

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

9/27/5

**Одобрено кафедрой
«Управление
эксплуатационной
работой»**

**ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ РАБОТОЙ
СТАНЦИЙ И УЗЛОВ**

**Задание к курсовому проекту на тему
«ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ»
с методическими указаниями
для студентов IV курса**

специальности

**190701 ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК
И УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТЕ
(ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ) (Д)**



Москва – 2008

С о с т а в и т е л и : доц. Биленко Г.М.;
доц.Олейник О.А.

Р е ц е н з е н т – канд. техн. наук, проф. Сухопяткин А.Н.

© **Российский государственный открытый технический
университет путей сообщения, 2008**

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Цель курсового проекта — помочь студентам 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, 6, 8]. Проект должен быть выполнен в последовательности, установленной заданием и настоящими указаниями. Кроме того, каждому студенту преподавателем выдается немасштабный план сортировочной станции.

В каждом разделе (кроме 1, 2, 6, 9) студент кратко описывает основы технологии работы, во всех разделах выполняются необходимые расчеты, при необходимости приводятся технологические схемы и графики, рисунки и пояснения к ним. В заключении делают краткие выводы, в которых отмечают целесообразность принятых решений. Пояснительную записку к проекту объемом 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. В этом случае должен подключаться редактор формул. Шрифт Times New Roman, 14 кегль, через 1,5 интервала.

Графическая часть курсового проекта включает один лист с выполненным планом-графиком работы станции. Разрешается его выполнение с использованием пакета Microsoft Visio и последующей печатью на плоттере.

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

Настоящие методические указания предназначены для студентов специальности «Организация перевозок и управление

на транспорте» и используются ими при выполнении курсового проекта на тему «Организация работы сортировочной станции».

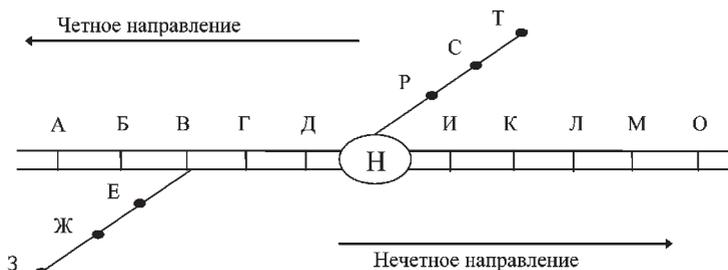
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Исходные данные для выполнения курсового проекта определяются по трем последним цифрам учебного шифра студента. Например, в шифре 03-Д-2695 цифра первого разряда — 5, второго разряда — 9, третьего — 6 и т. д.

Значения недостающих исходных данных (например, уклоны станционных путей, остатки вагонов на пунктах местной работы и др.) принимаются студентом самостоятельно.

Для выполнения курсового проекта заданы:

1. Схема сортировочной станции Н (выдается преподавателем).
2. Схема железнодорожных линий, примыкающих к станции Н.



3. Характеристика примыкающих к станции перегонов (табл. 1).

Таблица 1

Перегон	Число главных путей	Средство сигнализации и связи при движении поездов	Перегонное время хода поездов, мин			
			Грузовых		Пассажирских	
			четных	нечетных	четных	нечетных
Н-д	2	Автоблокировка	16	15	13	12
Н-и	2	Автоблокировка	15	14	12	11
Н-р	1	Полуавтоматическая блокировка	13	12	11	10

4. Характеристика технических средств на станции Н:

- а) в вычислительном центре станции — ПЭВМ;
- б) устройства СЦБ — МРЦ, электрическая централизация стрелок маневровых районов сортировочного парка;
- в) связь ДСП, дежурного по горке и старших осмотрщиков ПТО с работниками — громкоговорящая оповестительная;
- г) связь машинистов маневровых локомотивов с ДСЦ, ДСП, составительскими бригадами — двусторонняя радиосвязь;
- д) способ пересылки документов — по пневмопочте;
- е) оснащение сортировочной горки и серия маневровых локомотивов выбирается из табл. 2 по цифре второго разряда шифра студента.

Таблица 2

Цифра второго разряда шифра	Оснащение сортировочной горки	Серия маневрового локомотива
0	Автоматизированная, КСАУ-СС	ТЭМ5
1	Механизированная с ГАЦ	ТЭМ7
2	Механизированная с ЭЦ	ЧМЭ3
3	Автоматизированная, КСАУ-СС	ТЭМ7
4	Механизированная с ГАЦ	ТЭМ5
5	Автоматизированная, КСАУ-СС	ЧМЭ3
6	Механизированная с ГАЦ-КР	ЧМЭ5
7	Автоматизированная, КСАУ-СС	ТЭМ7
8	Механизированная с ЭЦ	ЧМЭ3
9	Механизированная с ГАЦ	ЧМЭ5

5. Остатки вагонов в сортировочном парке на начало заданного периода по отдельным назначениям (прил. 1). Выбирают по цифре третьего разряда шифра.

6. Расписание прибытия на станцию Н грузовых поездов и их разложение (прил. 2).

7. План суточной погрузки вагонов и фронты погрузочно-выгрузочных работ (прил. 3).

8. Некоторые характеристики переработки вагонов на станции Н (прил. 4).

9. Продолжительность некоторых технологических операций на станции Н (прил. 5).

10. План формирования поездов на станции Н (прил. 6).

11. Расписание отправления со станции Н грузовых поездов (прил. 7).

12. Расписание движения пассажирских поездов по станции Н (прил. 8).

Курсовой проект должен состоять из пояснительной записки со всеми расчетами, пояснениями, таблицами, графиками и одного чертежа (плана-графика работы станции на половину суток).

Период построения плана-графика, ч, определяют цифрой второго разряда учебного шифра студента:

Если эта цифра	0,5	то выбирают период	от	0	до	12
- " -	1,6	- " -	от	6	до	18
- " -	2,7	- " -	от	12	до	24
- " -	3,8	- " -	от	18	до	6
- " -	4,9	- " -	от	8	до	20

Полусуточный период установлен только для построения плана-графика. Все расчеты, предшествующие построению графика, выполняют для суточного периода. Ниже приведены наименования разделов курсового проекта и краткие методические указания по их выполнению.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**Остатки вагонов в сортировочном парке на начало
заданного периода суток по отдельным назначениям**

Назначение вагонов	Цифра третьего разряда шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Д	17	25	53	54	7	27	20	54	2	43
Г	18	6	14	25	28	10	9	44	7	55
В	10	22	42	20	13	35	39	6	23	33
Б	22	11	29	45	55	44	37	38	16	26
А	17	54	15	25	16	31	3	14	8	32
Е	16	13	25	17	9	10	11	4	48	6
Ж	15	11	6	25	23	7	28	18	5	12
З	21	24	12	16	5	22	17	7	29	10
Н — Д	27	40	14	26	22	35	28	20	24	18
И	53	35	26	16	18	33	28	17	57	37
К	22	34	17	47	20	23	57	34	12	26
Л	15	35	18	24	23	31	28	1	36	26
М	42	15	40	10	27	4	31	2	19	13
О	38	23	12	15	45	56	13	19	33	21
Р	16	19	17	10	34	4	6	18	12	5
С	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Т	22	4	13	12	15	1	10	7	9	2
Н — Р	28	16	23	14	12	22	10	18	29	20
Н — И	15	29	24	19	16	32	12	22	13	19
Грузовой двор	12	8	11	10	15	7	14	6	7	9
Завод	4	13	12	11	10	12	8	10	6	5
Сортировочная платформа	4	5	6	4	7	4	3	5	6	3
Склад топлива	5	6	4	5	3	2	6	7	5	4
Пункт отцепочного ремонта	11	12	13	14	15	16	17	10	9	8
Вагонное депо	6	3	4	5	6	7	8	4	5	6

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Расписание прибытия на станцию Н четных грузовых поездов с переработкой и без переработки
(см. примечания в конце этого приложения)

Номер поезда	Откуда прибыл	Время прибытия	Разложение поездов, поступающих в переработку												Транзитные поезда		Цифра первого разряда шифра		
			Д	Г	В	Б	А	Е	Ж	З	На уч. Н-Д	Местные вагоны				вагонов в составе		назначение	
												грузовой двор	склада топлива	завод	сортiro-вочная плат-форма	17	18	19	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Устанавливается студент																			
И	И	0-26	7	5	8	10	15	3	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Р	Р	1-00	5	8	8	5	7	8	2	5	3	-	-	-	-	-	-	-	1
И	И	1-40	15	1	-	8	9	6	7	4	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Р	Р	2-03	-	3	8	7	10	-	5	10	10	-	-	-	-	-	-	-	3
И	И	2-28	3	10	-	15	8	7	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	4
И	И	2-59	-	5	10	10	12	5	-	7	-	-	-	-	3	-	-	-	5
И	И	3-36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	Т	6	
И	И	4-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53	3	7	
И	И	4-40	10	-	-	16	7	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	8	
И	И	4-50	-	2	10	5	5	10	-	-	12	5	-	3	-	-	-	9	
Р	Р	5-15	-	11	-	-	18	-	13	7	2	-	2	-	-	-	-	0	
И	И	5-28	15	20	-	8	5	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	1	
И	И	6-00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	А	2	

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	И	6-40	7	10	6	-	11	1	10	5	3	-	-	-	-	-	-	3
	Р	7-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53	О	4
	И	7-30	4	6	2	-	19	4	3	5	7	-	-	-	3	-	-	5
	И	8-10	2	5	-	16	-	8	7	15	-	-	-	-	-	-	-	6
	Р	8-50	10	7	-	8	18	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	7
	И	9-30	5	10	-	18	10	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	8
	И	10-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	А	9
	И	10-35	10	3	5	9	6	8	5	4	-	-	-	3	-	-	-	0
	Р	10-42	3	2	6	16	8	5	-	5	-	7	-	-	-	-	-	1
	Р	11-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	А	2
	И	12-02	8	3	8	5	11	-	8	10	-	-	-	-	-	-	-	3
	Р	12-59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	О	4
	Р	13-15	10	-	6	9	8	7	8	-	5	-	-	-	-	-	-	5
	И	13-59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	3	6
	И	14-10	7	10	-	5	15	8	-	5	3	-	-	-	-	-	-	7
	И	14-18	17	18	-	-	13	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	8
	И	14-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57	А	9
	И	14-53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53	Р	0
	Р	15-08	-	10	-	6	10	10	13	2	-	-	-	-	2	-	-	1
	Р	16-04	7	-	5	13	5	-	-	-	15	-	3	5	-	-	-	2
	Р	16-24	5	7	5	9	6	3	10	5	-	3	-	-	-	-	-	3

Устанавливает студент

Продолжение прил. 2

Номер поезда	Откуда прибыл	Время прибытия	Разложение поездов, поступающих в переработку														Транзитные поезда без переработки		Цифра первого разряда шифра		
			И	К	Л	М	О	Р	С	Т	На уч. Н-Р	На уч. Н-И	Грузовой двор	склад топлива	завод	сортпоялочная платформа	вагонов в составе	назначение			
Устанавливается студент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Д	0-35	10	12	14	5	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	
	Д	1-05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	Т	1	
	Д	2-00	—	6	10	10	9	5	3	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
	Д	2-19	5	5	8	5	10	5	7	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	
	Д	3-00	10	—	—	10	3	5	5	5	8	5	6	—	—	—	—	—	—	—	4
	Д	3-27	15	3	14	—	5	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
	Д	3-49	—	—	8	2	12	13	—	16	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	6
	Д	5-06	8	8	—	5	7	6	10	17	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	7
	Д	5-26	9	—	8	6	8	10	5	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
	Д	5-36	8	15	—	5	—	—	—	7	15	5	—	—	—	—	—	—	—	—	9
	Д	5-45	—	22	3	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	0
	Д	5-55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	55	О	1	

Продолжение прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Устанавливает студент	Д	6-05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	Т	2	
	Д	6-40	—	10	—	12	13	9	2	—	—	4	—	—	—	—	—	—	3	
	Д	6-56	10	6	9	8	8	6	—	3	—	—	—	—	3	1	—	—	4	
	Д	7-16	8	5	8	—	5	5	4	—	7	—	—	—	—	—	—	—	5	
	Д	7-31	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	54	О	6	
	Д	7-45	—	7	8	8	3	—	5	—	5	15	—	—	—	—	—	—	7	
	Д	7-56	14	8	7	—	12	7	5	—	—	—	2	—	—	—	—	—	8	
	Д	8-16	5	5	—	13	7	10	5	—	8	—	—	—	—	—	—	—	9	
	Д	8-35	15	5	5	8	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	
	Д	8-45	8	10	—	10	8	5	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	1	
	Д	8-55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	Т	2	
	Д	9-15	5	9	—	7	13	5	7	5	2	—	—	—	—	—	—	—	3	
	Д	10-17	8	—	15	7	8	—	10	5	—	—	—	—	—	—	—	—	4	
	Д	10-22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	О	5
	Д	12-59	5	10	10	6	—	7	—	10	—	5	—	—	—	—	—	—	6	
	Д	13-33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55	О	7
	Д	15-16	5	8	8	—	7	13	9	—	3	—	—	—	—	—	—	—	8	
	Д	15-26	14	—	6	8	—	—	—	—	16	4	—	—	3	2	—	—	9	
	Д	15-58	—	—	8	5	6	19	5	5	—	3	—	—	—	—	—	—	0	
	Д	16-08	8	8	7	9	15	—	3	—	5	—	—	—	—	—	—	—	1	
Д	16-20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	Т	2	

Окончание прил. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Д	16-55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52	О	3
	Д	17-05	—	10	—	—	15	—	—	—	4	16	7	—	—	—	—	—	4
	Д	17-17	8	—	8	9	6	5	—	10	5	—	—	—	—	2	—	—	5
	Д	17-48	10	12	—	8	10	—	6	8	—	—	—	—	—	—	—	—	6
	Д	18-30	5	—	—	9	6	6	3	10	2	5	2	—	—	—	—	—	7
	Д	18-42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	О	8
	Д	19-17	13	12	3	13	—	5	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	9
	Д	19-28	—	—	3	12	—	5	7	6	4	12	4	—	—	—	—	—	0
	Д	19-38	15	—	5	23	5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1
	Д	20-09	7	11	10	5	13	5	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2
	Д	20-31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	Т	3
	Д	20-53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	О	4
	Д	21-21	10	8	—	5	9	—	13	5	—	3	—	—	—	—	—	—	5
	Д	21-54	—	10	5	10	9	5	—	11	3	—	—	—	—	—	—	—	6
	Д	22-11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	О	7
	Д	22-40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	Т	8

Устанавливает студент

- Примечания:** 1. Из числа прибывающих поездов студент исключает (не учитывает) те поезда, против которых в последней графе таблицы стоит цифра первого разряда его учебного шифра.
 2. Требуемые ремонт вагоны выделяются из числа прибывших самим студентом согласно прил. 1.
 3. Номера поездов студент принимает сам в соответствии с действующей на сети железных дорог нумерацией.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

План суточной погрузки вагонов и фронты
погрузочно-выгрузочных работ

Объекты грузовой работы	Цифра третьего разряда шифра									Назначение погрузки	
	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	Г — 70% А — 30%
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	Л — 30% М — 20%, Б — 50%
Сортировочная платформа	2/5	0/7	0/8	2/6	1/9	1/5	3/6	0/8	2/8	1/7	В

Примечание. В числителе — план погрузки, в знаменателе — фронт погрузочно-выгрузочных работ в 4-х осных вагонах.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

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	56	55	58	57	52	53	52	59	54	53
Суточное количество больных вагонов, подлежащих отцепочному ремонту с подачей:										
а) в вагонное депо;	9	5	6	7	8	9	5	6	7	8
б) на пункт отцепочного ремонта	29	28	27	26	25	24	33	32	31	30
Число отцепов вагонов в составах поездов:										
а) при расформировании;	35	16	19	28	29	30	21	37	33	24
б) при формировании сборных поездов	12	13	14	15	16	17	18	10	11	19
Число расцепок вагонов при формировании одногруппных и двухгруппных составов	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,60	0,25	0,20	0,15	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	120	130	140	150	160

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**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
Выгрузка (погрузка) вагонов: грузовой двор	3,0	2,5	2,0	3,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	4,0
склад топлива	2,0	3,5	3,0	2,5	3,0	2,0	2,5	2,0	2,5	3,0
завод	5,5	6,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	4,5	4,0
сортировочная платформа	5,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	3,0	3,5	4,0	4,5
Подача (уборка) вагонов:										
завод	44	40	55	52	38	42	46	56	45	48
склад топлива	23	22	21	20	19	18	17	16	15	24
сортировочная платформа	14	12	13	16	18	19	20	17	12	13
пункт отцепочного ремонта	16	15	14	13	12	17	10	14	15	16
вагонное депо	21	20	19	18	16	17	18	19	20	21
Ремонт одной группы вагонов: на пункте отцепочного ремонта	4,0	2,0	2,5	3,0	3,5	3,0	3,5	2,5	2,0	4,0
в вагонном депо	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10

Примечания: 1. Средняя продолжительность выгрузки (погрузки) и ремонта одной группы вагонов дана в часах, время на подачу (уборку) вагонов — в мин.

2. Время на подачу (уборку) вагонов на грузовой двор рассчитывается студентом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

План формирования поездов на станции Н

Цифра третьего разряда шифра				
0 – 1	2 – 3	4 – 5	6 – 7	8 – 9
Н – Д ¹	Н – Д ¹	Н – Д ¹	Н – Д ¹	Н – Д ¹
Д	Д	Д	Д	В + Е ²
Г	Г	Г	Г	Г
В	В	В	В	В
Б	Б	Б	Б	Б
А	А	А	А	А
Е	Е	Е + Ж ²	Е	Ж
Ж	Ж	З	Ж + З ²	З
З	З	Н – И ¹	Н – И ¹	Н – И ¹
Н – И ¹	Н – И ¹	И	И	И
И	И	К	К	К
К	К	Л	Л	Л
Л	Л	М	М	М
М	М	О	О	О
О	О	Н – Р ¹	Н – Р ¹	Н – Р ¹
Н – Р ¹	Н – Р ¹	Р	Р	Р
Р	Р + С ²	С	С	С
С + Т ²	Т	Т	Т	Т

¹ – сборные поезда;

² – двухгруппные поезда.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Расписание отправления четных грузовых поездов со станции Н

Но- мер по- езда	Время отправле- ния	Кате- гория поезда	Направление следования	Но- мер по- езда	Время отправле- ния	Кате- гория поезда	Направ- ление следова- ния
Устанавливает студент	1 – 22	Св. фор.	Д	Устанавливает студент	14 – 29	Транз.	И – 3
	1 – 35	«	Д		14 – 40	Св. фор.	Д
	2 – 06	«	Д		15 – 15	Транз.	И – А
	2 – 32	«	Д		15 – 40	Св. фор.	Д
	3 – 05	«	Д		16 – 00	«	Д
	3 – 15	«	Д		16 – 25	«	Д
	3 – 45	«	Д		16 – 48	«	Д
	4 – 23	«	Д		17 – 16	Транз.	И – А
	4 – 33	Транз.	И – 3		17 – 38	Св. фор.	Д
	4 – 40	Св. фор.	Д		18 – 10	«	Д
	5 – 15	«	Д		18 – 45	Транз.	И – А
	5 – 40	«	Д		19 – 00	Св. фор.	Д
	6 – 10	«	Д		19 – 25	«	Д
	6 – 35	Транз.	И – А		19 – 45	«	Д
	6 – 50	Св. фор.	Д		19 – 59	Транз.	И – А
	7 – 10	«	Д		20 – 28	Св. фор.	Д
	7 – 30	«	Д		20 – 45	«	Д
	9 – 20	«	Д		20 – 58	Транз.	И – 3
	9 – 28	«	Д		21 – 15	Св. фор.	Д
	10 – 10	«	Д		21 – 40	«	Д
10 – 35	Транз.	И – А	22 – 09	Транз.	Р – А		
10 – 50	Св. фор.	Д	22 – 25	Св. фор.	Д		
11 – 15	«	Д	22 – 52	Транз.	И – А		
11 – 39	Транз.	Р – А	23 – 10	Св. фор.	Д		
11 – 50	Св. фор.	Д	23 – 42	«	Д		
12 – 35	«	Д	0 – 05	«	Д		
12 – 58	«	Д	0 – 30	«	Д		
13 – 52	«	Д	1 – 10	«	Д		

Расписание отправления нечетных грузовых поездов со станции Н

Но- мер по- езда	Время отправ- ления	Катего- рия поезда	Направле- ние следования	Но- мер по- езда	Время отправ- ления	Категория поезда	Направле- ние следова- ния
Устанавливает студент	1 – 35	Транз.	Т	Устанавливает студент	13 – 20	«	Р
	2 – 10	Св. фор.	Р		13 – 39	Транз.	О
	2 – 24	«	И		13 – 49	Св. фор.	И
	2 – 44	«	И		13 – 58	Транз.	О
	3 – 27	«	И		14 – 10	Св. фор.	И
	3 – 45	«	Р		14 – 29	«	Р
	4 – 20	Транз.	Т		14 – 49	«	И
	4 – 30	Св. фор.	И		15 – 32	Транз.	Р
	4 – 40	«	Р		15 – 58	Св. фор.	И
	5 – 06	«	И		16 – 30	«	Р
	5 – 32	«	И		16 – 40	«	И
	5 – 55	«	Р		16 – 55	Транз.	Т
	6 – 13	Транз.	О		17 – 06	Св. фор.	И
	6 – 30	«	Т		17 – 25	Транз.	О
	6 – 50	Св. фор.	И		17 – 48	Св. фор.	И
	7 – 19	«	Р		18 – 45	«	Р
	7 – 30	«	И		18 – 55	Св. фор.	И
	7 – 40	Транз.	О		19 – 15	Транз.	О
	7 – 49	Св. фор.	И		19 – 40	Св. фор.	Р
	7 – 59	Транз.	О		20 – 08	«	И
8 – 16	Св. фор.	Р	20 – 30	«	И		
8 – 35	«	И	20 – 46	«	Р		
8 – 55	«	Р	21 – 06	Транз.	Т		
9 – 15	Транз.	Т	21 – 28	«	О		
9 – 29	Св. фор.	И	21 – 50	Св. фор.	И		
9 – 45	«	И	22 – 16	«	Р		
10 – 00	«	Р	22 – 46	Транз.	О		
10 – 17	«	И	23 – 05	«	Т		
10 – 37	«	И	23 – 15	Св. фор.	И		

Номер поезда	Время отправления	Категория поезда	Направленные следования	Номер поезда	Время отправления	Категория поезда	Направленные следования
	10 — 57	Транз.	О		23 — 45	«	Р
	11 — 08	Св. фор.	И		0 — 05	«	И
	11 — 26	«	Р		1 — 10	«	И
	13 — 00	«	И				

Примечания: 1. При отсутствии какого-либо транзитного поезда по соответствующей нитке графика может быть отправлен поезд своего формирования.
2. См. п. 3 примечаний к прил. 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

**Расписание движения пассажирских поездов
на станции Н**

Направление следования	Номер поезда	Время прибытия	Стоянка, мин	Время отправления
Четные				
И — Д	4	1 — 50	—	—
Р — Д	10	3 — 36	—	—
И — Д	182	8 — 30	4	8 — 34
И — Д	56	9 — 50	—	—
Р — Д	172	14 — 20	3	14 — 23
Р — Д	102	15 — 27	4	15 — 31
И — Д	202	17 — 51	3	17 — 54
И — Д	136	19 — 10	5	19 — 15
И — Д	52	21 — 50	—	—
Нечетные				
Д — И	3	0 — 55	—	—
Д — Р	9	4 — 00	—	—
Д — И	181	9 — 00	4	9 — 04
Д — И	35	14 — 55	—	—
Д — Р	101	17 — 28	4	17 — 32
Д — Р	171	18 — 10	4	18 — 24
Д — И	137	19 — 54	4	19 — 58
Д — И	51	22 — 08	—	—
Д — И	201	23 — 30	4	23 — 34

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, в частности, путем внедрения комплекса КСАУ-СС.

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, типа поездного локомотива, норм массы и длины составов.

Затем следует дать оценку схеме станции, ее 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 типа сортировочной горки (в курсовом проекте — механизированная или автоматизированная) и ее путевого развития (числа путей надвига и роспуска, наличия объездных путей для горочных локомотивов и т. д.), порядка размещения и назначения тормозных позиций, серий маневровых локомотивов. Особо следует обратить внимание на имеющиеся на станции устройства СЦБ и связи, механизации и автоматизации сортировочного процесса.

Затем 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, вагонов и их процентное соотношение), объем местной работы (погрузка, выгрузка, сортировка).

Данные по вагонопотокам можно представить в виде таблицы (табл. 1.1), которую составляют на основе прил. 2 задания на проект.

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 клетках «б/п» указывается и число транзитных поездов, и количество транзитных вагонов без переработки. В клетках «с/п» записывается количество транзитных с переработкой вагонов. В последнем столбце таблицы указывается количество поездов, поступающих в расформирование, отдельно с каждого направления Д, И, Р и в целом за сутки со всех трех направлений.

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

Таблица 1.1

На Из	Направление						Ст. Н	Итого		Количество разбороч- ных поездов
	Д		И		Р			б/п	с/п	
	б/п	с/п	б/п	с/п	б/п	с/п				
Д	×	×								
И			×	×		×				
Р				×	×	×				
Итого										

Далее на основании прил. 2 и 3 задания составляется табл. 1.2, по ее данным определяется избыток и недостаток порожних вагонов по пунктам погрузки-выгрузки и по станции в целом (см. табл. 1.2). При этом используются данные прил. 2 задания (для

столбцов «выгрузка» и «сортировка») и прил. 3 (для столбца «погрузка»).

Таблица 1.2

Пункты погрузки-выгрузки	Выгрузка вагонов	Погрузка вагонов	Сортировка вагонов	Баланс порожних вагонов	
				недостаток	избыток
Грузовой двор			0		
Склад топлива			0		
Завод			0		
Сортировочная платформа	0				
Итого					

В этом же пункте указываются размеры пассажирского движения на станции.

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 следует предусматривать пути для приема 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 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.

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.

Таблица 2.1

Назначение вагонов или путей	Суточное количество вагонов	Требуется путей при жесткой специализации	Выделено путей	Номера выделенных путей
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
А	161	1	1	
Б	212	2	} 3	
В	234	2	1	
Г	124	1	2	
Д	317	2	1	
Н-Д	97	1	...	
...	1	
Завод	42	1	—	
Склад топл.	11	—	...	
...	2	
Отсевные		2		
Итого		•	•	

Вблизи сортировочного парка необходимо выделить пути отцепочного ремонта вагонов. Если их нет и нет специальных

ходовых путей, то для этих целей следует предусматривать выделение путей сортировочного парка.

Общее потребное число сортировочных путей (итог столбца 3) сопоставляется с их фактическим наличием. Если потребность в путях превышает их наличие, то вагоны сравнительно маломощных местных назначений можно накапливать на меньшем числе путей с последующей повторной сортировкой.

Кроме того, чтобы уменьшить объем повторной сортировки вагонов, рекомендуется применять скользящую специализацию части путей. Для этого за вагонопотоком нескольких пар назначений с суточным поступлением более 200 вагонов выделяют не по 4, а по 3 пути, специализация которых будет меняться в зависимости от складывающейся оперативной обстановки. 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 учетом требований, изложенных в [2, с. 58-61], и заполняют столбец 5.

Специализация путей парка отправления (приемо-отправочного парка) должна предусматривать пути для транзитных поездов, которые целесообразно принимать и обрабатывать именно в этих парках, пути для обслуживания поездов своего формирования (четных и нечетных) на каждое направление, ходовой путь для поездных (при необходимости) и маневровых локомотивов.

Специализация путей сортировочного парка и парка отправления, расположенных последовательно, должна быть взаимосвязанной, чтобы не допускать пересечений на вытяжках при одновременном выставлении сформированных составов из разных маневровых районов в отправочный парк (напри-

мер, половина путевого развития обоих парков — для четного вагонопотока, другая половина — для нечетного).

При параллельном расположении парка отправления и сортировочного парка необходимо пути парка отправления, расположенные ближе к сортировочному, предназначать для составов своего формирования, а более отдаленные пути — для транзитных поездов.

При примыкании к парку отправления или к приемо-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 сортировочного парка в парк отправления; при приеме 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?

3. Технология работы парка прибытия

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

$$t_{\text{то}} = \frac{\tau \cdot m}{K_{\text{гр}}}, \quad (3.1)$$

где τ — среднее время осмотра вагона, $\tau = 0,8 \div 1$ мин;

m — число вагонов в составе поезда, прибывающего в расформирование (определяется по данным табл. 1.1);

$K_{\text{гр}}$ — число групп осмотровиков в бригаде ПТО.

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

$$\Psi_{\text{бр}} = \frac{N_{\text{п}} \cdot t_{\text{то}}}{1440 \cdot B}, \quad (3.2)$$

где $N_{\text{п}}$ — суточное количество прибывших в расформирование поездов со всех направлений (табл. 1.1).

Величину загрузки бригады рекомендуется принимать не более 0,8 (технически рациональный уровень). Вместе с тем слишком малая (менее 0,4) загрузка бригады экономически не рациональна. Возможное число бригад B может быть определено из неравенства:

$$\frac{N_{\text{п}} \cdot t_{\text{то}}}{1440 \cdot 0,4} \geq B > \frac{N_{\text{п}} \cdot t_{\text{то}}}{1440 \cdot 0,8}. \quad (3.3)$$

Величина числа B должна быть целым числом. Если отсутствует целое число, удовлетворяющее условию (3.3), необходимо заново рассчитать по формуле (3.1), изменив значение $K_{\text{гр}}$.

При наличии нормированных перерывов в работе бригады их следует учесть при расчете загрузки (вычесть из 1440 мин — продолжительности суток). В качестве учебно-исследовательской работы можно рассмотреть несколько способов технического осмотра составов (т.е. вариантов совокупности числа бригад и групп осмотрщиков в одной бригаде (B и $K_{гp}$)), удовлетворяющих условию (3.3). Оптимальный способ обработки составов может быть установлен по минимуму суммарных приведенных затрат порядком, изложенным в [2, с. 159-163].

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

Контрольные вопросы

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

4. Нормирование горочных маневров

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 заниматься операциями по окончанию формирования составов. Таким образом, технологическое время на расформирование-формирование одного состава с горки:

$$T_{\text{р-ф}} = t_3 + t_{\text{над}} + t_{\text{рос}} + t_{\text{ос}} + t_{\text{оф}}, \quad (4.1)$$

где t_3 — среднее время на заезд локомотива от вершины горки до хвоста состава в парке прибытия, мин;

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

$t_{\text{рос}}$ — среднее время роспуска состава с горки, мин;

$t_{\text{ос}}$ — среднее время на осаживание вагонов на путях сортировочного парка (на один состав), мин;

$t_{\text{оф}}$ — время на выполнение операций окончания формирования со стороны горки (на один состав), мин.

Среднее время на заезд локомотива:

$$\bar{t}_3 = \bar{t}_3 + t_3^{\text{вп}}, \quad (4.2)$$

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

$t_3^{\text{вп}}$ — величина средней задержки из-за враждебности маршрутов приема поезда на станцию и заезда горочного локомотива под состав во входной горловине парка приема, мин.

$$\bar{t}_3 = 0,06 \frac{l_3' + l_3''}{V_3} + 0,15, \quad (4.3)$$

где l_3' , l_3'' — длины полурейсов соответственно от вершины горки за горловину парка прибытия и обратно к хвосту состава; устанавливаются по схеме станции;

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 и ч в м и мин.

Величину средней задержки из-за враждебности поездных и маневровых маршрутов находят по эмпирическим формулам в зависимости от числа примыкающих к горловине парка приема направлений:

$$\text{одно } t_3^{\text{BP}} = 0,023N_{\text{п}}', \quad (4.4)$$

$$\text{два } t_3^{\text{BP}} = 0,01N_{\text{п}}', \quad (4.5)$$

$$\text{три } t_3^{\text{BP}} = 0,08 + 0,0087N_{\text{п}}', \quad (4.6)$$

где $N_{\text{п}}'$ — число прибывающих за сутки поездов с направлений, примыкающих к входной горловине парка приема (по данным табл. 1.1).

Время надвига состава, мин:

$$t_{\text{над}} = 0,06 \frac{l_{\text{н}}}{V_{\text{н}}}, \quad (4.7)$$

где $l_{\text{н}}$ — расстояние от границы предельных столбиков парка прибытия до вершины горки, м;

$V_{\text{н}}$ — средняя скорость надвига состава на горку (6—7 км/ч).

Время роспуска состава с горки, мин:

$$t_{\text{рос}} = 0,06 \frac{l_{\text{в}} m}{V_{\text{п}}} \left(1 - \frac{1}{2g_0} \right) + b_{\text{ЗСГ}} t_{\text{рЗСГ}}, \quad (4.8)$$

где $l_{\text{в}}$ — длина вагона (в среднем = 14,7 м);

$V_{\text{п}}$ — 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 (прил. 4);

$t_{\text{рЗСГ}}$ — увеличение времени роспуска состава из-за наличия вагонов, запрещенных к роспуску с горки без локомотива (ЗСГ);

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

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 отпуска ставят на пути по назначениям.

Таблица 4.1

**Скорость отпуска состава с механизированной горки, км/ч,
в зависимости от количества вагонов в отцепе**

m/g_0	V_p
Свыше 5	Допустимая скорость отпуска
5,00	7,08
4,20	6,85
3,60	6,65
3,20	6,45
2,80	6,30
2,50	6,10
2,30	5,90
2,10	5,80
1,80	5,60
1,60	5,40
1,40	5,20
1,20	5,10
1,00	5,00

При наличии в составе одной группы вагонов ЗСГ для заданных в курсовом проекте длин горочных горловин значение $t_{p\text{ зсг}}$ можно принять равным 4,4 мин.

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

$$t_{oc} = 0,06 \cdot m_c. \quad (4.9)$$

При оборудовании горки устройствами автоматизации торможения отцепов объем осаживания вагонов сокращается, при этом значение рекомендуется уменьшать в 3—4 раза по сравнению с результатом, полученным по формуле (4.9).

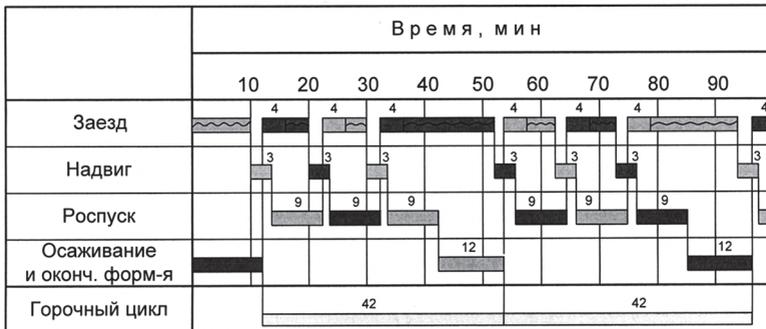
$$t_{\text{оф}} = 1,73 + 0,18m'_c, \quad (4.10)$$

где m'_c — среднесуточное количество повторно сортируемых вагонов, приходящееся на один сформированный состав (рассчитать по данным прил. 4 задания с учетом прибывшего в расформирование за сутки числа поездов).

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

Теперь необходимо определить среднее время на расформирование одного состава при работе на горке двух, трех и, возможно, четырех локомотивов. Это время называется *горочным технологическим интервалом*, и, в соответствии с [4], его следует определять графическим методом.

С этой целью в курсовом проекте при рассчитанных значениях элементов горочного цикла строится технологический график работы сортировочной горки в условиях работы *двух* горочных локомотивов (пример приведен на рис. 4.1). По нему определяется время технологического цикла работы горки и горочный технологический интервал.



$$T_u = 42 \text{ мин}, t_z = 42 : 3 = 14 \text{ мин}$$

Рис. 4.1. Технологический график работы сортировочной горки при работе двух горочных локомотивов

Необходимо учитывать работу с вагонами, запрещенными к роспуску с горки. Поэтому к полученному графически значению горочного технологического интервала **следует прибавить 2 мин.**

При работе трех горочных локомотивов горочный интервал уменьшется в среднем на 2 мин, при работе четырех — еще на 1 мин. Согласно [3], количество горочных локомотивов должно быть таким, чтобы загрузка горки Ψ_g не превышала 0,85. При этом

$$\Psi_g = \frac{t_g N_p (1 + \rho_g)}{\alpha_g 1440 - \sum T_{\text{пост}}} + \Delta\Psi_g, \quad (4.11)$$

где ρ_g — коэффициент, учитывающий надежность технических устройств (в курсовом проекте принять равным 0,08);

α_g — коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании горки из-за враждебных передвижений (для объединенного парка приема без петли $\alpha_g = 0,95$);

$\sum T_{\text{пост}}$ — 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_g при расчете числа горочных локомотивов достаточно учесть лишь время на техническое обслуживание горочных устройств, равное 30 мин.

$\Delta\Psi_g$ — относительные потери перерабатывающей способности горки из-за недостатка числа и вместимости сортировочных путей; в среднем $\Delta\Psi_g = 0,05$ для станций с парками отправления и 0,15 для станций без парков отправления.

Пример. Определить возможное число горочных локомотивов, если $N_p = 50$ поездов, $\rho_g = 0,08$, а продолжительность горочного интервала в зависимости от числа горочных локомотивов представлена в графе 2 табл. 4.2.

Таблица 4.2

M_{Γ}	t_{Γ} , мин	Ψ_{Γ}	Вывод
1	23	0,98	Вариант исключается
2	18	0,78	Вариант возможен
3	16	0,65	Вариант возможен
4	15	0,64	Вариант исключается

Решение. Определим загрузку горки Ψ_{Γ} в зависимости от величины горочного интервала. Она представлена в графе 3 табл. 4.2.

Как следует из таблицы, на горке данной станции может работать либо 2, либо 3 локомотива. При одном локомотиве загрузка горки (0,98) превышает допустимый уровень. При 4 локомотивах горочный интервал уменьшается по сравнению с $M_{\Gamma}=3$ всего на 1 мин, что ниже допустимой 5%-й ошибки инженерных расчетов. Следовательно, введение четвертого локомотива практически не снижает загрузку горки и поэтому заранее нецелесообразно.

Окончательное решение о числе локомотивов на горке может быть принято после нахождения оптимального их варианта. Для этого должен быть выполнен технико-экономический расчет, порядок которого изложен в разделе 6.

После установления количества работающих на горке локомотивов следует рассчитать суточную перерабатывающую способность горки по формуле:

$$n_{\Gamma} = \frac{\alpha_{\Gamma} 1440 - \sum T_{\text{пост}}^{\Gamma}}{t_{\Gamma} (1 + \rho_{\Gamma}) \mu_{\text{повт}}} m + n_{\text{пост}}^{\Gamma}, \quad (4.12)$$

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

$n_{\text{пост}}^{\Gamma}$ — число прошедших повторный роспуск местных вагонов и вагонов, поступивших из ремонта за время $\sum T_{\text{пост}}^{\Gamma}$.

Значения остальных элементов приведены выше. В (4.12) подставляется значение горочного интервала, соответствующее оптимальному числу горочных локомотивов.

Далее необходимо определить резерв горки в вагонах (как разность между перерабатывающей способностью и средним количеством перерабатываемых вагонов $\Delta n = n_r - n_{\text{пер}}$) и в процентах $\Delta n\% = ((n_r - n_{\text{пер}}) / n_r) 100\%$. Резерв должен находиться в пределах от 10 до 40%. Если пропускная способность парка приема превышает перерабатывающую способность горки, требуются меньшие значения резерва, в противном случае — большие. При недостаточной величине резерва следует указать мероприятия по повышению перерабатывающей способности горки.

Контрольные вопросы

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

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 стационарном 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).

Расчет 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:

$$T'_{\text{оф}} = T_{\text{подт}} + T_{\text{ПТЭ}}, \quad (5.1)$$

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:

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

где m_{ϕ} — среднее число вагонов в формируемом составе (задание, прил. 4).

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; принимают из задания (прил. 4). Значения B и E следует определить по табл. 5.1.

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

$$T''_{\text{оф}} = T_{\text{подт}}' + T_{\text{ПТЭ}}' + T_{\text{ПТЭ}}'' \quad (5.4)$$

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).

Таблица 5.1

n_0	В	Е	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

Назначения вагонов, которые отправляются в двухгруппных поездах, принимают согласно прил. 6 задания, а суточное количество таких вагонов — из табл. 2.1.

Пример. Определить среднее технологическое время на окончание формирования двухгруппного поезда из 52 вагонов, если суточные вагонопотоки, из которых составляют первые и вторые группы, равны соответственно 134 и 92 вагонам, а среднее число расцепок $n_0=0,5$.

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

$$T_{\text{подг}} = 0,8 \cdot 52 = 4,16 \text{ мин.}$$

Определим величины групп вагонов пропорционально су-
точному вагонопотоку:

$$\text{для первой группы } m' = 52 \cdot \frac{134}{134+92} = 31 \text{ вагон;}$$

$$\text{для второй группы } m'' = 52 \cdot \frac{92}{134+92} = 21 \text{ вагон.}$$

Определим значение n_0 для каждой группы вагонов:

$$\text{для первой группы } n_0' = 0,5 \cdot \frac{31}{52} = 0,30;$$

$$\text{для второй (переставляемой) группы } n_0'' = 0,5 \cdot \frac{21}{52} = 0,20.$$

При этих значениях n_0 по табл. 5.1 находим коэф-
фициенты $B=0,95$, $E=0,06$, $Ж=2,24$, $И=0,356$. По фор-
муле (5.3) $T_{\text{ПТЭ}}' = 0,96 + 0,06 \cdot 31 = 2,82$, а по формуле (5.5)
 $T_{\text{ПТЭ}}'' = 2,24 + 0,358 \cdot 21 = 9,72$.

Общее технологическое время на окончание фор-
мирования двухгруппного поезда по формуле (5.4)
 $T_{\text{оф}}'' = 4,16 + 2,82 + 9,72 = 16,7 \text{ мин.}$

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

$$T_{\text{оф}}^{\text{сб}} = T_{\text{с}} + T_{\text{сб}}, \quad (5.6)$$

где $T_{\text{с}}$ — время на сортировку вагонов на вытяжке, мин;

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

Технологическое время на сортировку вагонов, мин:

$$T_{\text{с}} = A \cdot g + B \cdot m_{\text{с}}, \quad (5.7)$$

где A и B — нормативные коэффициенты для определения тех-
нологического времени на расформирование, формирование
состава с вытяжных путей тепловозами, мин (табл. 5.2);

g — среднее число отцепов сборного поезда (задание,
прил. 4);

m_c — среднее число вагонов в составе сборного поезда (в курсовом проекте может быть принято равным 45 вагонам).

Таблица 5.2

Приведенный уклон пути следования отцепов по вытяжному пути и 100 м стрелочной зоны, ‰	Сортировка вагонов			
	рейсами осаживания		толчками	
	А	Б	А	Б
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

При сортировке вагонов с вытяжки серийными толчками ко времени, рассчитанному по формуле (5.7), добавляют время на осаживание вагонов.

Технологическое время на сборку вагонов, мин:

$$T_{сб} = 1,8 \cdot p + 0,3 \cdot m_{сб}, \quad (5.8)$$

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

$$m_{сб} = \frac{m_c (g_{п} - 1)}{g_{п}}, \quad (5.9)$$

где $g_{п}$ — среднее количество поездных групп в одном составе, зависящее от числа промежуточных станций участка $n_{ст}$ (задание прил. 4), можно определить по эмпирической формуле:

$$g_{п} = 1,95 + 0,32n_{ст}, \quad (5.10)$$

где p — количество путей, с которых вагоны переставляются, $p = g_{п} - 1$.

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 $m_c=45$, на участке 6 промежуточных станций, приведенный уклон вытяжного пути и 100 м стрелочной зоны равен 1,6 ‰.

Решение. Технологическое время на сортировку вагонов при значении коэффициентов $A=0,41$ и $B=0,32$ (табл. 5.2) определяют по формуле (5.7) $T_c = 0,41 \cdot 12 + 0,32 \cdot 45 = 19,32$ мин. Среднее количество поездных групп по формуле (5.10) $g_{п} = 1,95 + 0,32 \cdot 6 = 3,9$. Количество вагонов, переставляемых на путь сборки, определяют с помощью формулы (5.9) $m_{сб} = \frac{45 \cdot (3,9 - 1)}{3,9} \approx 33,5$.

Технологическое время на сборку вагонов при количестве путей, с которых собираются вагоны $p = 3,9 - 1 = 2,9$, определяют по формуле (5.8) $T_{сб} = 1,8 \cdot 2,9 + 0,3 \cdot 33,5 = 15,27$ мин.

Технологическое время на окончание формирования сборного поезда определяют по формуле: $T_{оф}^{сб} = 19,32 + 15,27 = 34,6$ (5.6) мин.

Если при формировании состава число групп превышает число свободных путей (или их отрезков), а также при числе групп 6 и более, применяется комбинаторный способ формирования [2, с. 96-98].

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:

$$t_{пр} = (\alpha_{пр} + \beta_{пр} \cdot m_c) V / 120 + 0,06 L_{пр} / V, \quad (5.11)$$

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

$\beta_{пр}$ — 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, $\beta_{пр} = 0,1$ с/км/ч;

m_c — количество вагонов в маневровом составе;

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

$L_{пр}$ — длина полурейса, м.

Пример определения времени на перестановку состава из 53 вагонов при параллельном расположении сортировочного и отправочного парков приведен в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Наименование полурейса	m_c , ваг	$L_{пр}$, м	V , км/ч	$t_{пр}$, мин
Вытягивание состава из сортировочного парка за стрелку № 82	53	1055	40	4,16
Осаживание состава от стрелки № 82 в парк отправления	53	1140	25	4,35
Полурейс локомотива из парка отправления за стрелку № 82	0	390	30	1,39
Полурейс локомотива от стрелки № 82 в сортировочный парк	0	300	30	1,21
Итого				11,11

Должно быть также учтено время на включение и опробование автотормозов в маневровом составе, равное $(3 + 0,14n)$, где n — количество вагонов, тормоза которых включаются (можно принять $n = 5 - 10$ вагонов). В этом случае общее технологическое время на перестановку состава из парка сортировки в парк отправления:

$$T_{пер} = 11,11 + 3 + 0,14 \cdot 10 = 15,51 \text{ мин.}$$

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

$$t_{оф} = \frac{T'_{оф} N_1 + T''_{оф} N_2 + T^{сб}_{оф} N_{сб}}{N_1 + N_2 + N_{сб}} + T_{пер}, \quad (5.12)$$

где N_1 , N_2 , $N_{сб}$ — суточное количество формируемых одногруппных, двухгруппных и сборных поездов.

Его определяют с учетом суточного количества вагонов в указанных поездах и заданного числа вагонов в одном поезде.

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

$$0,4 \leq \psi_{\phi} \leq 0,75. \quad (5.13)$$

Загрузку рассчитывают по формуле:

$$\Psi_{\phi} = \frac{N_{\phi} t_{\text{оф}}}{M_{\phi} (\alpha_c 1440 - \sum t_{\text{пост}}^c)}, \quad (5.14)$$

где N_{ϕ} — число формируемых за сутки поездов;

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 $\sum t_{\text{пост}}^c = 90$ мин.

Помимо выполнения условия (5.13), число маневровых локомотивов M_{ϕ} по условиям безопасности маневров не должно превышать числа вытяжных путей.

Контрольные вопросы

1. Какие маневры выполняют по окончанию формирования одногруппных составов?
2. Как рассчитывают 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 отображены возможные варианты количества горочных локомотивов, а в п. 5 — возможные варианты количества локомотивов формирования. Теперь необходимо совместным расчетом выбрать **оптимальное** число маневровых локомотивов, работающих на горке и на вытяжках формирования. Его определяют по критерию минимума среднесуточных эксплуатационных расходов:

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

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

При расчетах простой вагонов в ожидании расформирования $t_{\text{ож}}^{\text{р}}$ и в ожидании формирования $t_{\text{ож}}^{\text{ф}}$ определяют по табл. 5.4 в зависимости от рассчитанных значений $\Psi_{\text{г}}$ и $\Psi_{\text{ф}}$ соответственно.

Таблица 5.4

Уровни загрузки горки $\Psi_{\text{г}}$ и локомотивов $\Psi_{\text{ф}}$	$t_{\text{ож}}^{\text{р}}$ мин	$t_{\text{ож}}^{\text{ф}}$ 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:

$$nH_{\text{ож}} = n_{\text{пер}} (t_{\text{ож}}^{\text{р}} + t_{\text{ож}}^{\text{ф}}) / 60. \quad (6.2)$$

Локомотиво-часы маневровых локомотивов за сутки:

$$MH_{\text{ман}} = 24(M_{\Gamma} + M_{\Phi}). \quad (6.3)$$

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

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

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

где $e_{\text{вч}}$, $e_{\text{лч}}$ — эксплуатационные расходы, приходящиеся на 1 вагоно-час простоя и 1 локомотиво-час маневровой работы (укрупненные расходные ставки). Они принимаются по заданию преподавателя.

Результаты расчетов сводятся в таблицу по форме табл. 5.5.

Пример. На сортировочную станцию поступает в переработку в среднем в сутки $n_{\text{пер}} = 2500$ вагонов, средняя длина расформированного поезда 62 вагона, сформированного 58 вагонов, $t_{\text{оф}} = 30$ мин, значения горочного интервала:

$t_{\Gamma} = 25$ мин,	$\psi_{\Gamma} = 0,91$,	Вариант исключается
$t_{\Gamma} = 17$ мин,	$\psi_{\Gamma} = 0,63$,	$M_{\Gamma} = 2$,
$t_{\Gamma} = 14$ мин,	$\psi_{\Gamma} = 0,53$,	$M_{\Gamma} = 3$.

Загрузка локомотивов формирования:

$$\psi_{\Phi} = 0,52 \quad \text{при} \quad M_{\Phi} = 2,$$

$$\psi_{\Phi} = 0,40 \quad \text{при} \quad M_{\Phi} = 3.$$

Таким образом, получаем 4 варианта возможного сочетания числа горочных локомотивов и локомотивов формирования. Результаты расчетов по вариантам сведены в табл. 5.5 (при $e_{\text{вч}} = 8,7$ руб, $e_{\text{лч}} = 288$ руб).

Таблица 5.5

Показатели	Вариант			
	1	2	3	4
$M_{г}$	2	2	3	3
$M_{ф}$	2	3	2	3
$\Psi_{г}$	0,63	0,63	0,53	0,53
$\Psi_{ф}$	0,52	0,40	0,52	0,40
$t_{ож}^p$, мин	5	5	3	3
$t_{ож}^ф$, мин	9	4	9	4
$nH_{ож}$, вагоно-ч	583,3	375	500	291,7
$MH_{ман}$, локомотиво-ч	96	120	120	144
$E_{сут}$, руб.	32723	37823	38910	44010

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

После выполнения п. 6 необходимо закончить расчеты в п. 4 курсового проекта с использованием в формуле (4.12) значения горочного технологического интервала, соответствующего оптимальному числу горочных 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 на 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 отпуска составов с горки местные вагоны 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 сортировочный парк, сортировку по путям накопления.

Переработку местных вагонов следует организовать с использованием элементов интенсивной технологии по опыту ст. Бескудниково [2, с. 95—98].

В курсовом проекте сначала рассчитывают нормы времени на подачу и уборку вагонов на грузовой двор (по остальным пунктам задано).

Общие затраты времени, связанные с подачей вагонов:

$$T_{\text{п}} = t_{\text{подб}} + t_{\text{под}} + t_{\text{расст}} + t_{\text{возвр}}, \quad (7.1)$$

где $t_{\text{подб}}$ — время на подборку вагонов в сортировочном парке, мин (определяют по формуле (5.6), при этом в курсовом проекте число вагонов в одной подаче может быть принято равным вместимости фронта (прил. 3 задания), а среднее число их групп в пределах 5—7);

$t_{\text{под}}$ — время на подачу, мин (определяют по формуле 5.11);

$t_{\text{расст}}$ — время на расстановку вагонов в пункте погрузки-выгрузки, мин, приближенно принимая 1 мин на вагон;

$t_{\text{возвр}}$ — время возвращения локомотива в сортировочный парк, мин (рассчитывают по формуле 5.11).

Общие затраты времени, связанные с уборкой вагонов:

$$T_{\text{у}} = t_{\text{сл}} + t_{\text{сб}} + t_{\text{уб}} + t_{\text{сорт}}, \quad (7.2)$$

где $t_{\text{сл}}$ — время следования локомотива на пункт местной работы;

$t_{\text{сб}}$ — время сборки вагонов, можно принять 1 мин на вагон;

$t_{\text{уб}}$ — время следования маневрового состава с пункта местной работы;

$t_{\text{сорт}}$ — время сортировки вагонов по путям накопления на горке или на вытяжке (рассчитывают изложенным выше способом).

При возможности следует совмещать подачу вагонов с их уборкой, что сокращает объем маневровых операций.

Далее устанавливают число подач вагонов в пункты погрузки, выгрузки в соответствии с данными о суточном прибытии местных вагонов. При этом необходимо стремиться, чтобы простой вагонов в ожидании подачи и уборки, а также затраты локомотиво-часов на подачу и уборку были минимальными.

В конкретных условиях работы станции число подач и их очередность могут изменяться с учетом суточных колебаний поступающих под выгрузку вагонопотоков, наличия на грузовых фронтах ранее поданных вагонов, продолжительности работы грузовых фронтов на протяжении суток и других факторов. На пункт отцепочного ремонта рекомендуется планировать 2 подачи и, соответственно, 2 уборки в сутки, в вагонное депо — 1 подачу. Для остальных пунктов местной работы минимальное число подач и уборок составит:

$$K_{\text{пу}} = \frac{n_{\text{м}}}{m_{\text{фр}}}, \quad (7.3)$$

где $n_{\text{м}}$ — суточное поступление вагонов к данному фронту (табл. 1.2);

$m_{\text{фр}}$ — вместимость фронта в вагонах (прил. 3).

Количество маневровых локомотивов для местных нужд станции должно удовлетворять следующему условию в отношении их загрузки $\psi_{\text{м}}$:

$$0,4 \leq \psi_{\text{м}} \leq 0,85, \quad (7.4)$$

$$\psi_{\text{м}} = \frac{\sum Mt}{M_{\text{м}}(1440\alpha_{\text{с}} - \sum t_{\text{пост}})}, \quad (7.5)$$

где $\alpha_{\text{с}}$ — коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании локомотива из-за враждебных передвижений (принимается равным 0,93);

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

$M_{\text{м}}$ — возможное количество маневровых локомотивов для местных нужд станции;

ΣMt — среднесуточный объем маневровой работы в мин, который целесообразно представить в виде табл. 7.1.

Таблица 7.1

Маневровые операции	Продолжительность, мин	Количество операций за сутки	Время работы локомотивов, мин
Подача вагонов на грузовой двор	58	3	174
Уборка вагонов с грузового двора	44	3	132
.....
Уборка вагонов из вагонного депо	17	1	17
Итого			ΣMt

На основании выполненных расчетов надо сделать вывод о необходимости наличия специального маневрового локомотива для выполнения местной работы.

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 чем сущность интенсивной технологии переработки местных вагонов?
4. Как определяют потребность в маневровых локомотивах для местных нужд станции?

8. Технология работы парков отправления

При разработке технологии работы парка отправления (или приемоотправочного 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 парке отправления.

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

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

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

m_o — средний состав отправляемых поездов;

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

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

$K_{\text{гп}}^o$ — число групп осмотрщиков в бригаде ПТО.

В парке отправления работают, как правило, несколько бригад ПТО. Их возможное число B_o (при наличии двух приемо-отправочных парков — в каждом ПОП отдельно) может быть установлено исходя из ограничений, наложенных на загрузку бригады:

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

где N_o — общее число отправляемых из парка за сутки поездов (транзитных и своего формирования).

Возможное число бригад может быть определено из неравенства:

$$\frac{N_o t_{\text{обр}}}{1440 \cdot 0,4} \geq B_o > \frac{N_o t_{\text{обр}}}{1440 \cdot 0,8}. \quad (8.3)$$

При наличии нормированных перерывов последние учитываются в знаменателе формул (8.2) и (8.3). Величина числа B должна быть целым числом. Если отсутствует целое число, удовлетворяющее условию (8.3), необходимо заново расчи-

тать $t_{\text{то}}$ по формуле (8.1), изменив значение $K_{\text{гр}}$. При наличии нормированных перерывов в работе бригады их следует учесть при расчете загрузки (вычесть из 1440 мин — продолжительности суток). В качестве учебно-исследовательской работы можно рассмотреть несколько способов обработки составов (т. е. вариантов совокупности числа бригад и групп осмотрщиков в одной бригаде (B и $K_{\text{гр}}$)), удовлетворяющих условию (8.2). Оптимальный способ обработки составов может быть установлен по минимуму суммарных приведенных затрат порядком, изложенным 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 парке отправления. Примеры таких графиков приведены, например, в [2, с. 87, 90].

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 нормативного 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 расчетами 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 ее 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 парка (парков) отправления.

В курсовом проекте сетку графика составляют на 12-часовой период (по заданию). 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 приема и отправления, 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 учетом установленной специализации парков, путей, вытяжек, маневровых районов и т. д.

На плане-графике необходимо четко 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 расчета, студент принимает их из [3] или другой литературы. Причем эти нормы следует рассматривать как заданные.

План-график рекомендуется строить в такой последовательности.

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

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

3. Показать занятие наиболее загруженных групп стрелок входной горловины ПП разборочными поездами. Продолжительность занятия принять равной 5 минутам.

4. Показать занятие путей ПОП транзитными поездами и их отправление согласно прил. 7 задания.

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. При этом следует избегать таких часто допускаемых ошибок:

- прием поезда в ПП и заезд горочного локомотива при враждебных маршрутах;

- параллельный роспуск составов при работе на горке лишь двух локомотивов;

- прием 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.

8. Показать на путях сортировочного парка (СП) остатки транзитных и местных вагонов на начало заданного периода суток согласно прил. 1 задания. Остатки вагонов на путях отправления и приема, а также местных вагонов, принимаются самим студентом.

9. Построить график накопления составов одногруппных и двухгруппных поездов до заданной нормы ± 1 вагон. 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 одногруппных, двухгруппных и сборных поездов и их перестановке в ПОП. При этом показывается также занятость вытяжных путей, путей СП и ПОП. Нельзя допускать одновременных маневров двух локомотивов на путях, примыкающих к одной вытяжке.

11. Рекомендуется 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.

12. Вагоны после погрузки и ремонта убирают в сортировочный парк и сортируют по назначениям (в соответствии с прил. 3 задания на курсовой проект). Порожние вагоны после выгрузки могут быть включены в составы каких-либо поездов, например сборных.

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 (прил. 7).

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

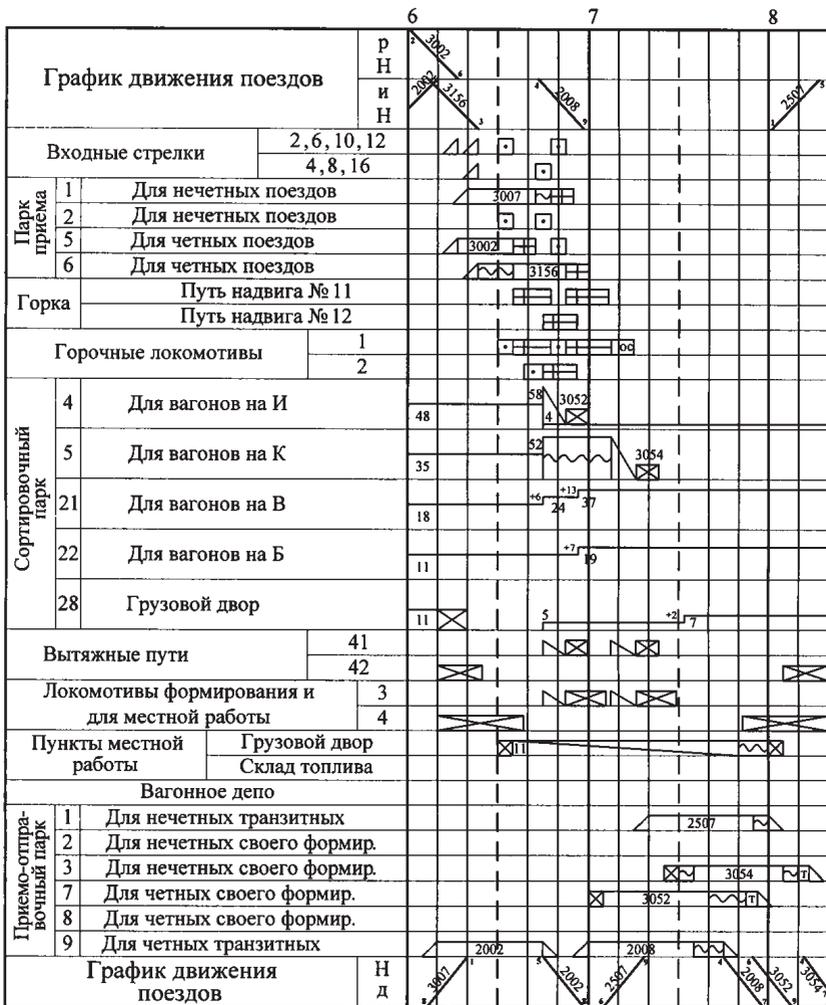


Рис. 9.1. Фрагмент плана-графика работы станции

Условные обозначения к рис.9.1:

-  — 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

10. Расчет показателей работы станции

Далее 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 до построения плана-графика (среднее время на подачу и уборку местных вагонов, на их погрузку и выгрузку, коэффициент сдвоенных операций, вагонооборот и другие). С помощью плана-графика рекомендуется определять средний простой транзитного вагона без переработки, все виды межоперационных простоев и коэффициенты использования маневровых локомотивов.

Ниже приведен порядок расчета основных показателей.

1. Средний простой транзитного вагона без переработки:

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

где $(\sum m_i t_i)_{\text{тр}}$ — общие вагоно-часы нахождения транзитных вагонов без переработки на станции;

$(\sum m_i)_{\text{тр}}$ — общее число вагонов в транзитных поездах.

Обе суммы выражения (10.1) могут быть определены по плану-графику.

2. Средний простой транзитного вагона с переработкой:

$$T_{\text{пер}} = t_{\text{пп}} + t_{\text{расф}} + t_{\text{сп}} + t_{\text{оф}} + t_{\text{по}}. \quad (10.2)$$

В формуле (10.2):

$t_{\text{пп}}$ — средний простой вагона в парке прибытия;

$$t_{\text{пп}} = t_{\text{техн}}^{\text{пп}} + t_{\text{ож}}^{\text{пп}}, \quad (10.3)$$

где $t_{\text{техн}}^{\text{пп}}$ — среднее технологическое время обработки состава по прибытии (принимают по результатам расчета);

$t_{\text{ож}}^{\text{пп}}$ — средняя продолжительность межоперационных простоев в парке прибытия, определяют по формуле:

$$t_{\text{ож}}^{\text{пп}} = \frac{(\sum mt)_{\text{ож}}^{\text{пп}}}{n_{\text{пер}}}, \quad (10.4)$$

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

$n_{\text{пер}}$ — общее за 12-часовой период число транзитных вагонов с переработкой, поступивших в парк прибытия;

$t_{\text{расф}}$ — среднее время нахождения вагона в процессе расформирования, складывается из времени на надвиг и роспуск состава с горки, т. е.:

$$t_{\text{расф}} = t_{\text{над}} + t_{\text{рос}}, \quad (10.5)$$

$t_{\text{сп}}$ — средний простой вагона в сортировочном парке, складывается из двух слагаемых:

$$t_{\text{сп}} = t_{\text{нак}} + t_{\text{ож}}^{\Phi} \quad (10.6)$$

где $t_{\text{ож}}^{\Phi}$ — средний простой вагона в ожидании окончания формирования состава, определяют по формуле, аналогичной формуле (10.4), при этом в знаменателе должна быть сумма вагонов в накопленных составах;

$t_{\text{нак}}$ — среднее время простоя вагона под накоплением в часах:

$$t_{\text{нак}} = \frac{Kcm}{n_{\text{пер}}}, \quad (10.7)$$

где K — число назначений поездов плана формирования;

$n_{\text{пер}}$ — количество вагонов, отправляемых в поездах своего формирования за сутки;

c — параметр накопления (суточные составо-часы накопления), примерное значение которого равно 11,3 составо-ч.

$t_{\text{оф}}$ — среднее время нахождения вагонов в процессе окончания формирования на вытяжках с учетом перестановки состава в парк отправления, рассчитанное по формуле (5.12);

$t_{\text{по}}$ — средний простой вагона в парке отправления:

$$t_{\text{по}} = t_{\text{техн}}^{\text{по}} + t_{\text{ож}}^{\text{по}}, \quad (10.8)$$

где $t_{\text{техн}}^{\text{по}}$ — среднее технологическое время обработки состава по отправлению (принимают по технологическому графику);

$t_{\text{ож}}^{\text{по}}$ — средняя продолжительность межоперационных простоев в парке отправления, определяют по формуле, аналогичной формуле (10.4).

3. Общий простой транзитного вагона:

$$T_{\text{тр}}^{\text{общ}} = \frac{t_{\text{тр}} n_{\text{тр}} + T_{\text{пер}} n_{\text{пер}}}{n_{\text{тр}} + n_{\text{пер}}}, \quad (10.9)$$

где $n_{\text{тр}}$ — суточное число транзитных вагонов без переработки.

4. Средний простой местного вагона:

$$T_{\text{м}} = (t_{\text{пп}} + t_{\text{расф}}) + t_{\text{ож}}^{\text{п}} + t_{\text{п}} + t_{\text{ож}}^{\text{пв}} + t_{\text{пв}} + t_{\text{ож}}^{\text{y}} + t_{\text{y}} + (t_{\text{сп}} + t_{\text{оф}} + t_{\text{по}}). \quad (10.10)$$

В этой формуле два первых и три последних слагаемых в общем случае совпадают с соответствующими элементами простоя транзитных вагонов с переработкой (формулы (10.3) - (10.8)). Остальные слагаемые принимают следующие значения:

$t_{ож}^п$ — средний простой местного вагона в сортировочном парке в ожидании подачи;

$t_п$ — среднее время на подачу местного вагона, включая подборку и расстановку;

$t_{ож}^{пв}$ — средний простой местного вагона в ожидании начала грузовых операций;

$t_{пв}$ — среднее время простоя местного вагона под погрузкой — выгрузкой;

$t_{ож}^y, t_y$ — соответственно время на ожидание уборки и уборку вагона с фронтов погрузки-выгрузки с учетом сборки вагонов и сортировки по назначениям плана формирования.

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

5. Коэффициент двоярных операций:

$$K_{сд} = \frac{u_п + u_в}{u_в + n_{пор}}, \quad (10.11)$$

где $u_п$ — число погруженных вагонов за сутки;

$u_в$ — число выгруженных вагонов за сутки;

$n_{пор}$ — количество порожних вагонов, поступивших под погрузку с других станций.

Количество сортируемых вагонов с мелкими отправлениями добавляется и к погрузке, и к выгрузке.

6. Средний простой местного вагона под одной грузовой операцией:

$$t_{гр} = \frac{T}{K_{сд}}, \quad (10.12)$$

где T_M — средний простой местного вагона на станции, ч.

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

$$n_{\text{рп}} = \frac{n_{\text{тр}} t_{\text{тр}} + n_{\text{пер}} T_{\text{пер}} + n_M T_M}{24}, \quad (10.13)$$

где n_M — суточное поступление на станцию местных вагонов.

Значения остальных элементов указаны выше.

8. Вагонооборот станции — сумма прибывших и убывших вагонов за сутки, т. е.:

$$n_{\text{об}} = n_{\text{пр}} + n_{\text{уб}}. \quad (10.14)$$

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

$$\psi_{\text{л}} = \frac{\sum t_{\text{ман}}}{720}, \quad (10.15)$$

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

10. Коэффициент использования горочных механизмов:

$$\psi_{\text{гм}} = \frac{t_{\text{рос}}}{t_{\text{г}}}, \quad (10.16)$$

где $t_{\text{рос}}$ — время роспуска состава на горке;

$t_{\text{г}}$ — продолжительность горочного технологического интервала.

11. Оперативное управление работой станции

В этом разделе необходимо определить порядок получения станцией информации о подходе поездов, ее содержание и используемые для передачи технические средства. В условиях функционирования на дороге автоматизированной системы оперативного управления перевозками (АСОУП) точная информация о составе и подходе поездов всех категорий поступает в виде телеграмм-натурных листов (ТГНЛ) в станционный

технологический центр (СТЦ) из информационно-вычислительного центра (ИВЦ) дороги.

Используя основные положения [5], необходимо кратко изложить сущность оперативного планирования работы станции за сутки, смену, а также текущего планирования на ближайшие 4–6 ч. В основу технологии работы сортировочных станций положен метод диспетчерского руководства расформированием, формированием поездов и местной работой. Станционный (маневровый) диспетчер осуществляет текущее планирование работы станции. Необходимо указать основные данные плана работы на предстоящий 4–6-часовой период.

Для автоматизации обработки и хранения информации, выдачи оптимальных вариантов по управлению и регулированию станционных процессов и документов на поезда используют автоматизированные системы управления работой сортировочными станциями (АСУСС) в сочетании с автоматизированными рабочими местами (АРМ) оперативного персонала. В настоящее время на сортировочных станциях сети внедряется двухуровневая Комплексная система автоматизированного управления работой сортировочной станции (КСАУ-СС). Подробно технология работы станции в условиях АСУСС изложена в [10], а также изучается в курсе «Информационные технологии на транспорте».

Наряду с автоматизацией получения оперативно-справочной информации и составления документов на поезда АСУСС обеспечивает выдачу оптимальных планов работы по 4–6-часовым периодам, ведение учета наличия поездов и вагонов, составление станционной отчетности.

В этом же разделе следует кратко изложить основные задачи СТЦ, используемые технические средства [10]. Необходимо указать, какие операции СТЦ автоматизируются в условиях АСУСС, и перечень выходных документов.

Контрольные вопросы

1. Как организуется получение станцией информации о поступающих поездах и вагонах?

2. В чем сущность оперативного и текущего планирования работы станции?

3. В чем сущность диспетчерского метода руководства расформированием и формированием поездов?

4. Каковы основные задачи станционного технологического центра?

5. Какие задачи решаются в условиях АСУСС?

Выводы и предложения завершают пояснительную записку к курсовому проекту. В них подводят итоги выполняемых расчетов и построенного плана-графика. При этом выявляются «узкие места» в работе станции, периоды высокой или, наоборот, недостаточной загрузки технических средств и штата. В результате уточняются или даже могут быть изменены ранее принятые решения по количеству маневровых локомотивов, бригад ПТО в основных парках станции, по распределению работы между ними, по специализации путей, а также по технологии выполнения отдельных операций.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте/ Под ред. П. С. Грунтова. — М.: Транспорт, 1994. — 544 с.

2. Бородин А. Ф., Биленко Г. М., Олейник О. А., Бородина Е. В. Технология работы сортировочных станций: Уч. пос. / Под ред. А. Ф. Бородина — М.: РГОТУПС, 2001.—192 с.

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

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

5. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) / Под ред. Н. В. Правдина. — М. : Маршрут, 2005. — 501 с.

6. Боровикова М. С. Организация движения на железнодорожном транспорте: Учеб. для техникумов и колледжей ж.-д. тр-та. — М. : Маршрут, 2003. — 368 с.

7. Давыденко В. Г. , Олейник О. А. Справочная книга начальника станции. — М. : Транспорт, 1992. — 191 с.

8. Кочнев Ф. П. , Сотников И. Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог: Уч. пос. для вузов. — М.: Транспорт, 1990. — 424 с.

9. Сотников И.Б. Эксплуатация железных дорог (в примерах и задачах). — М.: Транспорт, 1990. — 232 с.

10. Биленко Г.М., Бородин А.Ф., Епрынцева Н.А., Хомов А.В. Информационные технологии на транспорте: Уч. пос./ Под ред. Г.М. Биленко. — М.:РГОТУПС, 2006. — 220 с.

ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ РАБОТОЙ СТАНЦИЙ И УЗЛОВ

Задание к курсовому проекту
с методическими указаниями

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

Тип. зак.

Подписано в печать 28.06.08

Усл. печ. л. 4,0

Изд. зак.183

Гарнитура NewtonC

Тираж 2000 экз.

Формат 60×90¹/₁₆

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