего формирования	Д
	17-16	транзитный	И – А
	17-38	своего формирования	Д
	18-10	своего формирования	Д
	19-00	своего формирования	Д
	19-45	своего формирования	Д
	19-59	транзитный	И – А
	20-28	своего формирования	Д
	20-58	транзитный	И – 3
	21-15	своего формирования	Д
	22-09	транзитный	Р – А
	22-25	своего формирования	Д
	22-52	транзитный	И – А
	23-10	своего формирования	Д

Таблица ПЗ 10.2 Расписание отправления нечётных грузовых поездов со станции Н

№ поезда	Время отправления	Категория поезда	Направление следования
Устанавливается студентом	0-05	своего формирования	И
	1-10	своего формирования	И
	1-35	транзитный	Т
	2-10	своего формирования	Р
	2-24	своего формирования	И
	3-27	своего формирования	И
	4-30	своего формирования	И
	5-32	своего формирования	И
	5-55	своего формирования	Р
	6-50	своего формирования	И
	7-59	транзитный	О
	8-16	своего формирования	Р
	8-35	своего формирования	И
	9-25	транзитный	Т
	10-18	своего формирования	И
	10-57	транзит	О
	11-26	своего формирования	Р
	12-08	своего формирования	И
	13-58	транзитный	О
	14-10	своего формирования	И
	14-29	своего формирования	Р
	15-58	своего формирования	И
	16-30	своего формирования	Р
	16-55	транзитный	Т
	17-06	своего формирования	И
	18-45	своего формирования	Р
	18-55	своего формирования	И
	19-15	транзитный	О
	20-08	своего формирования	И
	20-46	своего формирования	Р
	21-06	транзитный	Т
	21-28	транзитный	О
	21-50	своего формирования	И
	22-46	транзитный	О
	23-10	транзитный	Т
	23-15	своего формирования	И
	23-45	своего формирования	Р

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 11

Таблица ПЗ 11 Период построения плана-графика

Период построения, ч.	Цифра 1-го разряда шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0-12	3-15	6-18	8-20	10-22	12-24	15-3	18-6	20-8	22-10

Содержание курсового проекта

Введение

1. Техническая и эксплуатационная характеристика станции
2. Специализация парков и путей станции
3. Технология работы парка прибытия
4. Нормирование горочных манёвров
5. Организация обработки вагонов в сортировочном парке
6. Расчёт числа маневровых локомотивов для расформирования и формирования поездов
7. Технология обработки местных вагонов
8. Технология работы приемо–отправочного парка
9. Построение плана–графика работы станции
10. Расчёт показателей работы станции

- График на 12 часов
- Каждый раздел с новой строки

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ВОПРОСОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Во введении необходимо изложить основные задачи железнодорожного транспорта и, в первую очередь, сортировочных станций, их роль в перевозочном процессе в современных условиях. Следует указать причины значительного простоя вагонов на сортировочных станциях, трудности в работе последних и пути их преодоления, основные мероприятия по совершенствованию работы сортировочных станций.

1. ТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦИИ

В этом разделе вначале следует дать характеристику прилегающих к станции железнодорожных участков с указанием числа главных путей, средств автоматики, нормы длины составов. (в произвольном виде, парки, главные пути, описание, схемы, примыкают какие направления, схему дать ПЗ.2.1, табл. ПЗ.3 описать какая горка).

- Рис. ПЗ.1.1 назвать рис.1.1
- Рис ПЗ.2.1 назвать рис.1.2
- Эксплуатационная характеристика станции представлена в таблицах 1.1 и 1.2

Затем следует дать оценку схеме станции, её путевому развитию, имеющимся устройствам для приема и отправления поездов, расформирования и формирования составов, осмотра и ремонта вагонов, их погрузки и выгрузки, а также размещения служебно-технических помещений и пунктов управления (станционного технологического центра обработки поездной информации и перевозочных документов, дежурного по станции, горочных постов, пункта технического обслуживания вагонов и др.).

Характеристика устройств для расформирования и формирования составов должна включать описание оснащения сортировочной горки и её путевого развития (числа путей надвига и роспуска, наличия объездных путей для горочных локомотивов и т.д.), порядка размещения и назначения тормозных позиций.

Затем в виде таблицы 1.1, которую составляют на основе ПЗ 2 и 5, приводится эксплуатационная характеристика, т.е. характеристика поездо- и вагонопотоков станции. При этом необходимо указать суточные размеры транзитного вагонопотока без переработки и с переработкой (число поездов и вагонов), объём местной работы (погрузка, выгрузка).

В таблице указывают суточное количество вагонов и поездов с переработкой и без переработки, поступающих с каждого из направлений Д, И, Р и следующих на эти направления, а также количество вагонов, прибывающих на станцию Н для грузовых операций. При этом в клетке «б/п» указывается количество транзитных вагонов без переработки, а в клетке

«с/п» записывается количество транзитных вагонов с переработкой. Отдельно указывается число транзитных поездов и число разборочных поездов в целом и с каждого направления.

Характеризуя план формирования для станции, следует указать количество назначений поездов различных категорий.

Таблица 1.1 Характеристика поездо- и вагонопотоков станции Н

На Из	Направление						Ст. Н	Итого кол-во вагонов		Итого кол-во поездов	
	Д		И		Р			б/п	с/п	транз.	разб.
	б/п	с/п	б/п	с/п	б/п	с/п					
Д	×	×					26	781	1394	11	20
И			×	×	×	×	23	568	1042	8	15
Р			×	×	×	×	17	142	480	2	7
Итого							66	1491	2916	21	42

Далее на основании ПЗ 5 и 6 задания составляется табл. 1.2, по её данным определяется избыток и недостаток порожних вагонов по пунктам погрузки-выгрузки и по станции в целом (табл. 1.2). При этом используются данные ПЗ 5 задания (для столбца «выгрузка») и ПЗ 6 (для столбца «погрузка»).

Таблица 1.2 Балансовая таблица

Пункты погрузки-выгрузки	Выгрузка вагонов	Погрузка вагонов	Баланс порожних вагонов	
			избыток	недостаток
Грузовой двор	31			
Завод	24			
Склад топлива	11			
Итого	66			

2. СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПАРКОВ И ПУТЕЙ СТАНЦИИ

Специализацию парков и путей станции необходимо устанавливать исходя из следующих условий:

– полное обеспечение безопасности следования поездов и маневровой работы;

- максимальная ликвидация враждебности пересечений при пропуске по станции вагонопотоков отдельных направлений или назначений;
- выбор наилучшего использования путей парков с учетом равномерного распределения маневровой работы между маневровыми районами (вытяжками).

В парке прибытия (ПП) следует предусматривать пути для приёма поездов, поступающих в переработку, в зависимости от их числа и направления следования. Специальный ходовой путь для горочного локомотива в зависимости от особенностей входной горловины может не выделяться, если заезд его более целесообразен по свободным путям. Тогда в процессе работы в парке всегда должно быть не менее одного свободного пути.

Специализация путей сортировочного парка (СП) в курсовом проекте должна производиться с учетом количества и мощности отдельных назначений вагонов. В условиях жесткой специализации для вагонов каждого назначения мощностью до 200 вагонов обычно требуется выделение отдельного пути. При суточном поступлении на одно назначение более 200 вагонов желательно выделение уже двух сортировочных путей. Если вагонопоток какого-либо назначения невелик (не более 20 вагонов в сутки), отдельный путь сортировочного парка за ним не закрепляется. (от 201-220 поставить 1 путь выделен; от 181-200 поставить 2, для одного назначения в одной половине парка, для другого назначения в другой половине парка)

Таким образом, специализации путей сортировочного парка должно предшествовать установление потребного их количества. Это целесообразно оформить в виде таблицы, составленной по форме табл. 2.1. Суммированию подлежат столбцы 3 и 4.

Общее потребное число сортировочных путей (итог столбца 3) сопоставляется с их фактическим наличием. Если потребность в путях превышает их наличие, то рекомендуется применять скользящую специализацию части путей. Можно выделять в разных пучках парка диспетчерские пути, используемые по принципу скользящей специализации, если для мощных вагонопотоков закрепляется по одному пути.

Общее количество выделенных путей (итог столбца 4) должно соответствовать их фактическому наличию в сортировочном парке.

Далее производят специализацию сортировочных путей с учётом требований, изложенных в [2, с. 58–61], и заполняют столбец 5.

Таблица 2.1 Специализация путей сортировочного парка (СП)

Назначение вагонов или путей	Суточное количество вагонов	Требуется путей при жёсткой специализации	Выделено путей	Номера выделенных путей
А	234	2		№
Б	225	2		
В	162	1		
Г	189	1		
Д	183	1		
Н-Д	76	1		№26
Е	155	1		№15
Ж	148	1		№16
З	150	1		
И	141	1		
К	166	1		
Л	204	2		
М	205	2		
О	150	1		
Н-И	77	1		№8
Р	139	1		
С	119	1		
Т	139	1		
Н-Р	54	1		№3
Грузовой двор	16	-	1	№29
Завод	2	-	1	№28
Склад топлива	8	-	1	№2
ВРД		-	1	№1
Итого	не суммировать	=23	29	

В описательном порядке:

- На ст. Н – смена локомотива и локомотивных бригад у всех поездов
- У неч. Транзитных поездов – 1,2 пути
- У четн. Транзитных поездов -9,10
- 3,4,5 приемо-отправочного парка – для нечетных поездов своего формирования
- 8,7,6 – для четных поездов своего формирования (опись через запятую,таблицы не нужны)

- 5 путь парка прибытия для пропуска горочных локомотивов под состав при заездах – ходовой
- С 1 по 4 парка прибытия для четных разборочных поездов
- С 6 по 9 парка прибытия для нечетных разборочных поездов
- Специализация путей сортировочного парка в табл. 2.1
- Порядок букв плана формирования из таблицы ПЗ 9 План формирования поездов на ст. Н без сносок (для Е своя строка, для Ж своя строка)
- Пути с 1 по 14 предназначены для накопления нечетных назначений
- С 15 по 29 предназначены для четных накоплений

Специализация путей приёмо–отправочного парка должна предусматривать пути для транзитных поездов, которые целесообразно принимать и обрабатывать именно в этом парке, пути для обслуживания поездов своего формирования (чётных и нечётных) на каждое направление, ходовой путь для поездных (при необходимости) и маневровых локомотивов.

Специализация путей ПП, СП и ПОП, расположенных последовательно, должна быть взаимосвязанной, чтобы не допускать пересечений на вытяжках при одновременном выставлении сформированных составов из разных маневровых районов в ПОП (половина путевого развития обоих парков – для чётного вагонопотока, другая половина – для нечётного).

При примыкании к приёмо–отправочному парку двух и более железнодорожных направлений необходимо специализировать пути по отправлению так, чтобы избежать пересечения маршрутов при одновременном отправлении поездов на эти направления.

В курсовом проекте рекомендуется устанавливать враждебность маршрутов при одновременном прибытии поездов разных категорий со стороны Р, И, а также при одновременном отправлении их на эти направления; при формировании и перестановке составов из СП в ПОП; при приёме поездов в расформирование и надвиге составов.

Контрольные вопросы

1. Зачем нужна специализация путей на станции?
2. Как определяют потребность в сортировочных путях?
3. Зачем применяют скользящую специализацию сортировочных путей?

Вопросы не для защиты КП

3. ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ ПАРКА ПРИБЫТИЯ

Описание технологии 1,5-2 стр

Разработку технологии и составление технологического графика обработки поездов в парке прибытия выполняют в соответствии с [2, с. 32 – 35]. Необходимо описать и установить:

- порядок обработки поездов, прибывающих в расформирование;
- порядок пропуска поездных и горочных локомотивов и маршруты их следования;
- нормы времени на обработку составов;
- потребное число бригад ПТО и количество групп осматрщиков в каждой бригаде.

Общую продолжительность обработки состава в парке прибытия определяют временем его технического и коммерческого осмотра, поскольку остальные операции выполняются параллельно. Лимитирующей операцией является технический осмотр.

Средняя длительность технического осмотра состава:

$$V \quad t_{mo} = \frac{\tau \cdot m}{K_{gp}}, \quad \text{мин} \quad (3.1)$$

(V-норматив, который откладывается на большом графике)

где: τ – среднее время осмотра вагона, $\tau = 1,5$ мин;

m – число вагонов в составе поезда, прибывающего в расформирование, 71 ваг. (ПЗ 7.1);

K_{gp} – число групп осматрщиков в бригаде ПТО, в курсовом проекте принимаем 4 группы.

При увеличении числа групп осматрщиков в бригаде сокращается продолжительность обработки составов. Однако возможно распределение осматрщиков на несколько бригад с меньшим числом групп. Число таких бригад B (при определенном значении K_{gp}) может быть установлено исходя из ограничений, наложенных на загрузку бригады

$$\psi_{gp} = \frac{N_p \cdot t_{mo}}{1440 \cdot B}, \quad = 0,39 \sim 0,40 \text{ округление до сотых} \quad (3.2)$$

где N_p – суточное количество прибывших в расформирование поездов со всех направлений (42 поезда).

$B=2$, по заданию преподавателя

Величину загрузки бригады рекомендуется принимать не более 0,8 (технически рациональный уровень). Вместе с тем слишком малая (менее 0,4) загрузка бригады экономически нерациональна.

После установления порядка выполнения и длительности отдельных операций следует составить технологический график обработки поезда, поступившего в переработку. Пример такого графика приведён в [2, с. 35, 4].

Вывод: в парке прибытия работают 2 бригады ПТО, каждая из которых состоит из 4 групп осмтрщиков

Название рисунка в КП рис.3.1. Технологический график стр 35 пособия рис.3.1 (в графике 27 минут на тех.осмотр, ком.осмотр, прием под охрану)

Контрольные вопросы

1. Какие операции включает подготовка состава к расформированию?
2. Зачем применяют многогрупповой осмотр составов?
3. Как определяют число бригад ПТО и групп осмтрщиков в одной бригаде?

4. НОРМИРОВАНИЕ ГОРОЧНЫХ МАНЁВРОВ

Механизированная горка, две тормозные позиции

Рациональная технология работы сортировочной горки разрабатывается исходя из условия максимального совмещения операций расформирования и формирования составов и максимальной параллельности всех горочных операций с процессом роспуска и накопления вагонов. Этого достигают повышением уровня механизации и автоматизации горочных процессов, введением диспетчерского руководства и применением передовых методов работы.

При выполнении данного раздела вначале следует охарактеризовать техническое оснащение горки и связанные с ним особенности процесса переработки вагонов.

Процесс расформирования-формирования составов на горке состоит в следующем. После обработки в парке прибытия горочный локомотив заезжает в хвост состава, надвигает состав до горба горки, после этого производится его роспуск. Для ликвидации образующихся «окон» на путях сортировочного парка горочный локомотив после роспуска 3-4 составов заезжает в него для осаживания вагонов. Горка может также участвовать в окончании формирования составов. Таким образом, технологическое время на расформирование-формирование одного состава с горки:

$$T_{p-f} = t_z + t_{над} + t_{рос} + t_{ос} + t_{оф}, \text{ до сотых, результат до целых} \quad (4.1)$$

где: t_z — среднее время на заезд локомотива от вершины горки до хвоста состава в парке прибытия, мин;

$t_{над}$ — среднее время надвига состава из парка прибытия до вершины горки, мин;

t_{roc} – среднее время роспуска состава с горки, мин;

t_{oc} – среднее время на осаживание вагонов на путях сортировочного парка в расчёте на один состав, мин;

$t_{оф}$ – время на выполнение операций окончания формирования со стороны горки в расчёте на один состав, мин.

Среднее время на заезд локомотива:

$$\text{V } t_3 = \alpha_{ep} \bar{t}_3, \quad = 6,73 \sim 7 \text{ мин} \quad (4.2)$$

где: $\bar{t}_3$ – затраты времени на выполнение рейса от вершины горки до хвоста состава с учетом перемены направления движения (0,15 мин);

α_{ep} – коэффициент враждебности маршрутов заезда горочных локомотивов и приёма поездов на станцию во входной горловине парка приёма;

$$\bar{t}_3 = 0,06 \frac{l_3^+ + l_3^-}{V_3} + 0,15, \quad = 6,06 \text{ мин} \quad (4.3)$$

где: l_3^+ , l_3^- – длины полурейсов соответственно от вершины горки за горловину парка прибытия и обратно к хвосту состава; устанавливают по схеме станции (ПЗ 1);

V_3 – средняя скорость заезда горочного локомотива (для маневровых тепловозов при отсутствии объездного пути вокруг горба горки 19,5 км/ч);

0,06 – перевод км/ч в м/мин.

Коэффициент враждебности маршрутов определяется отношением времени на операции, связанные с занятием входной горловины приёмом поездов, к общей продолжительности суток, за исключением экипировки локомотива и смены бригад – $t_{дон}$ (можно принять равной 80 мин.):

$$\alpha_{ep} = 1 + \frac{t_{np} N_n'}{1440 - t_{дон}}, \quad = 1,11 \quad (4.4)$$

где N_n' – число прибывающих за сутки поездов с направлений, примыкающих к входной горловине парка приёма (табл.1.1);

t_{np} – время занятия горловины принимаемым поездом, можно принять равным 7 мин.

Время надвига состава, мин:

$$V t_{над} = 0,06 \frac{l_n}{V_n}, \quad = 3,86 \sim 4 \text{ мин} \quad (4.5)$$

где: l_n – расстояние от границы предельных столбиков парка прибытия до вершины горки, м;

V_n – средняя скорость надвига состава на горку (6-7 км/ч).

Время роспуска состава с горки, мин:

$$V t_{рос} = 0,06 \frac{l_g m}{V_p} + b_{ЗСГ} t_{р ЗСГ}, \quad (4.6)$$

где: l_g – длина вагона (в среднем 15 м);

V_p – средняя скорость роспуска, км/ч; принимают из табл. 4.1 в зависимости от количества вагонов в отцепе m/g_0 . Среднее количество отцепов g_0 принимают из задания (ПЗ 7);

$t_{р ЗСГ}$ – увеличение времени роспуска состава из-за наличия вагонов, запрещенных к роспуску с горки без локомотива (ЗСГ). При наличии в составе одной группы вагонов ЗСГ для заданных в курсовом проекте длин горочных горловин значение можно принять равным 4,4 мин.

$b_{ЗСГ}$ – доля составов с вагонами ЗСГ (в курсовом проекте принять равной 0,2).

Таблица 4.1 Средняя скорость роспуска состава с механизированной горки в зависимости от количества вагонов в отцепе, км/ч

этой таблицы в КП быть не должно, она вспомогательная

m/g_0 аргумент	V_p функция
5,00	7,33
4,20	7,08
3,50	6,82
3,20	6,69
2,80	6,50
2,50	6,34
2,20	6,16
2,00	6,02
1,80	5,87
1,60	5,71

1,40	5,52
1,20	5,30
1,00	5,04

Сортировку составов с вагонами ЗСГ выполняют двумя способами:

1. Горочный локомотив осаживает распускаемый состав и ставит вагоны ЗСГ на специальный или сортировочный путь;

2. Вагоны ЗСГ отцепляют от состава у вершины горки дополнительно привлекаемым вторым локомотивом, переставляют в подгорочный парк, а по окончании роспуска ставят на пути по назначениям.

Время на осаживание вагонов со стороны горки для ликвидации «окон» на путях сортировочного парка в мин, **приходящееся на один состав:**

$$V \quad t_{oc} = 0,06 \cdot m = 4,26 \sim 4 \text{ мин} \quad (4.7)$$

Время на окончание формирования со стороны с горки, мин.

$$t_{of} = 1,73 + 0,18m'_c, \quad \text{ДО СОТЫХ} \quad (4.8)$$

где m'_c – среднесуточное количество повторно сортируемых вагонов, приходящееся на один сформированный состав (m_c рассчитать по данным задания ПЗ 7, число поездов $N_p = 42$);

$$m'_c = \frac{m_c}{N_p}. \quad (4.9)$$

При работе на горке одного горочного локомотива горочный технологический интервал будет равен времени на расформирование одного состава, т.е. при последовательном расположении парков приёма и сортировочного может быть определён по формуле (4.1).

Теперь необходимо определить среднее время на расформирование одного состава при работе на горке двух и трёх маневровых локомотивов. Это время называется горочным технологическим интервалом – это время занятия горки расформированием одного состава.

В курсовом проекте можно определять на основе следующего допущения. При работе одного горочного локомотива горочный технологический интервал рассчитан по формуле (4.1). Ввод второго горочного локомотива позволяет снизить значение горочного технологического интервала в среднем на 4 минуты, третьего горочного локомотива – ещё на 2 минуты.

Согласно [3], количество горочных локомотивов должно быть таким, чтобы загрузка горки ψ_g не превышала 0,85, и не была ниже 0,4.

Загрузка горки

$$\psi_z = \frac{t_z N_p (1 + \rho_z)}{\alpha_z 1440 - \sum T_{пост}} + \Delta\psi_z, \quad \text{считать по формуле} = t_r * N_p / 1440 \quad (4.10)$$

где: ρ_z – коэффициент, учитывающий надежность технических устройств (в курсовом проекте принять равным 0,08);
 α_z – коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании горки из-за враждебных передвижений (для объединенного парка приема без петли – 0,95);
 $\sum T_{пост}$ – время занятия горки в течение суток выполнением постоянных операций (техническое обслуживание горочных устройств, расформирование групп местных вагонов, вагонов с путей ремонта и др.); если исходить из того, что расформирование поездов является приоритетной операцией по отношению к сортировке местных и ремонтируемых вагонов, то для определения ψ_r при расчёте числа горочных локомотивов достаточно учесть лишь время на техническое обслуживание горочных устройств, равное 30 мин.
 $\Delta\psi_z$ – относительные потери перерабатывающей способности горки из-за недостатка числа и вместимости сортировочных путей; в среднем 0,05 для станций с парками отправления.

Загрузка горки определяется для 1,2 и 3 локомотивов. Определяется средний простой в ожидании расформирования (см. таблицу 6.1). Данные сводятся в таблицу.

В КП таблица 4.1

Таблица 4.2 Определение возможного числа горочных локомотивов

M_r	t_r , мин	ψ_r	$t_{ож}^p$, мин
1			
2			
3			

При работе одного локомотива в последнем столбце возможна запись "вариант исключается", если нагрузка горки выше 0,85.

Окончательное решение о числе локомотивов на горке принимается после выполнения технико-экономического расчёта в разделе 6.

После установления количества работающих на горке локомотивов для любого возможного их числа следует рассчитать суточную перерабатывающую способность горки по формуле:

$$n_z = \frac{\alpha_z 1440 - \sum T_{пост}^2}{t_z (1 + \rho_z) \mu_{пост}} m + n_{пост}^2, \quad (4.11)$$

где: $\mu_{пост}$ – коэффициент, учитывающий повторную сортировку части вагонов из-за недостатка числа и длины сортировочных путей (в курсовом проекте можно принять 1,02);

$n_{пост}^2$ – число прошедших повторный роспуск местных вагонов и вагонов, поступивших из ремонта, за время $\sum T_{пост}^2$ (принять 50 вагонов);

$\sum T_{пост}^2$ – время, затраченное на повторный роспуск местных вагонов и вагонов, поступивших из ремонта, и время занятия горки в течение суток выполнением постоянных операций (принять 40 мин).

Далее необходимо определить резерв горки в вагонах (как разность между перерабатывающей способностью и средним количеством перерабатываемых вагонов – 2982 вагона).

$$\Delta n = n_z - n_{пер} \quad (4.12)$$

и в процентах

$$\Delta n\% = ((n_z - n_{пер}) / n_z) 100\%. \quad (4.13)$$

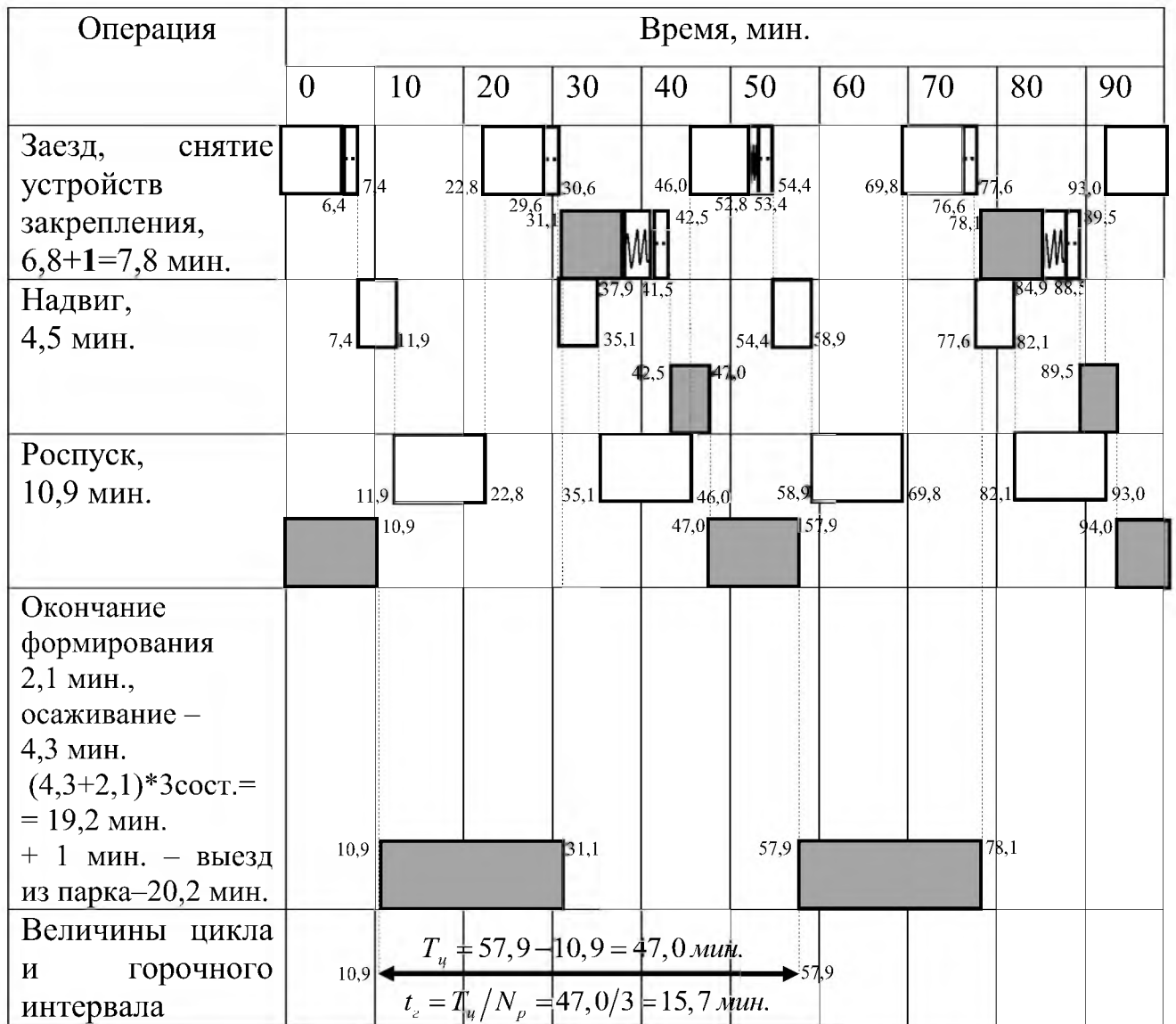
Резерв должен находиться в пределах от 10 до 40 %. При недостаточной величине резерва следует указать мероприятия по повышению перерабатывающей способности горки.

Далее при рассчитанных значениях элементов горочного цикла строится технологический график работы сортировочной горки в условиях работы двух горочных локомотивов, пример такого графика приведён на рис. 4.1. По нему графически определяется время технологического цикла работы горки и горочный технологический интервал.

технологический график

Контрольные вопросы

1. От чего зависит величина скорости роспуска состава?
2. Что такое горочный технологический интервал?
3. Как сортируют вагоны, запрещённые к спуску с горки без локомотива?
4. Как определяют возможное число горочных локомотивов?
5. От каких величин в наибольшей степени зависит перерабатывающая способность горки?



- работа первого горочного локомотива;
- работа второго горочного локомотива;
- ожидание освобождения горки для выполнения необходимых операций;
- снятие устройств закрепления;
- T_u – горочный технологический цикл, время занятия горки всеми операциями по роспуску определённой группы составов от одного осаживания до другого
- t_z – горочный технологический интервал, время занятия горки расформированием одного состава, определяем графически;
- N_p – число составов, расформированных на горке за время технологического цикла (3, 4).

Рисунок 4.1. Пример технологического графика работы сортировочной горки при работе двух горочных локомотивов

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ВАГОНОВ В СОРТИРОВОЧНОМ ПАРКЕ

Поездообразование на сортировочных станциях включает расформирование, формирование составов на горке, накопление вагонов и окончание формирования составов. В процессе накопления вагонов на путях сортировочного парка в станционном технологическом центре обработки поездной информации и перевозочных документов подбирают документы и составляют натурный лист. Также возможно подформирование вагонов в процессе накопления (перестановка отдельных вагонов из-за неподхода центров автосцепки, постановка вагонов прикрытия).

Расчёт времени на маневровые работы следует выполнять в соответствии с [4].

Время на окончание формирования состава одногруппного поезда при накоплении вагонов на одном пути определяют по формуле:

$$\text{V } T'_{\text{оф}} = T_{\text{подт}} + T_{\text{ПТЭ}}, \quad \sim \text{до целых минут} \quad (5.1)$$

где: $T_{\text{подт}}$ — технологическое время на подтягивание вагонов со стороны вытяжки;

$T_{\text{ПТЭ}}$ — технологическое время на выполнение маневровых операций, связанных с расстановкой вагонов по ПТЭ (постановка в состав вагонов прикрытия, перестановка вагонов при несовпадении осей автосцепок и др.).

Технологическое время на подтягивание вагонов:

$$T_{\text{подт}} = 0,08 \cdot m_{\phi}, \quad = 5,68 \quad (5.2)$$

где m_{ϕ} — среднее число вагонов в формируемом составе, 71 ваг. (ПЗ 7).

Технологическое время на расстановку вагонов по ПТЭ:

$$T_{\text{ПТЭ}} = B + E \cdot m_{\phi}, \quad (5.3)$$

где B и E — нормативные коэффициенты, зависящие от среднего числа операций по расцепке вагонов n_0 , приходящегося на один формируемый состав (ПЗ 7). Значения B и E следует определить по табл. 5.1.

Таблица 5.1 Нормативные коэффициенты для определения времени на окончание формирования состава

n_0	B	E	$Ж$	$И$
0	—	—	1,80	0,300
0,05	0,16	0,03	1,91	0,314
0,10	0,32	0,03	2,02	0,328
0,15	0,48	0,03	2,13	0,342
0,20	0,54	0,04	2,24	0,356
0,25	0,80	0,05	2,35	0,370
0,30	0,96	0,06	2,48	0,384
0,35	1,12	0,07	2,57	0,398
0,40	1,28	0,08	2,68	0,412
0,45	1,44	0,09	2,79	0,426
0,50	1,60	0,10	2,90	0,440
0,55	1,78	0,11	3,01	0,454
0,60	1,92	0,12	3,12	0,458
0,65	2,08	0,13	3,23	0,462
0,70	2,24	0,14	3,34	0,498
0,75	2,40	0,15	3,45	0,510
0,80	2,58	0,16	3,56	0,524
0,85	2,72	0,17	3,67	0,538
0,90	2,88	0,18	3,78	0,552
0,95	3,04	0,19	3,89	0,566
1,00	3,20	0,20	4,00	0,580

Норму времени на окончание формирования двухгруппного поезда с подборкой групп (при накоплении вагонов на двух путях) определяют по формуле:

$$V \quad T_{\text{оф}}'' = T_{\text{подм}} + T_{\text{ПТЭ}}' + T_{\text{ПТЭ}}'' , \quad = 25 \text{ мин} \quad (5.4)$$

Здесь время на подтягивание вагонов рассчитывают по формуле (5.2). Время расстановки вагонов по ПТЭ для части состава m_{ϕ}' , которая после выполнения этой операции размещается на том же пути накопления, $T_{\text{ПТЭ}}'$ определяют по формуле (5.3). Для части состава m_{ϕ}'' , которая переставляется на другой путь (путь сборки), время на расстановку по ПТЭ:

$$T_{\text{ПТЭ}}'' = Ж + И \cdot m_{\phi}'' , \quad (5.5)$$

где $Ж$ и $И$ – нормативные коэффициенты, значения которых зависят от числа расцепок в переставляемой части состава (табл. 5.1).

В курсовом проекте в двухгруппных поездах отправляют вагоны направлением на станции Е и Ж согласно плану формирования (ПЗ 9), а суточное количество таких вагонов известно из табл. 2.1.

Пример. Определить среднее технологическое время на окончание формирования двухгруппного поезда из 71 вагонов, если суточные вагонопотоки, из которых составляют первые и вторые группы, равны соответственно на Е – 119 и Ж – 139 вагонам, а среднее число расцепок $n_0 = 0,5$.

Решение. Технологическое время на подтягивание вагонов определяют по формуле (5.2):

$$T_{подт} = 0,08 \cdot 71 = 5,7 \text{ мин.}$$

Определим величины групп вагонов пропорционально суточному вагонопотоку, с учётом того, что

$$m_{\phi} = m'_{\phi} + m''_{\phi} = 71 \text{ ваг.}, \quad (5.6)$$

$$m'_{\phi} = m_{\phi} \cdot \frac{n_{\max}}{n_{\max} + n_{\min}}, \quad (5.7)$$

$$m''_{\phi} = m_{\phi} \cdot \frac{n_{\min}}{n_{\max} + n_{\min}}, \quad (5.8)$$

где $n_{\max}$, $n_{\min}$ – суточное поступление вагонов на данные назначения, соответственно, максимальное и минимальное количество вагонов (таб. 2.1).

$$\text{для первой группы } m'_{\phi} = 71 \cdot \frac{139}{139 + 119} = 38 \text{ ваг.};$$

$$\text{для второй группы } m''_{\phi} = 71 \cdot \frac{119}{139 + 119} = 33 \text{ ваг.}.$$

Определим значение n_0 для каждой группы вагонов:

$$n'_0 = 0,5 \cdot \frac{m'_{\phi}}{m_{\phi}}, \quad = n_0 * m_{\phi} / m_{\phi}, \text{ 0,5 убрать} \quad (5.9)$$

$$n''_0 = 0,5 \cdot \frac{m''_{\phi}}{m_{\phi}}, \quad = n_0 * m_{\phi} / m_{\phi} \quad (5.10)$$

для первой группы

$$n'_0 = 0,5 \cdot \frac{38}{71} = 0,27;$$

для второй (переставляемой) группы

$$n''_0 = 0,5 \cdot \frac{33}{71} = 0,23.$$

При этих значениях n_0 по табл. 5.1 находим коэффициенты:

при $n'_0 = 0,27$ – $B = 0,864$ и $E = 0,054$,

при $n''_0 = 0,23$ – $Ж = 2,262$, $И = 0,3588$.

По формуле (5.3)

$$T'_{\text{ПТЭ}} = 0,864 + 0,054 \cdot 38 = 2,9 \text{ мин.},$$

а по формуле (5.5)

$$T''_{\text{ПТЭ}} = 2,262 + 0,3588 \cdot 33 = 14,1 \text{ мин.}$$

Общее технологическое время на окончание формирования двухгруппного поезда по формуле (5.4)

$$T_{\text{оф}}'' = 5,7 + 2,9 + 14,1 = 22,7 \text{ мин.}$$

Этот норматив может быть принят по заданию руководителя проектирования.

По заданию преподавателя примем $T_{\text{оф}}'' = 25 \text{ мин}$

Норму времени на окончание формирования сборного поезда при числе групп не более 4–5 и таком же числе свободных путей (или концов путей) определяют по формуле:

$$\text{V } T_{\text{оф}}^{\text{сб}} = T_c + T_{\text{сб}}, \quad \text{до целых (от 39 до 43 мин)} \quad (5.11)$$

где: T_c – время на сортировку вагонов на вытяжке, мин;

$T_{\text{сб}}$ – время на сборку вагонов, мин.

Технологическое время на сортировку вагонов, мин:

$$T_c = A \cdot g + B \cdot m_c, \quad (5.12)$$

где: A и B – нормативные коэффициенты для определения технологического времени на расформирование, формирование состава с вытяжных путей тепловозами, мин (табл. 5.2);

g – среднее число отцепов сборного поезда (ПЗ 7);

m_c – среднее число вагонов в составе сборного поезда, можно принять 50 ваг.

Таблица 5.2 Нормативные коэффициенты для определения технологического времени на расформирование, формирование состава с вытяжных путей тепловозами

Приведенный уклон пути следования отцепов по вытяжному пути и 100 м стрелочной зоны ‰	Сортировка вагонов			
	рейсами осаживания		толчками	
	A	B	A	B
Менее 1,5	0,81	0,40	0,73	0,34
1,5 – 4,0	–	–	0,41	0,32
Более 4,0	–	–	0,34	0,30

Технологическое время на сборку вагонов, мин:

$$T_{сб} = 1,8 \cdot p + 0,3 \cdot m_{сб}, \quad \text{ДО СОТЫХ} \quad (5.13)$$

где $m_{сб}$ – количество вагонов, переставляемых на путь сборки формируемого состава:

$$m_{сб} = \frac{m_c(g_n - 1)}{g_n}, \quad m_c = 50 \text{ до сотых} \quad (5.14)$$

где g_n – среднее количество поездных групп в одном составе, зависящее от числа промежуточных станций участка $n_{см}$ (ПЗ 7), можно определить по эмпирической формуле:

$$g_n = 1,95 + 0,32n_{см}, \quad (5.15)$$

где p – количество путей, с которых вагоны переставляются,

$$p = g_n - 1. \quad \text{До сотых} \quad (5.16)$$

Пример. Определить технологическое время окончания формирования сборного поезда из накопленных на одном пути вагонов при работе тепловоза и сортировке толчками, если среднее число отцепов $g = 12$, среднее количество вагонов в формируемом составе $m_c = 50 \text{ ваг.}$, на участке 6 промежуточных станций $n_{см} = 6 \text{ станций}$, приведенный уклон вытяжного пути и 100 м стрелочной зоны равен 1,6 ‰.

Решение. Технологическое время на сортировку вагонов с учётом осаживания при значении коэффициентов $A = 0,41$ и $B = 0,32$ (табл. 5.2) определяют по формулам (5.12) и (4.7)

$$T_c = A \cdot g + B \cdot m_c + 0,06 \cdot m_c = 0,41 \cdot 17 + 0,32 \cdot 50 + 0,06 \cdot 50 \approx 26,0 \text{ мин.}$$

Среднее количество поездных групп по формуле (5.15)

$$g_n = 1,95 + 0,32 \cdot 6 = 3,9 \text{ групп.}$$

Количество вагонов, переставляемых на путь сборки, определяют с помощью формулы (5.14)

$$m_{сб} = \frac{50 \cdot (3,9 - 1)}{3,9} \approx 37,2 \text{ ваг.}$$

Технологическое время на сборку вагонов при количестве путей, с которых собираются вагоны

$$p = 3,9 - 1 = 2,9 \text{ путей,}$$

определяют по формуле (5.13)

$$T_{сб} = 1,8 \cdot 2,9 + 0,3 \cdot 37,2 = 16,4 \text{ мин.}$$

Технологическое время на окончание формирования сборного поезда определяют по формуле (5.11)

$$T_{оф}^{сб} = 26,0 + 16,4 = 42,4 \text{ мин.}$$

Норму времени на перестановку составов или отдельных групп вагонов из парка в парк определяют суммированием времени выполнения отдельных полурейсов, выполненных во время этих перестановок. Продолжительность полурейса определяют по формуле:

$$t_{np} = (\alpha_{pm} + \beta_{pm} \cdot m_c) V / 120 + 0,06 L_{np} / V, \quad (5.17)$$

где: α_{pm} – коэффициент, учитывающий время для изменения скорости движения локомотива на 1 км/ч при разгоне и на 1 км/ч при торможении, $\alpha_{pm} = 2,44 \text{ с} / \text{км} / \text{ч}$;

β_{pm} – коэффициент, учитывающий дополнительное время на изменение скорости движения каждого вагона в маневровом составе на 1 км/ч при разгоне и на 1 км/ч при торможении, $\beta_{pm} = 0,1 \text{ с} / \text{км} / \text{ч}$;

m_c – количество вагонов в маневровом составе;

V – допустимая скорость движения при маневрах, км/ч;

L_{np} – длина полурейса, м.

Пример определения времени на перестановку состава из 71 вагона при последовательном расположении сортировочного и приемо–отправочного парков приведен в табл. 5.3.

Таблица 5.3 Определения времени на перестановку состава из СП в ПОП

Наименование полурейса	m_c , ваг	L_{np} , м	V , км/ч	t_{np} , мин
Перестановка состава из СП в ПОП	71	2010	40	6,2
Полурейс локомотива от состава в горловину ПОП	0	310	60	2,1
Полурейс локомотива от горловины ПОП в СП	0	2320	60	3,0
Итого				11,3

Должно быть также учтено время на включение и опробование автотормозов в маневровом составе, равное

$$t_{опроб}^{торм} = 3 + 0,14n, \quad (5.18)$$

где n – количество вагонов, тормоза которых включаются (можно принять $n = 10 - 20$ вагонов).

В этом случае общее технологическое время на перестановку состава из парка сортировки в парк отправления:

$$\text{V } T_{\text{пер}} = 11,3 + 3 + 0,14 \cdot 20 = 17,1 \text{ мин.} = \text{свое} + 3 + 0,14 \cdot 20 = \text{до целого числа}$$

Средневзвешенное время нахождения вагонов в процессе окончания формирования (с учетом перестановки):

$$t_{\text{оф}} = \frac{T'_{\text{оф}} N_1 + T''_{\text{оф}} N_2 + T^{\text{сб}}_{\text{оф}} N_{\text{сб}}}{N_1 + N_2 + N_{\text{сб}}} + T_{\text{пер}}, \quad (5.19)$$

где N_1 , N_2 , $N_{\text{сб}}$ – суточное количество формируемых одnogруппных, двухгруппных и сборных поездов (можно принять соответственно 33, 3 и 6 поездов).

Число маневровых локомотивов для формирования поездов в выходной горловине сортировочного парка M_{ϕ} должно быть таким, чтобы их загрузка ψ_{ϕ} находилась в пределах

$$0,4 \leq \psi_{\phi} \leq 0,75, \quad (5.20)$$

Загрузку рассчитывают по формуле:

$$\psi_{\phi} = \frac{N_{\phi} t_{\text{оф}}}{M_{\phi} (\alpha_c 1440 - \sum t_{\text{пост}}^c)}, \quad (5.21)$$

где: N_{ϕ} – число формируемых за сутки поездов (42 поезда);

α_c – коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании локомотива из-за враждебных передвижений (принимается равным 0,93-0,95);

$\sum t_{\text{пост}}^c$ – простой маневрового локомотива в связи с его экипировкой, сменой бригад и по другим причинам, для средних условий $\sum t_{\text{пост}}^c = 90 \text{ мин.}$

Помимо выполнения условия (5.20), максимально возможное число маневровых локомотивов M_{ϕ} по условиям безопасности маневров не должно превышать числа вытяжных путей. Далее составляется таблица.

В КП табл.5.1

Таблица 5.4 Определение возможного числа локомотивов формирования

M_{ϕ}	ψ_{ϕ}	$t_{\text{оф}}^{\phi}$, мин
1		
2		
3		вариант исключается(не у всех)

Из-за нарушения условия (5.20) вариант с одним или тремя локомотивами формирования может исключаться.

Для принимаемых к дальнейшему рассмотрению вариантов количества локомотивов формирования по таблице 6.1 определяется и записывается в таблицу значение среднего простоя в ожидании окончания формирования $t_{ож}^{\phi}$.

Контрольные вопросы

1. Какие манёвры выполняют по окончанию формирования одногруппных составов?
2. Как рассчитать время окончания формирования двухгруппных поездов?
3. Как формируют сборные поезда?
4. Что такое маневровый полурейс и как нормируют его продолжительность?

6. РАСЧЕТ ЧИСЛА МАНЕВРОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ ДЛЯ РАСФОРМИРОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ПОЕЗДОВ

В п. 4 курсового проекта отобраны возможные варианты количества горочных локомотивов, а в п. 5 – возможные варианты количества локомотивов формирования. Теперь необходимо путем технико-экономического расчёта выбрать оптимальное число маневровых локомотивов, работающих на горке и на вытяжках формирования. Критерием служит минимум среднесуточных эксплуатационных расходов:

$$E_{\text{сум}} = E_{\text{ваг}} + E_{\text{ман}} \rightarrow \min, \quad (6.1)$$

где: $E_{\text{ваг}}$ – суточные эксплуатационные расходы, связанные с межоперационными простоями вагонов в части, зависящей от числа маневровых локомотивов;

$E_{\text{ман}}$ – суточные эксплуатационные расходы, связанные с часами работы маневровых локомотивов.

Значения $E_{\text{сум}}$ рассчитывают перебором вариантов числа локомотивов. Например, на горке могут работать 1, 2 или 3 локомотива (3 значения), а на вытяжках формирования 2 или 3 локомотива (2 значения). Тогда число возможных вариантов для расчета $E_{\text{сум}}$ будет равно $3 \cdot 2 = 6$ вариантов.

Простои вагонов в ожидании расформирования $t_{ож}^p$ и в ожидании формирования $t_{ож}^{\phi}$ определены нами ранее соответственно в разделах 4 и 5 в зависимости от рассчитанных значений ψ_g и ψ_{ϕ} на основе таблицы 6.1.

Таблица 6.1 Определение времени простоя вагонов в ожидании расформирования и формирования

Уровни загрузки горки ψ_z и локомотивов ψ_ϕ	$t_{ож}^p$, мин	$t_{ож}^\phi$, мин
0,40	1	4
0,50	2	8
0,55	3	10
0,60	4	12
0,65	6	14
0,70	8	16
0,75	11	22
0,80	18	30
0,85	28	44
0,90	40	57

Вагоно–часы межоперационных простоев вагонов:

$$nH_{ож} = n_{пер} (t_{ож}^p + t_{ож}^\phi) / 60, \quad (6.2)$$

Локомотиво–часы маневровых локомотивов за сутки:

$$MH_{ман} = 24(M_z + M_\phi), \quad (6.3)$$

Значения $E_{ваг}$ и $E_{ман}$ будут равны:

$$E_{ваг} = nH_{ож} e_{вч}; \quad (6.4)$$

$$E_{ман} = MH_{ман} e_{лч}, \quad (6.5)$$

где $e_{вч}$, $e_{лч}$ – эксплуатационные расходы, приходящиеся на 1 вагоно-час простоя и 1 локомотиво-час маневровой работы (укрупнённые расходные ставки). Принимаются по заданию преподавателя.

$e_{вч}$ – 100 рублей

$e_{лч}$ – 1200 рублей

Результаты расчётов сводятся в таблицу по форме табл. 6.2.

В КП табл.6.1

Таблица 6.2 Определение оптимального числа горочных локомотивов и локомотивов формирования

Показатели	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
M_z	1	1	2	2	3	3
ψ_z	0,60	0,60	0,53	0,53	0,49	0,49
$t_{ожс}^p$, мин	4,0	4,0	2,6	2,6	1,9	1,9
M_ϕ	2	3	2	3	2	3
ψ_ϕ	0,61	0,41	0,61	0,41	0,61	0,41
$t_{ожс}^\phi$, мин	12,4	4,4	12,4	4,4	12,4	4,4
$nH_{ожс} = n_{пер}(t_{ожс}^p + t_{ожс}^\phi) / 60$, вагоно—ч	815,08	417,48	745,5	347,9	710,71	313,11
$MH_{ман} = 24(M_z + M_\phi)$, локомотиво—ч	96	120	120	144	144	168
$E_{сут} = nH_{ожс}e_{вч} + MH_{ман}e_{лч}$, руб.	145347	134194	123712	155828	168164	178645

Подчеркнуть тот вариант, где затраты минимальные

В этом случае оптимальным является вариант с двумя горочными локомотивами и двумя локомотивами формирования.

К данному разделу требуется вывод.

Вывод: на основании технико-экономического расчета на горке работает ... локомотивов, а на вытяжках формирования ... локомотивов.

Контрольные вопросы

1. Как определяют минимальное число маневровых локомотивов на сортировочной горке и на вытяжных путях?
2. Как определяют максимальное число маневровых локомотивов на сортировочной горке и вытяжных путях?
3. Какие виды затрат влияют на выбор оптимального числа маневровых локомотивов?
4. Как определяют оптимальное число маневровых локомотивов на сортировочной станции?

7. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МЕСТНЫХ ВАГОНОВ

В процессе роспуска составов с горки местные вагоны (вагоны, с которыми производят грузовые операции) направляют на специализированные пути сортировочного парка, и затем подают к грузовым фронтам отдельными группами. Обработка местных вагонов помимо операций, выполняемых с транзитными перерабатываемыми вагонами,

включает подборку вагонов по грузовым фронтам, их подачу, расстановку на пунктах погрузки-выгрузки, сборку вагонов и вывод их в СП, сортировку по путям накопления.

В курсовом проекте сначала рассчитывают нормы времени на подачу и уборку вагонов на грузовой двор (время на подачу не равно времени на уборку), по остальным пунктам они заданы (ПЗ 8).

Общие затраты времени, связанные с подачей вагонов: **описать Т подачи**

$$T_n = t_{\text{подб}} + t_{\text{под}} + t_{\text{расст}} + t_{\text{возвр}}, \quad = 55 \text{ мин} \quad (7.1)$$

где: $t_{\text{подб}}$ – время на подборку вагонов в СП (определяем по формуле (5.11): при этом в курсовом проекте среднее число вагонов в одной подаче $m_{\text{сп}}$ зависит от вместимости фронта (ПЗ 6), а среднее число их групп 5 – 7 ($g_n = 5 \text{ групп}$); среднее число отцепов – $g = \frac{m_c}{2}$), мин.:

$$m_{\text{сп}} = 0,6 m_{\text{фр}}; \quad (7.2)$$

$m_{\text{фр}}$ – вместимость фронта в вагонах (ПЗ 6);

$$\begin{aligned} t_{\text{подб}} &= T_c + T_{\text{сб}}; \\ T_c &= A \cdot g + B \cdot m_c; \\ T_{\text{сб}} &= 1,8 \cdot p + 0,3 \cdot m_{\text{сб}}; \\ m_{\text{сб}} &= \frac{m_c (g_n - 1)}{g_n}; \\ p &= g_n - 1; \end{aligned}$$

$t_{\text{под}}$ – время на подачу вагонов (определяем по формуле (5.17) и составляем таблицу аналогичную табл.5.3), мин.;

$$t_{\text{под}} = (\alpha_{\text{pm}} + \beta_{\text{pm}} \cdot m_c) V / 120 + 0,06 L_{\text{np}} / V;$$

Таблица 7.1 Определение времени на подачу вагонов из СП на ГД

Наименование полурейса	m , ваг	L_{np} , м	V , км/ч	t_{np} , мин.
Вытягивание состава из СП в тупик с учётом $m_c l_{\text{ваг}}$				
Полурейс локомотива из тупика на ГД с учётом $m_c l_{\text{ваг}}$				
Итого				

$t_{расст}$ – время на расстановку вагонов в пункте погрузки-выгрузки (принимаем в среднем 1 минута на вагон), мин.;

$$t_{расст} = 1 \times m_c; \quad (7.3)$$

$t_{возвр}$ – время возвращения локомотива в СП (определяем по формуле (5.17)) и составляем таблицу аналогичную табл.5.3), мин.

$$t_{возвр} = (\alpha_{pt} + \beta_{pt} \cdot m_c) V / 120 + 0,06 L_{np} / V.$$

Таблица 7.2 Определение времени на возвращение локомотива в СП из ГД

Наименование полурейса	L_{np} , м	V , км/ч	t_{np} , мин.
Полурейс локомотива из ГД в тупик (350)			
Полурейс локомотива из тупика в СП (350+350)			
Итого			

Общие затраты, связанные с уборкой вагонов: описать методику Т уборки

Для грузового двора покажем, что T_n больше, чем T_y

$$T_y = t_{cl} + t_{сб} + t_{yb} + t_{сорт}, \quad = 47 \text{ мин} \quad (7.4)$$

где: t_{cl} – время следования локомотива на пункт местной работы:

$$t_{cl} = t_{возвр}; \quad (7.5)$$

$t_{сб}$ – время сборки вагонов (принимаем в среднем 1 минута на вагон):

$$t_{сб} = t_{расст}; \quad (7.6)$$

t_{yb} – время следования маневрового состава с пункта местной работы:

$$t_{yb} = t_{под}; \quad (7.7)$$

$t_{сорт}$ – время сортировки вагонов по путям накопления на горке или на вытяжке осаживанием или толчками (рассчитываем по формуле (5.12)), мин.:

$$T_c = A \cdot g + B \cdot m_c.$$

Затраты времени на подачу и уборку вагонов для грузового двора могут быть приняты без расчета по заданию преподавателя.

Далее расчетом устанавливают минимально необходимое число подач и уборок вагонов для грузового двора, завода и склада топлива.

Для вагонного депо рекомендуется планировать 2 подачи и 2 уборок в сутки. Для остальных пунктов местной работы минимально необходимое число подач и уборок составит:

$$K_{ny} = \frac{n_m}{m_{cp}}, \quad = n_m / m \quad (7.8)$$

Если $K_{ny}=1$, то 1 подача и 1 уборка; если $=2$, то 2 подачи и 2 уборок и т. где: n_m – суточное поступление вагонов к данному фронту (табл.1.2).

Результат округляется строго в большую сторону.

Дополнительная загрузка всех локомотивов формирования (как правило, двух) в связи с обслуживанием местных вагонов составит

$$\psi_m = \frac{\sum Mt}{M_m (1440 \alpha_c - \sum t_{ном})}, \quad \text{ДО СОТЫХ} \quad (7.9)$$

где: α_c – коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании локомотива из-за враждебных передвижений (принимается равным 0,93);

$\sum t_{ном}$ – простой маневрового локомотива в связи с его экипировкой и сменой бригад (можно принять равным 60 мин);

M_m – возможное количество маневровых локомотивов для местных нужд станции (принять равным 1);

$\sum Mt$ – среднесуточный объем маневровой работы в минутах, который целесообразно представить в виде табл. 7.3.

Рассчитывается окончательная средняя загрузка локомотива формирования с учетом его занятости обслуживанием местных вагонов с учетом данных столбца оптимального варианта (раздел 6) по M_ϕ и ψ_ϕ . Если она не превышает 0,85, то локомотивы формирования справляются с обслуживанием местных вагонов. В противном случае требуется ещё один маневровый локомотив, который будет заниматься как формированием поездов, так и работой с местными вагонами.

В КП пишем : Рассчитаем окончательную среднюю загрузку локомотива с учетом его занятости обслуживанием местных вагонов

$$\psi_\phi' = \psi_\phi + (\psi_m / 2)$$

$$\psi_\phi = \text{в табл.6.2}$$

В КП табл. 7.1

Таблица 7.3 Определение необходимого числа маневровых локомотивов для выполнения местной работы

Маневровые операции	Продолжительность, мин	Количество операций за сутки	Время работы локомотивов, мин
Подача вагонов на грузовой двор	55		
Уборка вагонов с грузового двора	47		
Подача вагонов на завод			
Уборка вагонов с завода			
Подача вагонов на склад топлива			
Уборка вагонов со склада топлива			
Подача вагонов в вагонное депо		2	
Уборка вагонов из вагонного депо		2	
Итого			$\sum Mt$

Вывод:

1 вариант: если ψ_{ϕ}' не превышает 0,85, то локомотивы формирования справляются с обслуживанием местных вагонов.

2 вариант: если ψ_{ϕ}' больше 0,85, то требуется ещё один маневровый локомотив, который будет заниматься как формированием поездов, так и работой с местными вагонами.

Контрольные вопросы

1. Как рассчитывают время на подборку вагонов перед подачей к грузовым фронтам?
2. Как рассчитывают время на подачу вагонов к грузовому фронту и их уборку?
3. В чём сущность интенсивной технологии переработки местных вагонов?
4. Как определяют потребность в маневровых локомотивах для обслуживания местных вагонов?

8. ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ ПРИЁМО–ОТПРАВОЧНОГО ПАРКА

При разработке технологии работы приемо–отправочного парка описывают его назначение и определяют порядок обработки поездов своего формирования и транзитных поездов [2, с. 81-92].

Студент должен предусмотреть очередность контрольного технического и коммерческого осмотра и ремонта вагонов в увязке с графиком отправления поезда и установить порядок работы бригад по осмотру и ремонту.

В первую очередь необходимо установить длительность обработки составов в техническом отношении в парке.

Норма времени на обработку в техническом отношении (технический осмотр и безотцепочный ремонт вагонов):

$$\text{V } t_{\text{обр}} = \frac{\tau' m_o}{K_{\text{сп}}^o} + \alpha t_{\text{рем}}, \quad (8.1)$$

где: τ' – средняя длительность технического осмотра одного вагона с учетом нетрудоемкого безотцепочного ремонта (можно принять $\tau' = 1,5 - 2,0 \text{ мин.}$);

m_o – средний состав отправляемых поездов, 71 вагон (ПЗ 7);

α – доля составов, требующих трудоемкого безотцепочного ремонта (можно принять $\alpha = 0,2$);

$t_{\text{рем}}$ – средняя длительность этого ремонта (можно принять $t_{\text{рем}} = 12 \text{ мин.}$);

$K_{\text{сп}}^o$ – число групп осматривщиков в бригаде ПТО, в курсовом проекте принимаем в пределах от 2 до 4 групп.

В парке отправления работают, как правило, несколько бригад ПТО. Их возможное число B_o может быть установлено исходя из ограничений, наложенных на загрузку бригады $\psi_{\text{бр}}^o$, которая не должна превышать 0,8 (технически рациональный уровень) и не должна быть ниже 0,4 (экономически рациональный уровень):

$$\psi_{\text{бр}}^o = \frac{N_o t_{\text{обр}}}{1440 B_o}, \quad (8.2)$$

где N_o – общее число отправляемых из парка за сутки транзитных поездов (транзитных $N_{\text{тр}}^{\text{б/н}}$ (21 поезд) и своего формирования $N_{\text{ф}}$ (42 поезда), определяется по формуле

$$N_o = N_{\text{ф}} + N_{\text{тр}}^{\text{б/н}}. \quad (8.3)$$

В качестве учебно–исследовательской работы можно рассмотреть несколько способов обработки составов (т. е. вариантов совокупности числа бригад и групп осмотровиков в одной бригаде (B_o и $K_{сп}^o$)), удовлетворяющих ограничениям по загрузке. Оптимальный способ обработки составов может быть установлен по минимуму суммарных приведённых затрат порядком, изложенном в [2, с. 159–163].

После установления порядка выполнения и длительности отдельных операций следует составить технологические графики обработки составов своего формирования и транзитных поездов в приемо–отправочном парке. Примеры таких графиков приведены в [2, с. 87, 90; 4].

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Какие операции включает подготовка к отправлению поездов своего формирования?
2. Каковы операции с транзитными поездами без переработки?
3. Как определяют число бригад ПТО и количество групп в бригаде?

9. ПОСТРОЕНИЕ ПЛАНА-ГРАФИКА РАБОТЫ СТАНЦИИ

План-график работы станции составляют на основании заданного графика движения поездов, плана формирования, вагоно- и поездопотоков станции. При его построении используют рассчитанные в проекте технологические нормы времени на выполнение операций с поездами и вагонами (осмотр, расформирование и др.) и установленное расчётами количество маневровых локомотивов.

План-график представляет собой графическую модель работы всех цехов станции, грузовых пунктов и маневровых локомотивов.

Основным элементом графика является временная сетка с пересечением её горизонтальными полосами, на каждой из которых графически отображается работа (занятость) того или иного устройства. Следует предусмотреть включение следующих технических устройств и средств: наиболее загруженных стрелок; путей парка прибытия; сортировочной горки с выделением путей надвига; горочных локомотивов; путей сортировочного парка; вытяжных путей в хвосте сортировочного парка; маневровых локомотивов, работающих на этих путях; грузовых пунктов станции; путей приемо–отправочного парка.

В курсовом проекте сетку графика составляют на 12-часовой период (ПЗ 10). Часовые интервалы разделяют жирными вертикальными линиями. Масштаб может быть любым, но предпочтительнее принять 10 мин. – 5 мм. Для каждого прилегающего к станции перегона выделяют горизонтальную

полосу высотой 15 мм. Высоту горизонтальных полос, предназначенных для отображения работы путей парков приёма и приёмо–отправочного, работы маневровых локомотивов, можно принять равной 5–8 мм, сортировочных путей – 10–20 мм. Можно использовать (распечатать на плоттере) электронную версию сетки, разработанную на кафедре с помощью Microsoft Visio.

План-график работы станции составляют с учётом установленной специализации парков, путей, вытяжек, маневровых районов и т.д.

На плане-графике необходимо чётко указать: время начала и окончания операций; число вагонов, участвующих в операциях; номера прибывающих и отправляемых поездов; простой составов и вагонов в ожидании выполнения операций и ниток графика; назначения вагонов, поступающих под выгрузку и убираемых после погрузки; условные обозначения операций и др.

Составлению плана-графика должно предшествовать установление норм времени на все виды станционных работ и операций, на которые не установлены расчетные нормы в предшествующих разделах курсового проекта.

При отсутствии в исходных данных задания некоторых норм, необходимых для составления плана-графика, но не требующих расчёта, студент принимает их из [4] или другой литературы. Причём эти нормы следует рассматривать как заданные.

План-график рекомендуется строить в такой последовательности.

1. На график движения со всех трёх подходов нанести линии хода пассажирских и грузовых поездов.

2. Показать занятие путей парка прибытия (ПП) прибывшими разборочными поездами и путей приёмо-отправочного парка (ПОП) – транзитными поездами.

3. Показать занятие наиболее загруженных групп стрелок входной горловины ПП разборочными поездами. Продолжительность занятия принять равной 7 минутам.

4. Показать занятие путей ПОП транзитными поездами и их отправление (ПЗ 5 и 8), т. к. они должны быть отправлены по расписанию в установленное время, возможно сокращение времени осмотра.

5. Организовать в ПП подготовку разборочных поездов к расформированию. При этом следует помнить, что число одновременно обрабатываемых там поездов не может превышать числа бригад ПТО.

6. Организовать работу горочных локомотивов по расформированию поездов, показывая заезды, надвиги, роспуски как в работе соответствующего локомотива, так и занимаемые при этом пути и группы стрелок.

Заезд горочного локомотива под состав выполнять после окончания осмотра по свободному пути ПП.

На пути ПП показывать время надвига и 0,6 времени роспуска состава, т. к. путь постепенно освобождается.

Надвиг и роспуск целесообразно выполнять вместе, не разделяя ожиданием, т. к. перекрываются пути надвига, создаётся враждебность

маршрутов при приёме нечётных разборочных поездов и при уборке поездных локомотивов в локомотивное хозяйство, так же необходимо учитывать свободу путей ПП.

При этом следует избегать таких часто допускаемых ошибок:

- приём поезда в ПП и заезд горочного локомотива при враждебных маршрутах;
- параллельный роспуск составов при работе на горке лишь двух локомотивов;
- приём поездов в ПП с направления, противоположного сортировке, одновременно с надвигом составов на горку при враждебных маршрутах.

7. Руководствуясь графиком горки, показать занятие горочных локомотивов осаживанием и окончанием формирования. Приоритет отдаётся роспуску составов, но осаживание необходимо выполнять после роспуска 3 – 4 составов, т. к. будет невозможен роспуск следующего состава из-за занятости путей СП, необходимо ликвидировать «окна» между отцепами вагонов.

8. Показать на путях сортировочного парка остатки транзитных и местных вагонов на начало заданного периода суток (ПЗ 4). Остатки вагонов на путях ПП и ПОП, а также местных вагонов, принимаются студентом самостоятельно.

9. Построить график накопления составов одnogруппных и двухгруппных поездов до заданной нормы ± 1 вагон. Вагоны на путях СП появляются одновременно с окончанием роспуска состава с горки. Для сборных поездов этот норматив соблюдать не требуется, так как они должны быть отправлены по расписанию в заранее установленное время.

10. Организовать работу маневровых локомотивов по окончанию формирования одnogруппных, двухгруппных и сборных поездов и их перестановке в ПОП. При этом показывается также занятость вытяжных путей, путей СП и ПОП. Нельзя допускать одновременных манёвров двух локомотивов на путях, примыкающих к одной вытяжке.

11. Рекомендуются в первые же часы заданного периода построения плана-графика организовать подачу на соответствующие объекты имеющихся в СП местных вагонов и вагонов, требующих ремонта, используя все локомотивы, не занятые расформированием и формированием поездов. При этом показывают занятость вытяжных путей, путей СП, пунктов местной работы и ремонта. Время работы пунктов местной работы в курсовом проекте принимаем круглосуточно.

При возможности следует совмещать подачу вагонов с их уборкой, что сокращает объём маневровой работы.

Приоритет в работе локомотивов на вытяжных путях отдаётся формированию поездов, а в свободное время – обработке местных вагонов (подаче, уборке).

Необходимо также учитывать, что при накоплении вагонов на разные фронты перед подачей следует делать подборку вагонов.

При подаче и уборке вагонов на пункты местной работы маневровый локомотив занят полностью в соответствии с временем подачи, а вытяжные пути и пути СП заняты в соответствии с временем подборки и сортировки вагонов.

12. Вагоны после погрузки, выгрузки и ремонта убирают в СП и сортируют по назначениям (кроме сборных поездов).

13. Организовать подготовку составов к отправлению на путях ПОП. При этом число одновременно обрабатываемых поездов не может быть больше числа бригад ПТО, работающих в данном ПОП. Затем показывается отправление поездов согласно заданному расписанию (ПЗ 8). Опробование тормозов при отправлении поезда производится непосредственно перед его отправлением, ожидание «нитки» графика показывают после окончания осмотра и перед опробованием тормозов.

Для удобства построения суточного план-графика работы станции целесообразно нормы времени, рассчитанные в разделах курсового проекта, а также необходимые данные, приведённые в задании на курсовой проект, свести в таблицу 9.1.

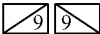
Фрагмент плана-графика работы станции представлен на рис. 9.1.

Таблица 9.1 Нормы времени и данные для построения плана-графика работы станции

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
1	2	3	4
1	Период построения суточного плана-графика (ПЗ 10)	час.	с _____ до _____
Парк прибытия (раздел 3)			
2	Время занятия входных стрелок и пути ПП при приёме поезда	мин.	5
3	Время на технический осмотр состава $t_{то}$ (формула 3.1)	мин.	
4	Количество бригад ПТО B	бригад	
Сортировочная горка (раздел 4)			
5	Время на заезд горочного локомотива t_z (формула 4.2)	мин.	
6	Время на надвиг состава на горку $t_{над}$ (формула 4.5)	мин.	
7	Время на роспуск состава с горки по путям СП по назначениям вагонов $t_{рос}$ (формула 4.6.)	мин.	
8	Время на осаживание вагонов в подгорочном парке для ликвидации «окон» на путях СП между отцепами вагонов $t_{ос}$ (на один состав) (формула 4.7)	мин.	
9	Количество горочных локомотивов M_z (раздел 6)	ЛОК	
Сортировочный парк (раздел 5)			
10	Время на окончание формирования одnogруппного поезда на вытяжных путях СП $T'_{оф}$ (формула 5.1)	мин.	

11	Время на окончание формирования двухгруппного поезда на вытяжных путях СП T_{off}'' (формула 5.4)	мин.	
12	Время на окончание формирования сборного поезда на вытяжных путях СП T_{off}^{cb} (формула 5.11)	мин.	
13	Время на перестановку состава из СП в ПОП $T_{пер}$ (формула 5.17)	мин.	
14	Количество маневровых локомотивов для формирования составов и обработки местных вагонов M_{ϕ} (раздел 6)	ЛОК	
15	Количество вагонов в формируемых составах одногруппных и двухгруппных поездов m_{ϕ}	ваг.	71
16	Количество вагонов в формируемом составе сборных поездов m_{cb}	ваг.	50
Местная работа (раздел 7)			
Грузовой двор			
17	T_n	мин.	
18	T_y	мин.	
19	κ_{ny}	подач	
Завод			
20	T_n	мин.	
21	T_y	мин.	
22	κ_{ny}	подач	
Склад топлива			
23	T_n	мин.	
24	T_y	мин.	
25	κ_{ny}	подач	
Вагонное депо			
26	T_n	мин.	
27	T_y	мин.	
28	κ_{ny}	подач	2
Приемо–отправочный парк (раздел 8)			
29	Время на обработку состава $t_{обр}$ (формула 8.1)	мин.	
30	Время занятия выходных стрелок и пути ПОП при отправлении поезда	мин.	5
31	Количество бригад ПТО B по отправлению	бригад	

Условные обозначения

	- заезд горочного локомотива
	- надвиг и роспуск
	- осаживание вагонов в сортировочном парке и маневры по формированию со стороны горки
	- занятость путей и стрелок соответственно при приеме и отправлении поезда
	- окончание формирования
	- другие маневровые передвижения
	- соответственно погрузка и выгрузка вагонов
	- обработка составов по технологическому процессу
	- ожидание операций

- На графике погрузку и выгрузку показывать не будем
- В приложении 5 оставить только 12 часов по варианту, в табл.5.1 и табл. 5.2 и в приложении 10 табл. 10.1

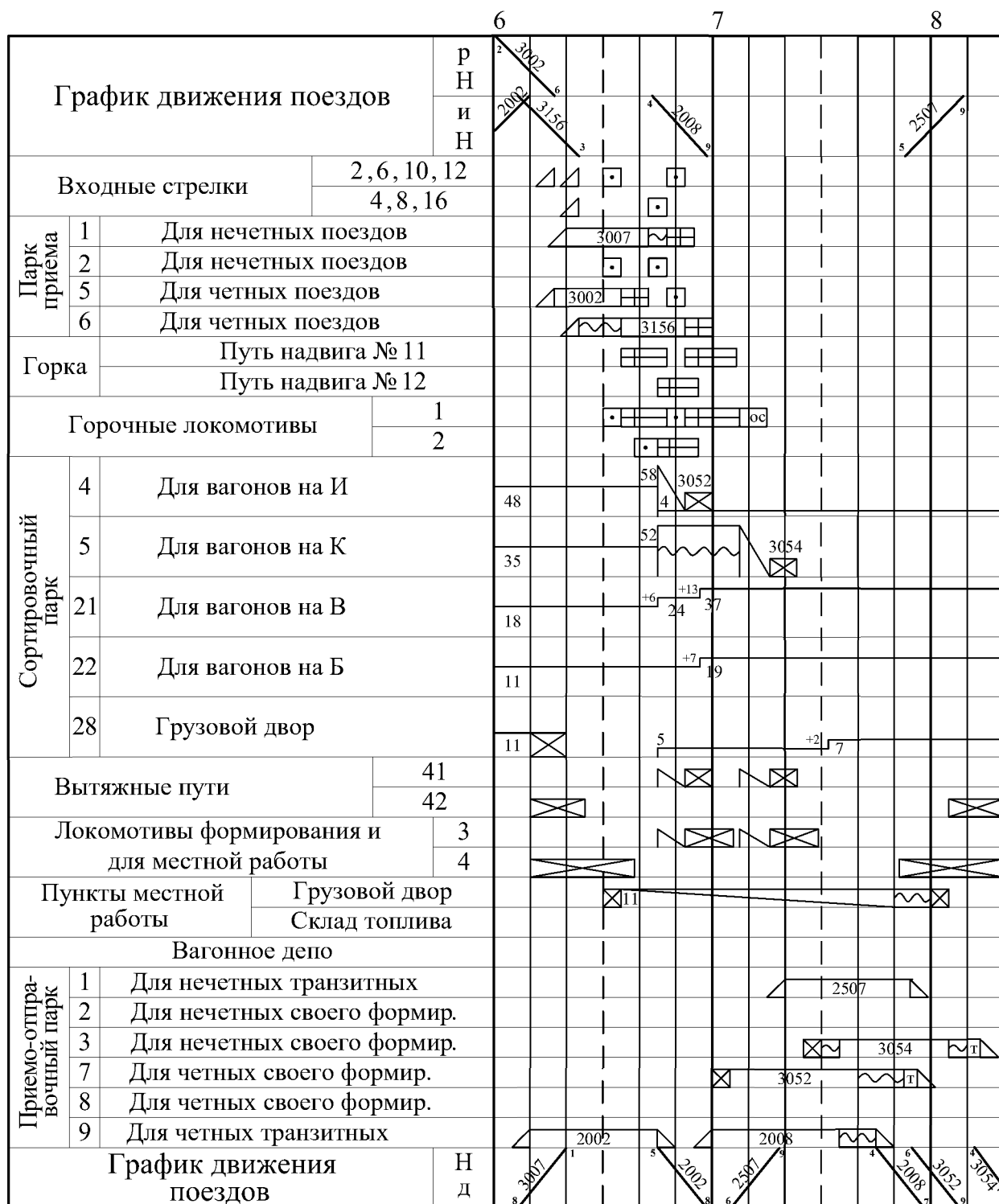


Рисунок 9.1 Фрагмент плана-графика работы станции

10. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ СТАНЦИИ

Здесь рассчитывают показатели работы станции, указанные в задании. При этом должны быть учтены суточные данные о количестве поездов и вагонов, за исключением расчетов простоев в ожидании производственных операций и коэффициентов использования маневровых локомотивов. Эти данные определяют по плану–графику за 12 часов.

Некоторые из показателей могут быть рассчитаны без плана–графика (коэффициент сдвоенных операций, вагонооборот и др.). С помощью плана–графика рекомендуется определять средний простой транзитного вагона без переработки, все межоперационные простои и коэффициенты использования маневровых локомотивов.

Ниже приведен порядок расчета основных показателей.

При определении времени простоя в конце необходимо все результаты делить на 60 для перевода минут в часы.

1. Средний простой транзитного вагона без переработки:

$$t_{mp} = \frac{(\sum m_i t_i)_{mp}}{(\sum m_i)_{mp}}, \quad (10.1)$$

где: $(\sum m_i t_i)_{mp}$ – общие вагоно–часы нахождения транзитных вагонов без переработки на станции;
 $(\sum m_i)_{mp}$ – общее число вагонов в транзитных поездах.

В случае, когда число вагонов во всех составах одинаково, то простой рассчитывается по формуле

$$t_{mp} = \frac{(\sum t_i)_{mp}}{N_{mp}}, \quad (10.2)$$

где: $(\sum m_i t_i)_{mp}$ – общие часы нахождения транзитных поездов без переработки на станции;
 N_{mp} – общее число транзитных поездов (табл. 1.1).

Обе суммы выражения (10.1 и 10.2) могут быть определены по плану–графику.

2. Средний простой транзитного вагона с переработкой:

$$T_{пер} = t_{ПП} + t_{расф} + t_{СП} + t_{оф} + t_{ПО}, \quad (10.3)$$

где t_{nn} – средний простой вагона в парке прибытия;

$$t_{III} = t_{техн}^{III} + t_{ож}^{III}, \quad (10.4)$$

$t_{техн}^{III}$ – среднее технологическое время обработки состава по прибытию

$$t_{техн}^{nn} = t_{mo} \quad (3.1);$$

$t_{ож}^{III}$ – средняя продолжительность межоперационных простоев в парке прибытия, определяют по формуле:

$$t_{ож}^{III} = \frac{(\sum mt)_{ож}^{III}}{n'_{пер}}, \quad (10.5)$$

$(\sum mt)_{ож}^{III}$ – суммарные вагоно–часы межоперационных простоев в парке прибытия, определяемые по графику за 12-часовой период;

$n'_{пер}$ – общее за 12-часовой период число транзитных вагонов с переработкой, поступивших в парк прибытия;

$t_{расф}$ – среднее время нахождения вагона в процессе расформирования, складывается из времени на надвиг и роспуск состава с горки (формулы 4.5 и 4.6), т.е.:

$$t_{расф} = t_{над} + t_{рос}, \quad (10.6)$$

$t_{сн}$ – средний простой вагона в сортировочном парке, складывается из двух слагаемых:

$$t_{сн} = t_{нак} + t_{ож}^{\phi}, \quad (10.7)$$

$t_{ож}^{\phi}$ – средний простой вагона в ожидании окончания формирования состава, определяют по формуле, аналогичной формуле (10.5), при этом в знаменателе должна быть сумма вагонов в сформированных составах, $t_{ож}^{\phi} = \frac{(\sum mt)_{ож}^{\phi}}{n_{\phi}}$;

$t_{нак}$ – среднее время простоя вагона под накоплением в часах:

$$t_{нак} = \frac{Kcm_{\phi}}{n_{пер}}, \quad (10.8)$$

K – число назначений поездов плана формирования (18 назначений);

$n_{пер}$ – количество вагонов, отправляемых в поездах своего формирования за сутки (табл. 1.1);

- m_{ϕ} – среднее число вагонов в формируемом составе, 71 вагон;
 c – параметр накопления, в курсовом проекте принимаем 11,3 ч;
 $t_{оф}$ – среднее время нахождения вагонов в процессе окончания формирования на вытяжках с учётом перестановки состава в парк отправления, рассчитанное по формуле (5.19);
 $t_{но}$ – средний простой вагона в парке отправления:

$$t_{ПО} = t_{техн}^{ПО} + t_{оэс}^{ПО}, \quad (10.9)$$

$t_{техн}^{ПО}$ – среднее технологическое время обработки состава по отправлению

$$t_{техн}^{ПО} = t_{обр} \quad (\text{см. 8.1});$$

$t_{оэс}^{ПО}$ – средняя продолжительность межоперационных простоев в приёмо-отправочном парке; определяют по формуле, аналогичной (10.5), при этом в знаменателе должна быть сумма отправленных вагонов в составах своего формирования,

$$t_{оэс}^{ПО} = \frac{(\sum mt)_{оэс}^{ПО}}{n_o}.$$

3. Общий простой транзитного вагона:

$$T_{тр}^{общ} = \frac{t_{тр} n_{тр} + T_{пер} n_{пер}}{n_{тр} + n_{пер}}, \quad (10.10)$$

где $n_{тр}$ – суточное число транзитных вагонов без переработки (табл. 1.1);

$n_{пер}$ – суточное число транзитных вагонов с переработкой, исключая местные, (табл. 1.1).

4. Средний простой местного вагона:

$$T_{\text{м}} = (t_{ПП} + t_{расф}) + t_{оэс}^n + t_n + t_{оэс}^{нв} + t_{нв} + t_{оэс}^y + t_y + (t_{СП} + t_{оф} + t_{ПО}), \quad (10.11)$$

В этой формуле два первых и три последних слагаемых в общем случае совпадают с соответствующими элементами простоя транзитных вагонов с переработкой (формулы (10.4) – (10.9)). Остальные слагаемые принимают следующие значения:

$t_{оэс}^n$ – средний простой местного вагона в сортировочном парке в ожидании подачи, определяют по формуле, аналогичной формуле (10.5), при этом в знаменателе должна быть сумма местных вагонов поданных на пункт местной работы,

$$t_{оэс}^n = \frac{(\sum mt)_{оэс}^n}{n_{\text{м}}^n};$$

t_n – среднее время на подачу местного вагона, включая подборку и расстановку, определяют по формуле

$$t_n = \frac{t_n^{2\partial} n_{2\partial} + t_n^3 n_3 + t_n^{cm} n_{cm}}{n_{2\partial} + n_3 + n_{cm}}, \quad (10.12)$$

$t_n^{2\partial}$, t_n^3 , t_n^{cm} – время на подачу местных вагонов, соответственно, на грузовой двор, завод, склад топлива, (определяется из задания п. 10, ПЗ 7);

$n_{2\partial}$, n_3 , n_{cm} – количество местных вагонов, соответственно, на грузовом дворе, заводе, складе топлива (табл. 1.2);

$t_{ож}^{нг}$ – средний простой местного вагона в ожидании начала грузовых операций определяют по формуле, аналогичной формуле (10.5), при этом в знаменателе должна быть сумма местных вагонов, которые были поданы на пункт местной работы, $t_{ож}^{нг} = \frac{(\sum mt)_{ож}^{нг}}{n_M^{нг}}$, в курсовом проекте $t_{ож}^{нг} = 0$ мин.;

$t_{нг}$ – среднее время простоя местного вагона под погрузкой-выгрузкой, определяют по формуле

$$t_{нг} = \frac{t_{нг}^{2\partial} (n_n^{2\partial} + n_6^{2\partial}) + t_{нг}^3 (n_n^3 + n_6^3) + t_{нг}^{cm} n_6^{cm}}{n_6^{2\partial} + n_6^3 + n_6^{cm}}, \quad (10.13)$$

$t_{нг}^{2\partial}$, $t_{нг}^3$, $t_{нг}^{cm}$ – время на погрузку, выгрузку местных вагонов, соответственно, на грузовом дворе, заводе, складе топлива (ПЗ 7);

$n_n^{2\partial}$, $n_6^{2\partial}$, n_n^3 , n_6^3 , n_6^{cm} – количество местных вагонов, подлежащих погрузке и выгрузке, соответственно, на грузовом дворе, заводе, складе топлива (табл. 1.2, ПЗ 4);

$t_{ож}^y$ – средний простой местного вагона на пунктах местной работы в ожидании уборки, определяют по формуле, аналогичной формуле (10.5), при этом в знаменателе должна быть сумма местных вагонов убранных с пункта местной работы, $t_{ож}^y = \frac{(\sum mt)_{ож}^y}{n_M^y}$;

t_y – среднее время на уборку вагонов с фронтов погрузки-выгрузки с учётом сборки вагонов и сортировки по назначениям плана формирования, определяют по формуле, аналогичной формуле (10.13), при этом в знаменателе должна быть сумма местных вагонов убранных с пункта местной работы, $t_y = \frac{t_y^{2\partial} n_{2\partial} + t_y^3 n_3 + t_y^{cm} n_{cm}}{n_{2\partial} + n_3 + n_{cm}}$

(в курсовом проекте время на подачу и уборку одинаковое. поэтому $t_y = t_n$).

Значения t_n , t_{ng} , t_y определяют по данным задания и результатам расчётов, выполняемых в п. 7. Межоперационные простои $t_{ожс}^n$, $t_{ожс}^{ng}$, $t_{ожс}^y$ рассчитывают по плану-графику делением вагоно-минут соответствующего простоя на общее количество поданных (для $t_{ожс}^n$), прошедших грузовые операции (для $t_{ожс}^{ng}$) или убранных (для $t_{ожс}^y$) вагонов.

5. Рабочий парк (среднее наличие) вагонов на станции:

$$n_{pn} = \frac{n_{mp}t_{mp} + n_{nep}T_{nep} + n_mT_m}{24}, \quad (10.14)$$

где n_{mp} , n_{nep} , n_m – суточное число транзитных вагонов без переработки, с переработкой и суточное поступление на станцию местных вагонов, (табл. 1.1).

6. Вагонооборот станции – сумма прибывших и убывших вагонов за сутки, т.е.:

$$n_{об} = n_{np} + n_{yb} = 2(n_{mp} + n_{nep}) \quad (10.15)$$

7. Коэффициент использования маневровых локомотивов рассчитывают для каждого локомотива (на сортировочной горке и вытяжных путях формирования) по плану–графику по формуле:

$$\psi_{л} = \frac{\sum t_{ман}}{720}, \quad (10.16)$$

где $\sum t_{ман}$ – общее время занятия локомотива маневровой работой за 12-часовой период, мин.

8. Коэффициент использования горочных механизмов:

$$\psi_{зм} = \frac{t_{roc}}{t_z}, \quad (10.17)$$

где: t_{roc} – время роспуска состава на горке (4.6);

t_z – продолжительность горочного технологического интервала (раздел 4).

Показатели работы станции целесообразно для удобства свести в таблицу 10.1.

Таблица 10.1 Показатели работы станции Н

Показатель	Единицы измерения	Значение
1. Средний простой транзитного вагона без переработки	ч	
2. Средний простой транзитного вагона с переработкой	ч	
3. Общий простой транзитного вагона	ч	
4. Средний простой местного вагона	ч	
5. Рабочий парк вагонов	вагонов	
6. Вагонооборот	вагонов	
7. Коэффициент использования маневровых локомотивов	—	
$\psi_{\varepsilon 2}$		
$\psi_{\varepsilon 3}$		
$\psi_{\phi 2}$		
$\psi_{\phi 3}$		
8. Коэффициент использования горочных механизмов	—	

Основная литература:

1. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. Учеб. Том 1. Под ред. В.И. Ковалева и А.Т. Осьминина/ М.: УМЦ ЖДТ, 2009. – www.twirpx.com, www.scbist.com.

2. Технология работы сортировочных станций / Бородин А.Ф., Биленко Г.М., Олейник О.А., Бородина Е.В.; Под ред. А.Ф.Бородина: Уч. пос. – М.: РГОТУПС, 2002. – 192 с.

Дополнительная литература:

3. Типовой технологический процесс работы сортировочной станции. М.: ТЕХИНФОРМ, 2003. – 275 с.

4. Нормы времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожных станциях ОАО «РЖД», нормативы численности бригад маневровых локомотивов. М.: ТЕХИНФОРМ, 2007. – 100 с.